

**FEDERATION DE LA DROME POUR LA PECHE ET
LA PROTECTION DES MILIEUX AQUATIQUES**



ETUDE POUR LA DIVERSIFICATION ECOLOGIQUE DE LA LYONNE A ST JEAN-EN-ROYANS

Rapport d'étude

Octobre 2018



SAGE Environnement
12 avenue du Pré de Challes
Parc des Glaisins
Annecy-le-Vieux
74940 Annecy

COORDONNEES

Contact

SAGE Environnement

12 avenue du Pré de Challes
Parc des Glaisins - Annecy-le-Vieux
74940 Annecy
Tel : 04.50.64.06.14 - Fax : 04.50.64.08.73

Courriel : sage.annecy@sage-environnement.fr
Site internet : <http://www.sage-environnement.com>

SAS au capital de 150 000 €
SIRET : 389 841 891 00036 / Code NAF : 7112B

Vos interlocuteurs :

Commercial :	Technique :
M. Patrick TERNISIEN (Président) 04 50 64 06 14 patrick.ternisien@sage-environnement.fr	M. Richard FONTANIERE (Maîtrise d'œuvre) 07 52 04 50 70 richard.fontaniere@sage-environnement.fr

Entreprise certifiée :

- ◆ Certification ISO 9001 – version 2008
- ◆ Accréditation COFRAC pour les études hydroécologiques (programme 100.3)
Rapport non concerné par un processus COFRAC.
- ◆ Agrément délivré par le MEDD/ONEMA pour l'hydroécologie (n° 12).
- ◆ Certification MASE Manuel d'Amélioration – Sécurité des Entreprises



IDENTIFICATION ET REVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

Projet	Etude pour la diversification écologique de la Lyonne à St Jean-en-Royans		
Maître d'ouvrage	Fédération de la Drome pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques		
Document	Rapport d'étude		
Rédacteur	Richard FONTANIERE		
Numéro d'offre	17-03-113	Numéro d'affaire	17-093
Version	Version 1	Confidentialité	Non

REVISION DU DOCUMENT

Version	Date	Statut document / Modifications
0	15/12/2017	Version provisoire
1	17/10/2018	Version finale

PREAMBULE

La Fédération de la Drome pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FD26) est maitre d'ouvrage d'une fiche action du contrat de rivière Vercors Eau Pure II.

Les objectifs sont de préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles de la Lyonne par :

- ◆ Une diversification du milieu d'un point de vue morphologique, permettant une amélioration de l'habitat piscicole.
- ◆ Une amélioration du transit sédimentaire et du processus de recharge sédimentaire en lien avec la restauration de la continuité piscicole et la restauration du profil en long de la Lyonne.

L'enveloppe prévisionnelle affectée à la réalisation des travaux est de 120 000 € HT.

Ce rapport constitue la restitution de la mission diagnostic et étude de faisabilité.

SOMMAIRE :

PARTIE A - SITUATION	3
PARTIE B - ETAT DES LIEUX	4
B.1. RECUEIL DES DONNEES.....	4
B.2. GEOLOGIE	4
B.3. HYDROGEOLOGIE – ACQUIERES	5
B.4. LA LYONNE	5
B.5. LES OUVRAGES.....	6
B.5.1. Aménagement hydroélectrique de Bouvante	6
B.5.2. Barrage prise d'eau du canal de La Grange (ancienne scierie Dodoux).....	6
B.5.3. La passerelle piétonne	7
B.5.4. La canalisation en passage supérieur	8
B.5.5. Pont de la scierie Dodoux.....	9
B.5.6. Pont de la RD 209	10
B.5.7. Pont du Chemin des Bohémiens	11
B.5.8. Prise d'eau ancienne usine au pont RD76	12
B.5.9. Pont de la RD76	12
B.5.10. Barrage Faure l'Arod	13
B.6. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	14
B.6.1. Hydrologie générale.....	14
B.6.2. Hydraulique.....	16
B.7. VOLET HYDROMORPHOLOGIE	17
B.7.1. Investigations de terrain & analyse.....	17
B.7.2. Analyse du profil en long et des structures morphologiques	20
B.7.3. Détermination de la granulométrie	20
B.7.4. Capacité de transport solide par charriage	25
B.7.5. Continuité sédimentaire	26
B.7.6. Etat morphologique actuel de la Lyonne	27
B.7.7. Possibilité d'évolution et géodynamique du lit.....	28
B.7.8. Orientations pour la restauration hydromorphologique	28
B.8. HYDROBIOLOGIE DE LA LYONNE	29
B.8.1. Qualité physico-chimique et biologique	29

B.8.1. ETAT DES PEUPELEMENTS PISCICOLES.....	30
B.8.2. Qualité de l'habitat piscicole	31
B.9. HYDROECOLOGIE	43
B.9.1. Au sens règlementaire.....	43
B.9.2. Hydroécologie de la zone d'étude	44
B.9.3. Habitats présent.....	44
B.9.4. Espèces patrimoniales	44
B.9.5. Prise en compte des invasives	46
B.10. SYNTHESE	46
PARTIE C - PROPOSITIONS D'ACTIONS.....	47
C.1. DEMARCHE	47
C.2. PROPOSITIONS D'INTERVENTIONS	47
C.2.1. Actions sur les variables de controle de la Lyonne	47
C.2.2. Actions de restauration morphologique du lit de la Lyonne dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans	53
C.2.3. Scénarisation et analyse des propositions d'aménagement dans le tronçon de Saint-Jean-en-Royans	74
C.3. IMPACTS DE L'AMENAGEMENT.....	78
PARTIE D - ANALYSE CONTEXTUELLE	78
D.1. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES.....	78
D.2. COMPATIBILITE AVEC LES USAGES / ACTIVITES.....	78
D.3. COMPATIBILITE AVEC LA MAITRISE FONCIERE	79
D.4. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX TRAVAUX EN RIVIERE.....	79
D.5. PRE-CADRAGE REGLEMENTAIRE.....	79
D.5.1. Loi sur l'Eau	79
D.5.2. Défrichement	80
D.5.3. Etude d'impact environnementale	80
D.5.4. Espèces protégées	81
D.6. ESTIMATION PREVISIONNELLE DES TRAVAUX	81
D.7. MAINTENANCE ET ENTRETIEN	84
D.8. SUIVI DES AMENAGEMENTS ET DE LEURS IMPACTS	84
D.8.1. Protocole de suivi géomorphologique	84
D.8.2. Protocole de suivi hydroécologique.....	84

D.8.3. Protocole de suivi au cours des travaux.....	85
---	----

D.9. ANALYSE MULTI-CRITERES DES PROPOSITIONS.....85

SOMMAIRE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Synthèse des débits moyens et d'étiages pour la Lyonne.....	15
Tableau 2 : Synthèse des débits de crues pour la Lyonne	15
Tableau 3 : Relevé des figures d'érosions notables :	18
Tableau 4 : Mesures granulométriques :	21
Tableau 5 : Résultats des mesures granulométriques effectuées :	24
Tableau 6 : Débits morphologiques de référence sur la zone d'étude :	25
Tableau 7 : Sectorisation morphologique de la Lyonne :	27
Tableau 10 : Qualité des eaux en aval de la zone d'étude (station n°06580340)	30
Tableau 11 : Grille de définition des classes de franchissabilité.....	32
Tableau 12 : Résultats de l'état des lieux IAM de 2010 (BURGEAP) :	33
Tableau 13 : Rubriques de la nomenclature visées (art. R214-1 du Code de l'Environnement)	80
Tableau 14 : Chiffrage du scénario n°1 par tronçon :	82
Tableau 14 : Chiffrage du scénario n°2 par tronçon :	82
Tableau 14 : Chiffrage du scénario n°3 par tronçon :	83
Tableau 15 : Analyse multicritères des solutions proposées :	85

SOMMAIRE DES FIGURES :

Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étue (Géoportail et BdCartage).....	3
Figure 2 : Principe de constitution des formations molassiques (BURGEAP 2011)	4
Figure 3 :Réseau hydrographique de la Lyonne et de la Bourne (source PNRV)	5
Figure 4 : Barrage de La Grange (2017)	6
Figure 5 : Crête du barrage	6
Figure 6 : Passerelle piéton.....	7
Figure 7 : Affleurements molassiques sous la passerelle	7
Figure 8 : L'ouvrage vu par l'amont.....	8
Figure 9 : Incision du lit au droit des appuis	8
Figure 10 : Photo de 2010, avant la crue de 2013 et son réaménagement qui suivi (2014)	9
Figure 11 : Photo de 2017, après son aménagement.....	9

Figure 12 : Pont vu par l'amont	10
Figure 13 : Culée rive droite	10
Figure 14 : Confluence avec le ruisseau de la Prune	11
Figure 15 : Pont du Chemin des Bohémiens.....	11
Figure 16 : Seuil prise d'eau ROE 37 834.....	12
Figure 17 : La Lyonne sous le pont de la RD 76.....	12
Figure 18 : Culées RG et RD.....	12
Figure 19 : Restitution (ancienne ?) en RD	13
Figure 20 : La crête du barrage	13
Figure 21 : Le lit vu vers l'amont avec deux veines d'eau.....	14
Figure 22 : Les prises d'eau et l'atterrissement en amont du barrage / Les deux veines d'eau qui se rejoignent au pertuis	14
Figure 23 : Débit moyen mensuel données calculées sur 46 ans.....	14
Figure 24 : Zones inondées pour la crue centennale à Saint-Jean-en-Royans	16
Figure 25 : Schéma illustrant les figures d'érosion (TELEOS).....	17
Figure 26 : Synthèse des figures d'érosion recensées	18
Figure 27 : Carte de localisation des relevés structurant la morphologie de la Lyonne.....	19
Figure 28 : Profils en long de la Lyonne entre le seuil Cholat et la Bourne (BURGEAP 2011)	20
Figure 29 : Résultat des mesures granulométriques.....	21
Figure 30 : Courbes granulométriques sur la zone d'étude	24
Figure 31 : Résultats des calculs de capacités de charriage de la Lyonne	26
Figure 34 : Situation des stations qualité des eaux en amont (06148530) et en aval de la zone d'étude (06580338 et 06580339)	29
Figure 35 : Situation des stations qualité des eaux en aval de la zone d'étude (06580340)	29
Figure 36 : Localisation des obstacles à la continuité écologique	31
Figure 37 : Photographies du tronçon « a » depuis l'amont vers l'aval.....	34
Figure 38 : Photographies du tronçon « b » depuis l'amont vers l'aval.....	37
Figure 39 : Photographies du tronçon « c » depuis l'amont vers l'aval.....	40
Figure 40 : Photographies du tronçon « d » depuis l'amont vers l'aval.....	41
Figure 41 : Cartographie des faciès d'écoulement et de la qualité des habitats.....	42
Figure 42 : Localisation des espaces protégés ou d'inventaires (hors zones humides).....	43
Figure 43 : Localisation des zones humides	44
Figure 44 : Cartographie des généralités	45
Figure 45 : Cartographie de l'Espace de Bon Fonctionnement de la Lyonne à Oriol-en-Royans	51
Figure 46 : Localisation du tronçon R2.....	53
Figure 47 : Cartes et photographies historiques de Saint-Jean-en-Royans (GEOPORTAIL)	54
Figure 48 : Termes morphométriques des rivières à méandres	54
Figure 49 : Coupe type envisageable, sur protection de berge	55
Figure 50 : Coupe type envisageable, sur terrain brut	55
Figure 51 : Plan de principe de restauration écomorphologique de la Lyonne entre le pont des Planches et le pont de la RD 209	56

Figure 52 : Modifier la géométrie du lit mineur (ONEMA)	57
Figure 53 : Exemple de revitalisation (EPTB Vistre)	58
Figure 54 : Revitalisation de la Lyonne secteur en aval de la RD70	59
Figure 55 : Revitalisation de la Lyonne secteur en amont de la RD70	59
Figure 56 : Revitalisation de la Lyonne secteur en amont de la Ferronière	60
Figure 57 : Adoucissement de la berge RG, diversification du lit et plage de graviers sur la Leysse (Pêcheurs Chambériens)	60
Figure 58 : Reprofilage des berges et diversification du lit de la Leysse (Pêcheurs Chambériens)	60
Figure 59 : Technique de recharge par dépôts des matériaux le long de la berge pour un cours d'eau encaissé (cas 1)	62
Figure 60 : Localisation des points d'injection envisagés	63
Figure 61 : Exemples d'actions de recharge granulométrique sur des cours d'eau similaires (ONEMA)	64
Figure 62 : Exemple d'opérations de recharge alluvionnaire	64
Figure 63 : Schéma type de la création d'un lit mineur d'étiage	66
Figure 64 : Coupe type de banquettes végétalisées	67
Figure 65 : Coupe type de banquettes végétalisées avec fascine de saules	67
Figure 66 : Coupe type de banquettes minérales	68
Figure 67 : Banquettes sur l'Albanne (Chambéry Métropole)	68
Figure 68 : Reprofilage, engraissement et banquettes sur la Leysse (Chambéry Métropole)	68
Figure 69 : Positionnement des épis	69
Figure 70 : Epi sur la Leysse (Chambéry Métropole)	70
Figure 71 : Positionnement des seuils (source CSP)	71
Figure 72 : <i>Principes de disposition des amas de blocs (FSPMA)</i>	71
Figure 73 : Exemples d'abris piscicoles	72
Figure 74 : Exemple de diversification par mise en place de blocs (Giffre et Leysse)	72
Figure 75 : La Leysse (Pêcheurs Chambériens - 2018)	72

PARTIE A - SITUATION

La zone d'étude se situe sur la commune de Saint Jean en Royans dans le département de la Drôme.

L'étude concerne la rivière la Lyonne sur un linéaire de 1 850 mètres. La zone d'étude s'étend du barrage prise d'eau du canal de La Grange (ancienne scierie Dodoux) jusqu'au barrage Faure l'Arod en amont de l'affluent La Grange Buissière situé en rive droite.

Sur ce linéaire la Lyonne est alimentée par les ruisseaux La Maldina et La Prune en rive gauche.

Le cours d'eau est ponctué par deux ouvrages majeurs aux extrémités et 7 ouvrages intermédiaires : 4 ponts, 1 passerelle, 1 seuil prise d'eau (ancienne usine) et une canalisation en passage supérieur.

La localisation de la zone d'étude est précisée ci-dessous :

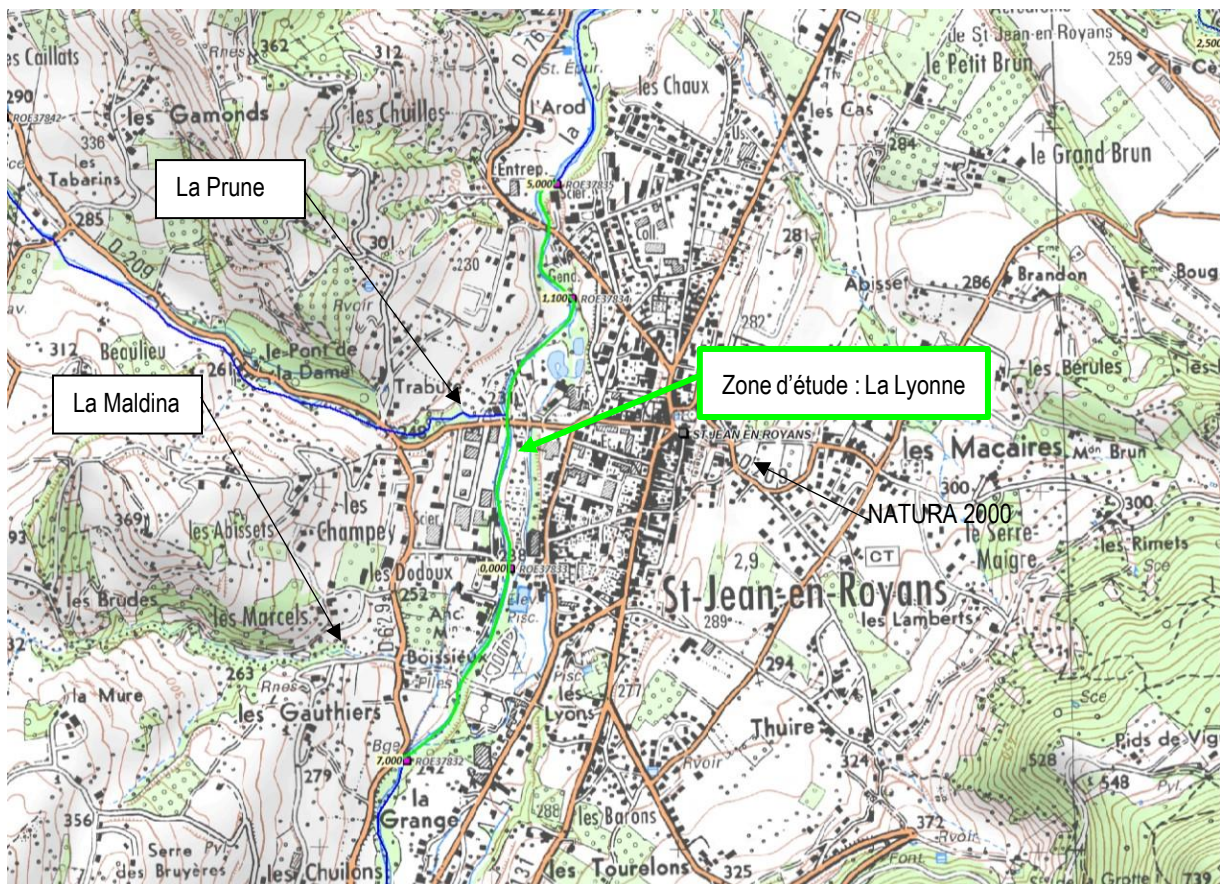


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude (Géoportail et BdCartage)

PARTIE B - ETAT DES LIEUX

B.1. RECUEIL DES DONNEES

Les données recueillies sont notamment :

- ◆ Diagnostic piscicole des bassins versants de la Bourne et du Furon – Synthèse pluriannuelle 2013-2015 et Chronique de données – SAGE Environnement - Février 2016.
- ◆ Diagnostic géomorphologique des cours d'eau - Plan de gestion du transport solide et suivi des étiages - BURGEAP 2011.
- ◆ Ouvrages hydrauliques - Optimisation de la gestion des régimes de débits pour les bassins versants de la Bourne et du Furon – ASCONIT Consultants & G2C – 2005.
- ◆ Fiches action Contrat de Rivière Vercors Eau Pure n°2.

B.2. GEOLOGIE

Le Vercors est constitué d'un empilement de plusieurs kilomètres d'épaisseur de roches sédimentaires, formant une série stratigraphique plus ou moins continue du Lias au Miocène.

La partie superficielle de l'échelle stratigraphique est constituée par d'importants dépôts molassiques du Miocène. Il s'agit préférentiellement de conglomérats cédant la place en profondeur à de la molasse et des marnes gréseuses. Ces dépôts affleurent dans le creux des grands synclinaux. De façon générale, ces formations sont nappées par des dépôts glaciaires et des alluvions quaternaires. Elles ne présentent cependant pas la même importance que dans le sillon molassique plus à l'Ouest (Nord-Isère, plaine de Valence).

Sous la molasse, des couches d'épaisseurs variables de calcaires blancs du Sénonien (Crétacé Supérieur) affleurent assez largement (forte perméabilité) puis des calcaires à faciès urgonien sous-jacents (propice à la karstification).

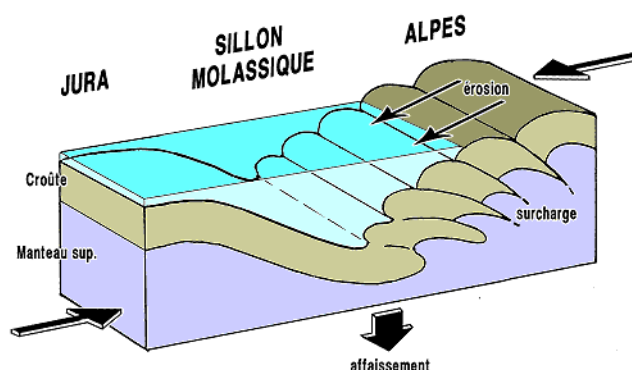


Figure 2 : Principe de constitution des formations molassiques (BURGEAP 2011)

La Haute Lyonne, au niveau du vallon de Bouvante-le Haut, est une combe anticlinale ouverte. La rivière s'écoule sur les couches de l'Hauterivien.

La Lyonne est creusée dans le miocène du cœur de son synclinal.

A l'aval de la retenue de Bouvante et jusqu'au niveau d'Oriol en Royans, la Lyonne serpente dans les calcaires blancs du Crétacé supérieur, puis à partir d'Oriol en Royans, dans les molasses gréseuses du Miocène.

Aux portes de Saint-Jean en Royans et jusqu'à la confluence avec la Bourne, la vallée s'élargit et la Lyonne circule dans les alluvions fluviales de la terrasse de Saint-Jean formées de galets calcaires bien calibrés, triés et arrondis. Cependant, dans la partie amont et aval du village, le lit de la Lyonne est constitué et surplombé par des marnes sableuses, plus ou moins plastiques, gris bleuâtre, micacées avec des niveaux sableux intercalés. Entre la confluence du Cholet et celle de la Bourne,

la rivière est au contact de sables molassiques fins à moyens, gris jaunâtre, très calcaires en rive gauche et une molasse sablo-gréseuse jaune grisâtre, assez consolidée en rive droite.

B.3. HYDROGEOLOGIE – ACQUIERES

L'organisation hydrographique du massif du Vercors est liée à une succession d'ensembles stratigraphiques constitués d'une couche sédimentaire karstifiable calcaire (Urgonien, Sénonien) reposant sur des horizons imperméables marno-calcaires (Hauterivien, Albien). C'est au toit de ces dernières qu'apparaissent les résurgences. Cette structure, associée à l'intense fracturation (diaclasses, failles) et à la présence de la gouttière synclinale de la Bourne, fait que le Vercors présente une forte aptitude à la karstification.

Les infiltrations annuelles très importantes en volume et les fortes dissolutions qui les accompagnent ont engendré peu à peu une grande quantité de grottes et de galeries souterraines.

Les pertes par circulations se font essentiellement au profit de la Bourne en raison de la structure plissée du massif. La Bourne joue le rôle de drain.

S'agissant de la Lyonne, des pertes importantes dans le réseau souterrain marno-calcaire ont été observées en aval de la retenue de Bouvante ; Pendant les périodes de sécheresse, à cause des phénomènes d'infiltration, la rivière est souvent en assècs dans la partie court-circuitée de la centrale même lorsque le débit réservé est maintenu.

B.4. LA LYONNE

Le bassin versant de la Lyonne est de 226 km² (environ 30% de la Bourne). La Lyonne, s'étend sur 21,8 kilomètres (déclivité moyenne 4,6 %) et reçoit les eaux du Cholet à hauteur de Saint-Thomas-en-Royans. Cet affluent mineur de la Lyonne s'étend quant à lui sur 8,9 kilomètres. Il est caractérisé par une pente moyenne de 4,6%, des chutes naturelles ainsi que des gorges encaissées.

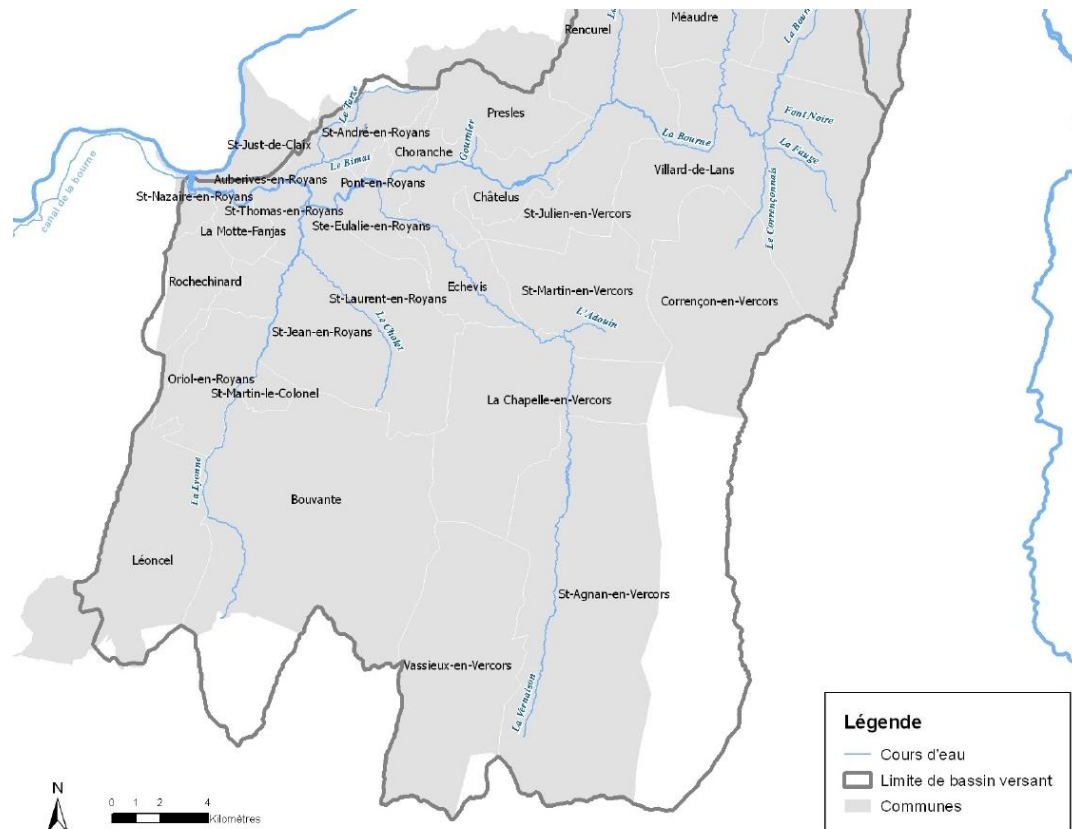


Figure 3 :Réseau hydrographique de la Lyonne et de la Bourne (source PNRV)

B.5. LES OUVRAGES

Les principaux ouvrages sont sommairement présentés ci-après en partant de l'amont vers l'aval.

B.5.1. AMENAGEMENT HYDROELECTRIQUE DE BOUVANTE

Cet aménagement comprend un barrage et une centrale, tous deux situés sur la commune de Bouvante. Le renouvellement de concession EDF date de 2010. Le débit réservé a été modifié de nombreuses fois, il est aujourd'hui fixé au 1/10 du module, soit 130 l/s depuis 2012. La puissance approximative brute est d'environ 8 900 kW. Son mode de gestion se fait par écluses. Il ne dispose pas de dispositif de franchissement piscicole.

B.5.2. BARRAGE PRISE D'EAU DU CANAL DE LA GRANGE (ANCIENNE SCIERIE DODOUX)

Ce barrage est en réalité un obstacle naturel constitué de molasse sur toute la hauteur. La crête a été protégée par du béton pour éviter l'érosion et ainsi permettre l'alimentation de la prise d'eau en rive gauche. L'état général de l'ouvrage est satisfaisant. L'ouvrage fonctionne en déversoir sur toute la largeur de l'ouvrage. Une importante fosse de dissipation s'est créée en aval.



Figure 4 : Barrage de La Grange (2017)



Figure 5 : Crête du barrage

B.5.3. LA PASSERELLE PIETONNE

La passerelle piétonne au niveau des Boissieux a été fondée en arrière des berges actuelles où la molasse affleure. Elle n'a pas de radier ou d'appui en cours d'eau. L'ouvrage est totalement transparent.

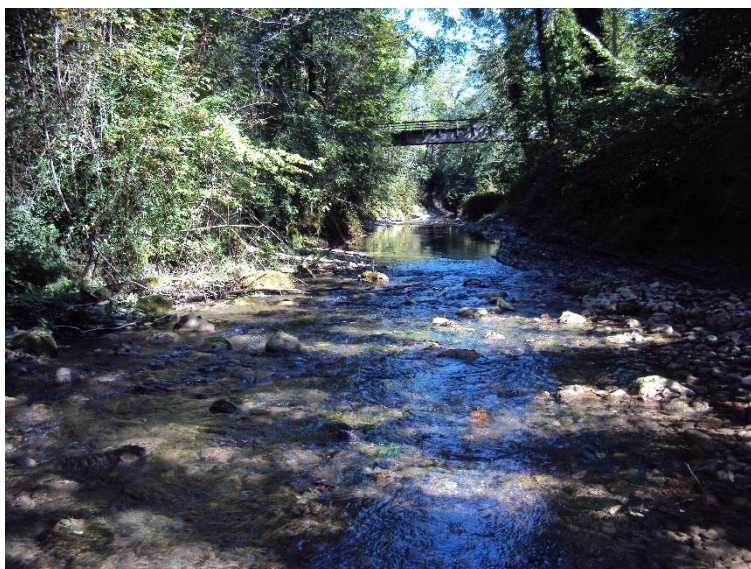


Figure 6 : Passerelle piéton



Figure 7 : Affleurements molassiques sous la passerelle

B.5.4. LA CANALISATION EN PASSAGE SUPERIEUR

Une canalisation d'eaux usées traverse la Lyonne en aérien. L'ouvrage repose sur deux appuis en berges (molasse). Le lit s'est incisé au droit de ces ouvrages. L'ouvrage est totalement transparent.



Figure 8 : L'ouvrage vu par l'amont



Figure 9 : Incision du lit au droit des appuis

B.5.5. PONT DE LA SCIERIE DODOUX

Le pont communal est protégé par un radier béton qui s'est dégradé avec le temps et les crues successives. Son confortement post crue a été l'occasion d'améliorer la franchissabilité de l'ouvrage. Cet ouvrage participe à la stabilisation du profil en long de la Lyonne.



Figure 10 : Photo de 2010, avant la crue de 2013 et son réaménagement qui suivi (2014)

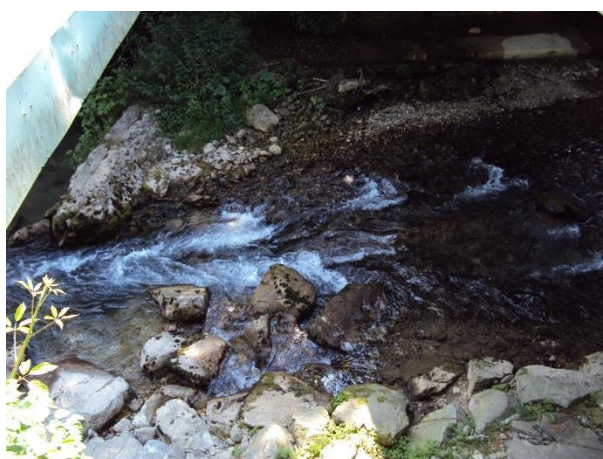


Figure 11 : Photo de 2017, après son aménagement

B.5.6. PONT DE LA RD 209

Le pont de la route départementale RD 209 est un pont en béton avec appuis dans le cours d'eau. L'état général de l'ouvrage est bon. Des signes d'incision et une fosse de dissipation sont présents, notamment en pied de culée rive droite mais cela n'engage pas la stabilité du pont. La berge est emmurée en amont rive droite et la géométrie de l'ensemble génère des turbulences en crue.

L'affluent Ruisseau de la Prune rejoint la Lyonne en aval immédiat rive gauche de ce pont.



Figure 12 : Pont vu par l'amont



Figure 13 : Culée rive droite



Figure 14 : Confluence avec le ruisseau de la Prune

B.5.7. PONT DU CHEMIN DES BOHEMIENS

Le pont du chemin des Bohémiens est une structure métallique qui repose sur des culées en pierres maçonnées. L'ouvrage (en rivière) est en bon état. L'ouvrage est totalement transparent. L'ancrage sur la molasse en rive droite est soignée mais se dégrade.



Figure 15 : Pont du Chemin des Bohémiens

B.5.8. PRISE D'EAU ANCIENNE USINE AU PONT RD76

Ce seuil en maçonnerie permettait une prise d'eau en rive droite par un canal et un système de vannes. Il est dans un état moyen de conservation et le canal est assez dégradé. Cet ouvrage participe à la stabilisation du profil en long.



Figure 16 : Seuil prise d'eau ROE 37 834

B.5.9. PONT DE LA RD76

Ce pont est constitué de deux appuis en pierres maçonnées et d'un tablier béton. Il se situe juste en aval d'un ouvrage de restitution de prise d'eau. La portée est importante mais la configuration du lit fait que la culée droite est fortement sollicitée. La berge rive droite est une falaise molassique de plusieurs mètres de haut.



Figure 17 : La Lyonne sous le pont de la RD 76



Figure 18 : Culées RG et RD



Figure 19 : Restitution (ancienne ?) en RD

B.5.10. BARRAGE FAURE L'AROD

Le barrage est situé en amont de l'affluent La Grange Buisnière situé en rive droite et également en amont d'une zone de gorges de la Lyonne. L'ouvrage a fait l'objet de travaux récents (bâtiment d'exploitation, prise d'eau, etc.). L'ouvrage est donc en bon état. Le barrage fonctionne en déversoir avec une prise d'eau latérale dans la maçonnerie. La vanne de chasse réalisée dans le corps du barrage est ouverte sur les photos ci-dessous. Une importante fosse de dissipation s'est créée en aval.

En fonctionnement normal, c'est à dire sans déversement en crête, l'eau turbinée est restituée en rive gauche en limite aval de la fosse de dissipation. Le pertuis de dégrèvement est alors fermé.

Le lit s'élargit fortement dans la retenue ce qui a généré un atterrissement central. L'ouvrage impacte fortement la continuité piscicole (montaison), limite le transit sédimentaire et fige la mobilité en plan et en altitude de la Lyonne.



Figure 20 : La crête du barrage



Figure 21 : Le lit vu vers l'amont avec deux veines d'eau



Figure 22 : Les prises d'eau et l'atterrissement en amont du barrage / Les deux veines d'eau qui se rejoignent au pertuis

B.6. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

B.6.1. HYDROLOGIE GENERALE

Tous les cours d'eau du massif du Vercors ont un régime nivo-pluvial. Ils sont marqués par de forts débits aux mois de mars, avril et mai, ainsi qu'en automne. Les étiages se produisent deux fois par an, en été et en hiver.

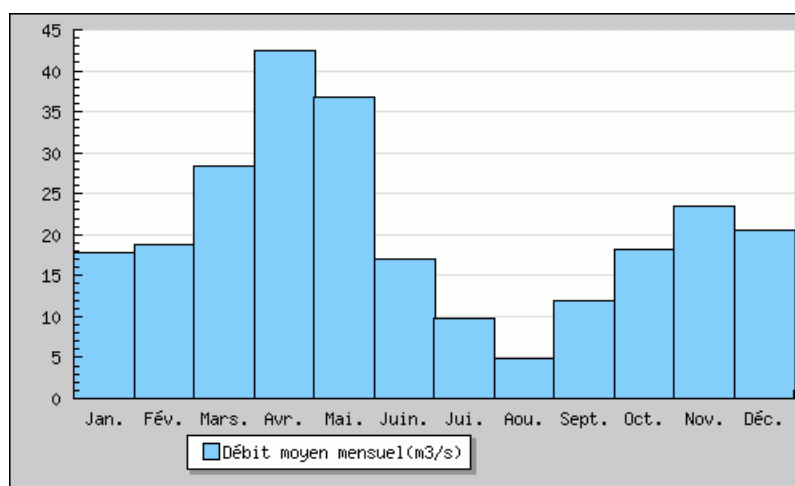


Figure 23 : Débit moyen mensuel données calculées sur 46 ans

L'hydrologie dans le secteur d'étude est très complexe car elle est intimement liée avec l'hydrogéologie. Sur toutes les rivières du bassin, les échanges entre les milieux de surfaces et les réseaux souterrains sont nombreux et variables dans le temps (au niveau des saisons et dans une même crue). De ce fait, les calculs hydrologiques ne sont pas aisés surtout pour les débits allant des étiages jusqu'à la décennale. Les débits et le bassin versant exacts de la Lyonne sont encore mal connus. La Lyonne est sujette à des assecs naturels (karst) en dehors de notre zone d'étude.

Le fonctionnement de l'aménagement hydroélectrique de Bouvante s'effectue par éclusées. Cet aménagement comprend le barrage, des ouvrages d'amenée et la centrale hydroélectrique. L'impact du barrage sur les crues est très faible. Le déversement s'effectue par des vannes au niveau de la galerie prolongeant la tulipe (débit d'évacuation de 50 m³/s). La retenue influence davantage le fonctionnement hydrologique d'étiage et des crues fréquentes de la Lyonne par la régulation qu'il impose. Le tronçon court-circuité est de 6 500 m. Le débit maximal d'évacuation est de 50 m³/s. Le module est de 1.3 m³/s au droit de la centrale, le débit réservé est donc de 130 l/s.

Nous rappelons ci-dessous les débits extrêmes d'étiage et de crues retenus lors de la synthèse réalisée en 2011 par BURGEAP :

Tableau 1 : Synthèse des débits moyens et d'étiages pour la Lyonne

Lieu	S topo (km ²)	S hydro Etiage (km ²)	Module (m ³ /s)	QMNA5 (m ³ /s)
Bouvante	21 (a)	40	1.150 (a)	0.18 (a)
	40 (d)		1.2 (b)	0.13 (b)
			1.13 (d)	0.120 (d)
Aval Léoncel	88	88		
St Jean en Royans	135	135	3.51 (d)	0.77 (d)
Amont Cholet	129	147 ?		
Confluence Bourne	221	221		0.20 (d)

Tableau 2 : Synthèse des débits de crues pour la Lyonne

Lieu	S topo (km ²)	S hydro Crue (km ²)	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₅ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
Bouvante	21 (a)	40	27 (a)	38 (a)	46 (a)	49 (b)
	40 (d)				26 (b)	92 (d)
					47 (d)	
Aval Léoncel	88	88			75 (d)	150 (d)
St Jean en Royans	135	135			100 (d)	200 (d)
Amont Cholet	129	147 ?			107 (d)	213 (d)
Confluence Bourne	221	221	96 (h)		160 (h)	320 (h)

B.6.2. HYDRAULIQUE

La commune de Saint-Jean-en-Royans ne dispose pas de Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRn), ni de Plan de Prévention du Risque d'Inondation (PPRI). Il n'y a pas d'étude d'inondabilité de référence sur la Lyonne. La seule information identifiée est l'enveloppe de la crue centennale (Q_{100}) fournie par la Direction Départementale des Territoires de la Drôme (DDT26).

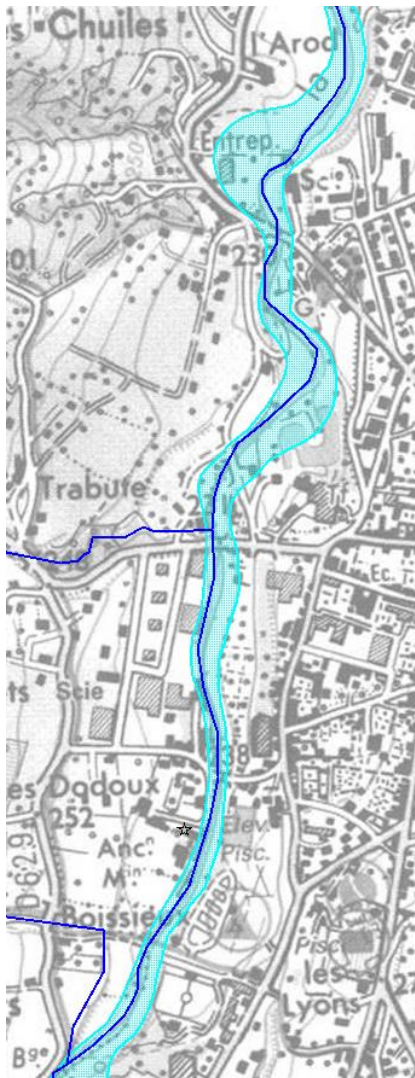


Figure 24 : Zones inondées pour la crue centennale à Saint-Jean-en-Royans

L'enveloppe de la crue centennale est à lire avec précautions. Elle est certainement issue d'une approche morphologique ancienne, non comparable avec les études réalisées aujourd'hui afin de définir une carte d'aléas.

Il sera nécessaire dans l'avancement de l'opération de démontrer les impacts hydrauliques des propositions (notamment si le projet retenu est soumis à la loi sur l'eau).

B.7. VOLET HYDROMORPHOLOGIE

Le projet consiste en une amélioration de la qualité physique du cours d'eau dans un objectif piscicole. Une analyse hydromorphologique sommaire est indispensable pour la compréhension du fonctionnement de la Lyonne et permettre d'aboutir à des propositions techniques adaptées.

B.7.1. INVESTIGATIONS DE TERRAIN & ANALYSE

Afin de bien comprendre la dynamique du cours d'eau, plusieurs visites détaillées de la rivière ont été effectuées (14/06/2017, 22/09/2017) visant à s'approprier l'état du cours d'eau, analyser les structures morphologiques du lit et le rôle des ouvrages, inspecter l'état et le rôle des aménagements et les berges, etc. une visite complémentaire sera réalisée en hiver 2018. Les relevés de terrain sont présentés sur la carte page 19 « Figure 27 : Carte de localisation des relevés structurant la morphologie de la Lyonne » sont reportées :

- ◆ La nature des berges (particularités) :
 - Présence de remblai
 - Affleurement molasse
 - Affleurement rocheux
 - Mur
 - Enrochements libres
 - Enrochements liés (béton, enrobé)
 - Merlon, digue de curage
 - Digue construite
- ◆ Les érosions des berges, avec mention d'un indice de gravité :
 - 1. Berge décapée : la végétation ne peut s'installer mais le tracé en plan est stable : « DEx »
 - 2. Berge sapée : la berge est creusée à sa base, les matériaux sont emportés : « Sax »
 - 3. Berge éboulée : la tête de berge s'est écroulée, des risbermes se constituent : « EBx »
 - 4. Berge encochée : la berge montre une brèche, amorce d'un nouveau tracé : « ENx »
 - 5. Berge détruite : la berge est arrachée (incision) ou contournée (érosion lat.) : « ARx »

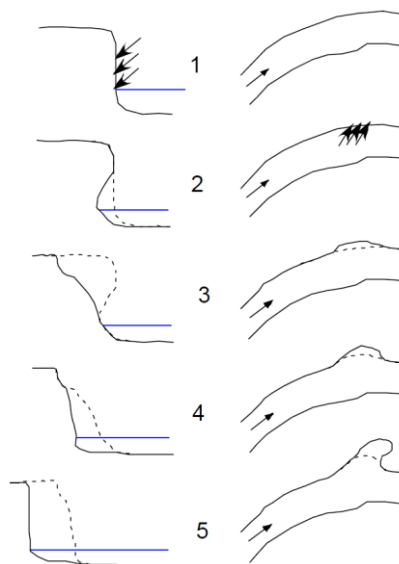


Figure 25 : Schéma illustrant les figures d'érosion (TELEOS)

Le code de gravité utilisé est une notation subjective de la gravité des érosions constatés, appréciée localement

- ◆ x = 0 Bon état, RAS
- ◆ x = 1 Amorce de désordre, désordre peu prononcé et/ou rare
- ◆ x = 2 Désordre prononcé et/ou assez fréquent
- ◆ x = 3 Désordre très prononcé et/ou omniprésent

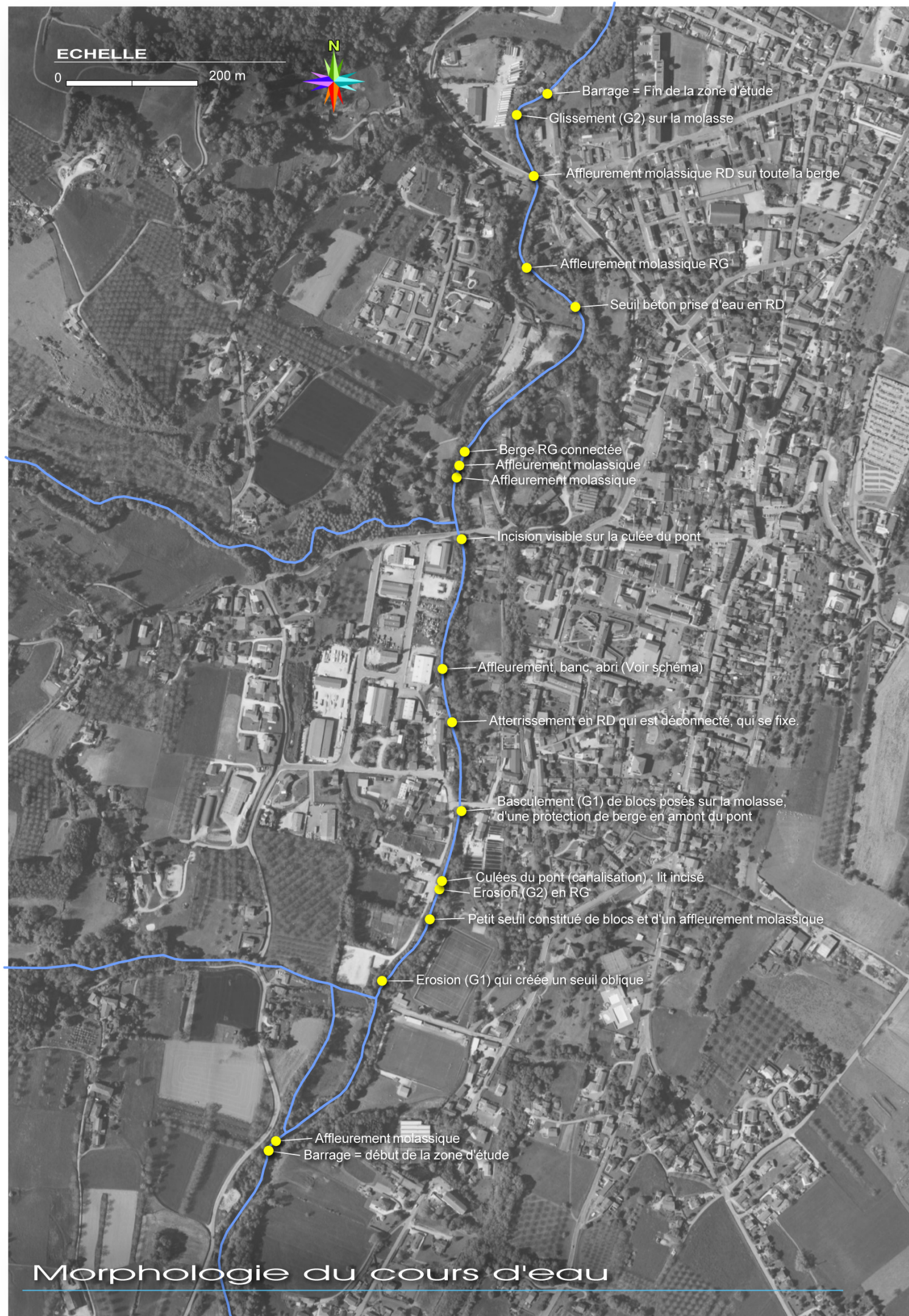
Le relevé des figures d'érosions n'a pas vocation à être exhaustif. Seules les informations relevant d'un intérêt pour la compréhension du fonctionnement morphologique de la Lyonne sont relevées. La synthèse des figures d'érosion recensées est représentée graphiquement ci-dessous.

Tableau 3 : Relevé des figures d'érosions notables :

Désordres	Gravité	Rive	Remarques
Berge décapée	1	G	Erosion qui crée un seuil oblique
Berge décapée	2	G	
Trace d'incision	1	G et D	Culées du pont (canalisation) : lit incisé
Berge sapée	1	D	Basculement de blocs (posés sur la molasse) d'une protection de berge en amont du pont
Trace d'incision	1	D	Incision visible sur la culée du pont
Berge décapée	2	D	Glissement sur la molasse



Figure 26 : Synthèse des figures d'érosion recensées



B.7.2. ANALYSE DU PROFIL EN LONG ET DES STRUCTURES MORPHOLOGIQUES

L'analyse du profil en long est un élément primordial pour l'étude du transport solide et le fonctionnement morphologique d'un cours d'eau.

Le profil en long de la Lyonne est caractérisé par une zone à forte pente sur la partie haute du bassin (5,85 %). Cette pente s'adoucit progressivement jusqu'à Bouvante le Haut (1,85 %) puis davantage jusqu'au barrage EDF de Bouvante.

Les gorges de la Lyonne ont également une pente assez élevée (3,73 %) avec une perte de dénivelée de 250 m.

Sur sa partie aval, la pente est constante et homogène, et contrôlée par la présence de barrages et de seuils (naturels ou artificiels).

Les évolutions majeures concernant le profil en long de la Lyonne se situent au niveau de l'ancien seuil Ancessy (détruit en 2003). Aucune évolution du fond du lit entre le barrage Arod et le barrage de prise d'eau du canal de la Bourne n'est relevée depuis 1926. Les seuils immobilisant le profil en long.

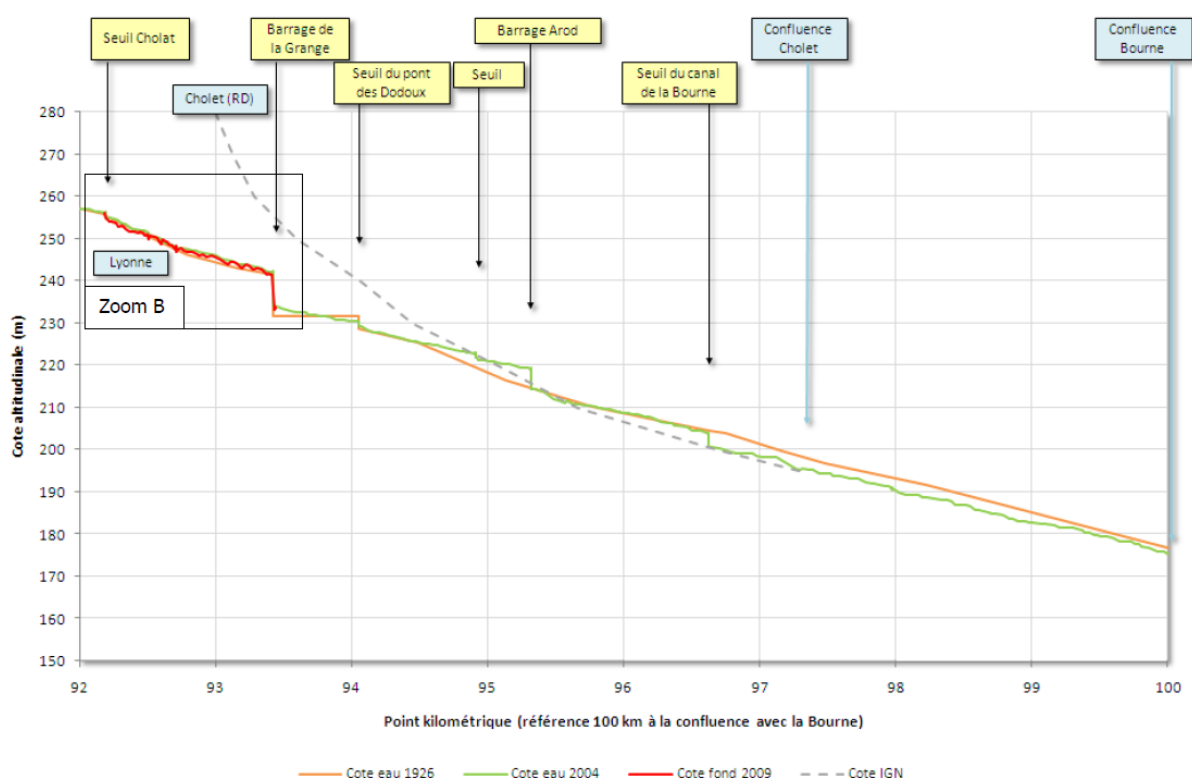


Figure 28 : Profils en long de la Lyonne entre le seuil Cholat et la Bourne (BURGEAP 2011)

B.7.3. DETERMINATION DE LA GRANULOMETRIE

L'analyse de la variation de la granulométrie (répartition de la taille des matériaux dans la rivière) permet d'analyser le fonctionnement morphodynamique du cours d'eau. Elle permet de déterminer les diamètres caractéristiques des alluvions (le diamètre moyen (dm), le d30, le d50 et le d90).

La méthode de Wolman a été mise en œuvre sur la Lyonne sur deux échantillons (BURGEAP 2011). Elle consiste à prélever 100 éléments par échantillonnage au hasard (mais uniformément répartis sur la placette) sur la partie la plus grossière du banc, à en mesurer l'axe intermédiaire (largeur) perpendiculaire au plus grand axe (longueur), et à en tirer une courbe et des percentiles granulométriques. Les mesures ont été faites en période de basses eaux afin d'avoir un maximum d'alluvions à sec.

Les mesures réalisées avec cette méthode donnent des diamètres caractéristiques plus importants que par prélèvement de matériaux dans la masse car elles ne considèrent pas la fraction fine des matériaux.

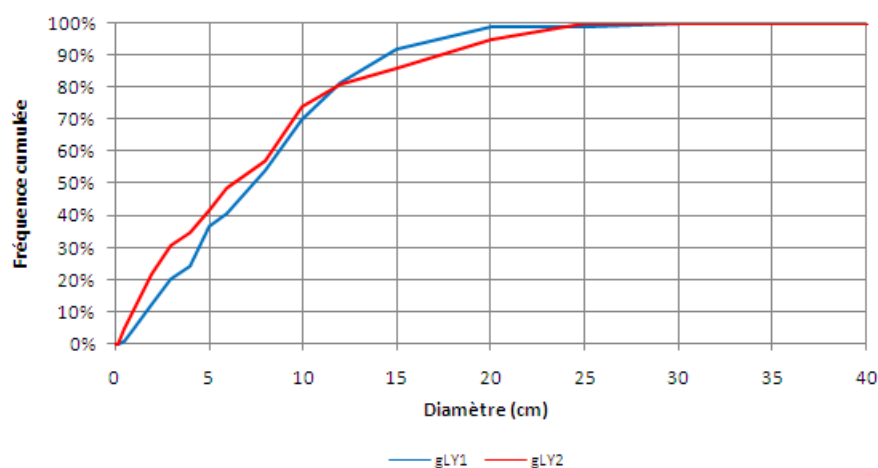


Figure 29 : Résultat des mesures granulométriques

L'étendue granulométrique est plus forte pour la granulométrie réalisée en aval du Cholet [5 –300] que dans la traversée de Saint Jean [5 – 250].

Un point d'inflexion entre les deux courbes apparaît au niveau de 80 %. La granulométrie gLY2 est légèrement plus fine que la granulométrie gLY1. Cette observation peut être expliquée par les apports plus fins du Cholet. Cette tendance s'inverse nettement au-delà des 80 %.

Les grandes caractéristiques déduites sont présentées dans le tableau ci-dessous :

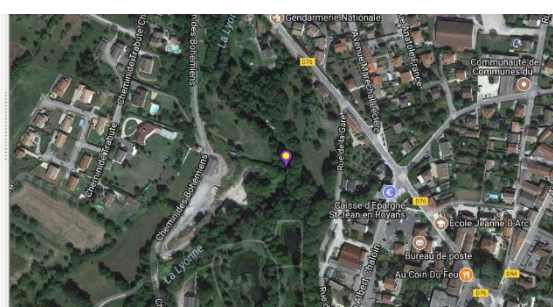
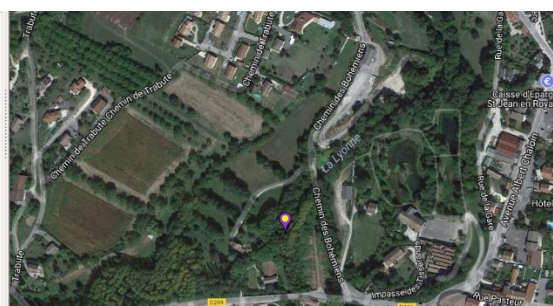
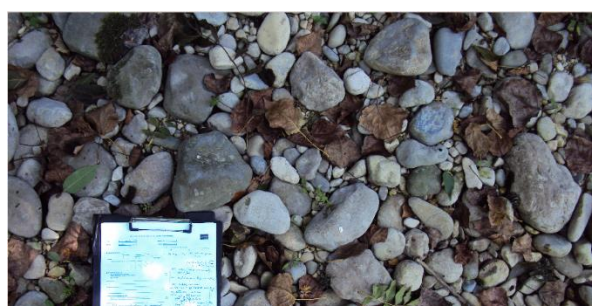
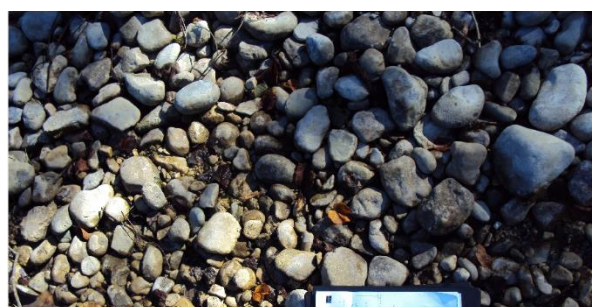
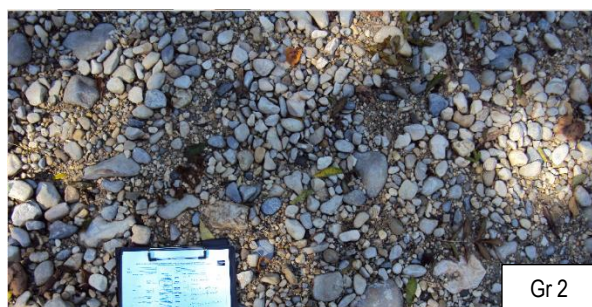
Tableau 4 : Mesures granulométriques :

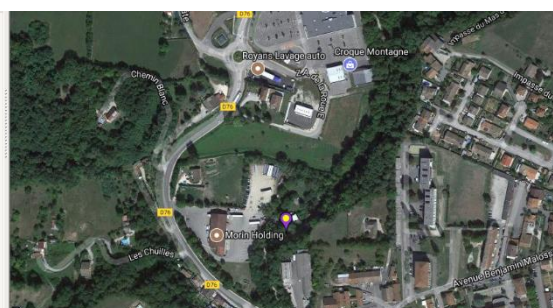
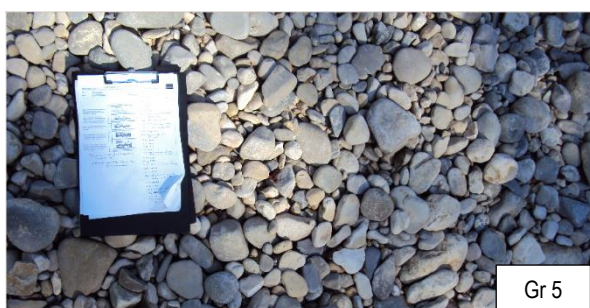
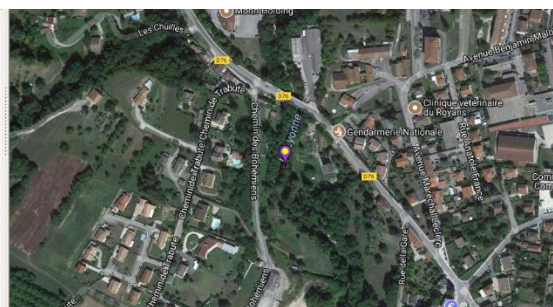
Point de mesure	d90/d30	D30 (cm)	D50 (cm)	D90 (cm)	Dm (cm)
gLY1 Saint Jean en Royans	3.23	4.45	7.36	14.37	7.76
gLY2 Amont pont RD 216	5.96	2.89	6.25	17.22	7.51

Quelques photographies verticales ¹effectuées sur des bancs de la zone d'étude à l'étiage estival 2017 :



¹ Description de la granulométrie par la méthode de Wolman adaptée (Malavoi et Adam, 2007)





Sur la base des mesures de terrain, des courbes granulométriques ont été constituées.

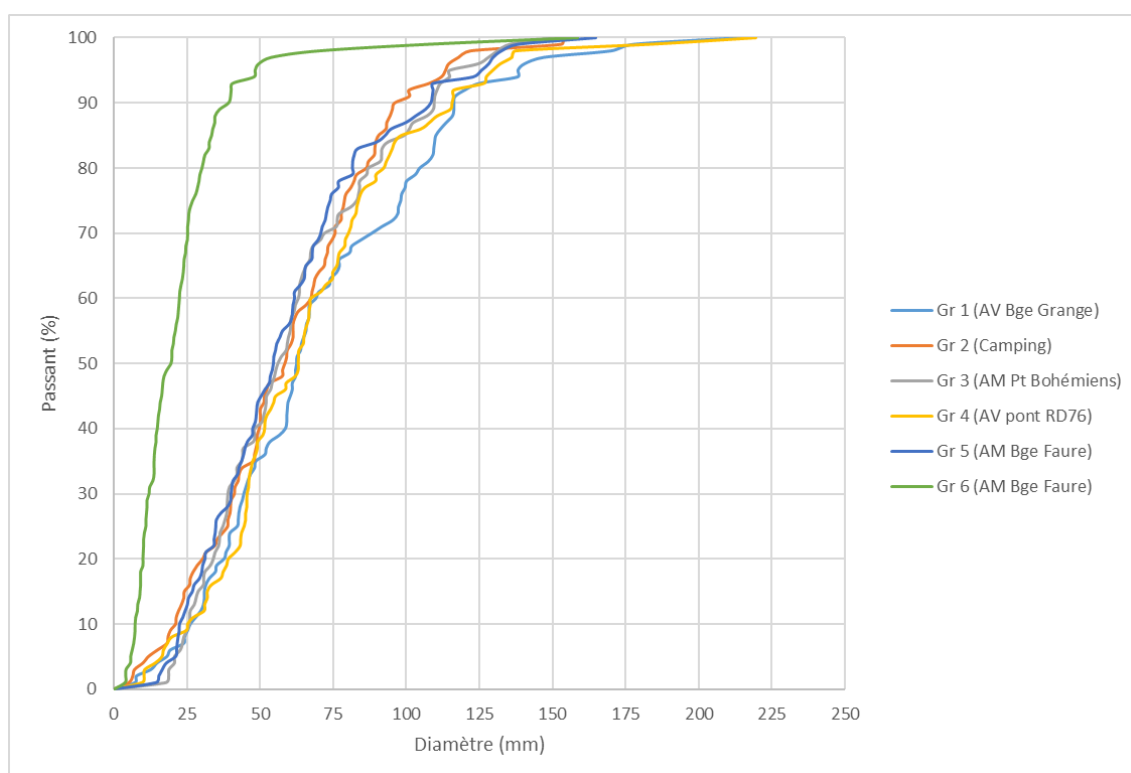


Figure 30 : Courbes granulométriques sur la zone d'étude

On relève une forte homogénéité des caractéristiques sur la zone d'étude et une bonne correspondance avec les résultats de l'étude géomorphologique.

A noter la zone d'accumulation en amont du barrage Faure où un tri granulométrique est visible sur le remous solide. Des plages de graviers et de cailloux sont stockées dans les zones calmes en rive droite (Gr 6), le reste du stock étant constitué de matériaux plus proches de la granulométrie transportée. La courbe de ces dépôts fins a été tracée bien qu'elle ne représente pas un intérêt pour l'analyse du transport solide par charriage ou de la dynamique de la Lyonne. Elle donne par contre des indications sur la distribution des éléments fins transportés, élément intéressant notamment pour juger de la qualité des habitats piscicoles ou du potentiel du cours d'eau.

Tableau 5 : Résultats des mesures granulométriques effectuées :

	Gr 1 (AV Bge Grange)	Gr 2 (Camping)	Gr 3 (AM Pt Bohémiens)	Gr 4 (AV pont RD76)	Gr 5 (AM Bge Faure)	Gr 6 (AM Bge Faure)
D10 (mm)	26	21	25.7	25.1	22.3	7.1
D30 (mm)	44.3	41.1	38.9	45.4	39.9	11.9
D50 (mm)	62.4	58.4	56	62.9	54.4	19.4
D90 (mm)	116.2	96	109.5	115.5	108.2	39.1
Dm (mm)	70	59	61	66	59	22

B.7.4. CAPACITE DE TRANSPORT SOLIDE PAR CHARRIAGE

Les débits de références retenus pour l'étude du transport solide et les résultats sur le tronçon d'étude des calculs de capacités de charriage (BURGEAP 2011) sont les suivants :

Tableau 6 : Débits morphologiques de référence sur la zone d'étude :

La Lyonne à Saint Jean en Royans	Q ₂ (m ³ /s)	Q ₁₀ (m ³ /s)	Q ₁₀₀ (m ³ /s)
Débit liquide (m ³ /s)	59	100	200
capacité de charriage (m ³)	0	0	1 332

L'analyse de la capacité de charriage sur le linéaire de la Lyonne met en évidence une forte hétérogénéité illustrée par la Figure 31.

Ainsi, au niveau de la centrale EDF de Bouvante, les apports (faibles) du Léoncel et ceux du Chaillard compensent le déficit sédimentaire engendré par le barrage (interruption). Les matériaux sont mobilisés dès 16 m³/s soit au moins une fois par an statistiquement. Les capacités de charriages calculées en crue centennale sont fortes et atteignent plus de 6 000 m³.

En aval et jusqu'à l'amont de Saint-Jean-en-Royans, les caractéristiques morphologiques du lit font que dans la globalité les matériaux transitent. Seul le secteur en aval du seuil Cholat (élargissement du lit) peut constituer aujourd'hui une plage de dépôt sédimentaire naturelle.

Les capacités de charriage sont relativement faibles dans Saint-Jean-en-Royans en relation avec la diminution de la pente induite par les ouvrages en travers. La mobilisation des matériaux n'a lieu que pour une crue supérieure à la décennale.

En aval de Saint-Jean-en-Royans, la Lyonne possède des capacités relativement élevées. La mobilisation des matériaux a lieu dès 24 m³/s en amont du Cholet (inférieure à une crue biennale) et 58 m³/s en aval de la confluence avec celui-ci (également inférieure à une crue biennale).

Les volumes charriés au cours d'une crue centennale peuvent atteindre près de 9 000 m³. On peut également remarquer que la capacité de charriage diminue en aval de la confluence illustrant ainsi la tendance aux dépôts sédimentaires observés sur le terrain.

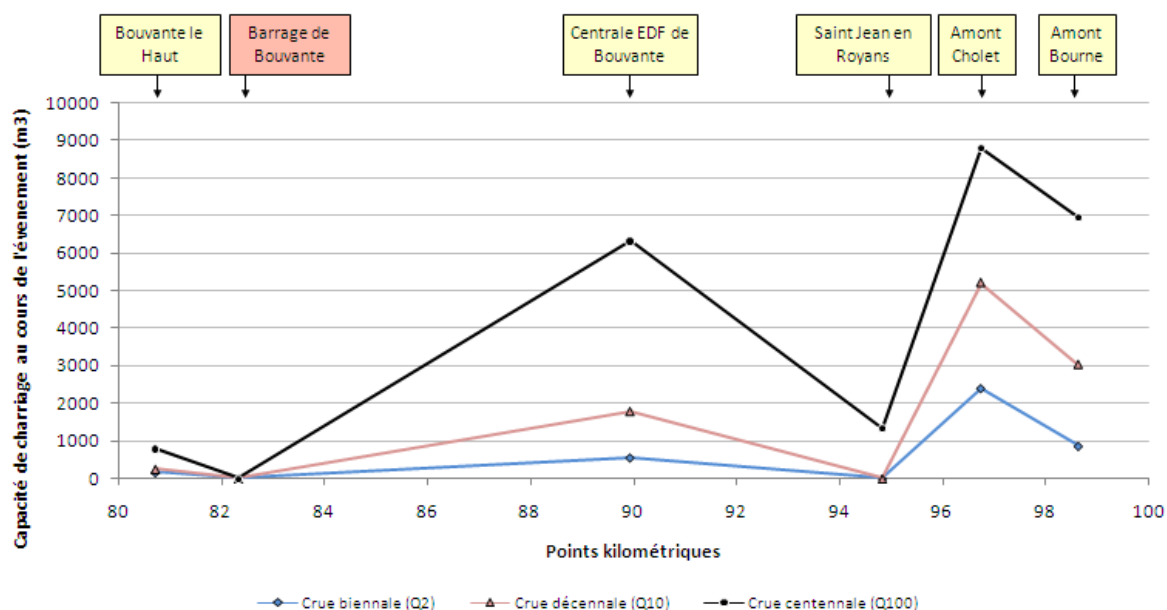


Figure 31 : Résultats des calculs de capacités de charriage de la Lyonne

B.7.5. CONTINUITÉ SEDIMENTAIRE

Les matériaux qui transitent depuis la zone source se déposent en totalité dans la retenue du barrage de Bouvante. Cet ouvrage empêche tout transit sédimentaire vers l'aval et explique le fort pavage de la Lyonne dans le tronçon court-circuité. Les apports (faibles) du Léoncel et ceux du Chaillard compensent ensuite légèrement ce déficit sédimentaire. Après la centrale de Bouvante, les matériaux transitent dans leur globalité jusqu'à la Bourne.

Les autres seuils et ouvrages en aval sont transparents au transit sédimentaire mais influencent la capacité de transport par l'impact fort sur le profil en long de la Lyonne.

Les influences des ouvrages sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrages	Hauteur de chute	Longueurs de remous solide	Comblement de la retenue	Signe de déficit (Pavage / incision)	Dispositif de vidange
ROE 37832 - Barrage prise d'eau du canal de La Grange (ancienne scierie Dodoux)	7 m	10 à 50 m *	Total	Non	Non
ROE 37833 - Seuil "les DODOUX"	1 m	< 10 m	Total	Non	Non
ROE 37834 - Prise d'eau au pont RD76	1.1 m	10 à 50 m	Total	Non	Non
ROE 37835 - Seuil FAURE lieudit l'Arod	5 m	10 à 50 m *	Total	Non	Non

* BURGEAP 2010, probablement davantage.

B.7.6. ETAT MORPHOLOGIQUE ACTUEL DE LA LYONNE

L'étude géomorphologique de 2011 (BURGEAP) décrit la morphologie de la Lyonne sur l'ensemble du linéaire par tronçons homogènes. La sectorisation suivante est proposée :

Tableau 7 : Sectorisation morphologique de la Lyonne :

Unité fonctionnelle	Unité homogène	Limite amont	Limite aval	Longueur (m)	Indice de sinuosité	Pente moyenne (%)
LY1	LY1a	Source	Confluence ruisseau de Toulau	1 755	1,04	5,85
LY1	LY1b	Confluence ruisseau de Toulau	Queue de retenue du barrage de Bouvante	2 449	1,15	1,85
LY1	LY1c	Queue de retenue du barrage de Bouvante	Barrage Bouvante	779	1,05	1,87
LY2	LY2a	GORGES - Barrage Bouvante	GORGES - Restitution centrale	6 660	1,04	3,73
LY3	LY3a	Restitution centrale	Prise d'eau canal	1 103	1,13	1,39
LY3	LY3b	Prise d'eau canal	Prise d'eau pisciculture	1 710	1,13	1,56
LY3	LY3c	Prise d'eau pisciculture	Barrage les Villards	1 273	1,08	1,03
LY3	LY3d	Barrage les Villards	Affluent - La Grange Buisnière	2 740	1,12	0,68
LY3	LY3e	Affluent - La Grange Buisnière	Confluence Cholet	1 077	1,17	1,14
LY4	LY4a	Confluence Cholet	Confluence Bourne	2 710	1,17	0,74

En amont du barrage de Bouvante (LY1b), le lit de la Lyonne a une largeur comprise entre 3 et 6 m. Sur la partie la plus amont elle s'écoule sur les nombreux affleurements calcaires qui laissent progressivement place à une granulométrie propre et diversifiée dont les apports sont principalement assurés par un affluent rive gauche ; le Toulau. Le cordon végétal est très développé sur tout le linéaire. La section du lit est assez restreinte et favorise les débordements fréquents.

En aval de Bouvante le Haut, la Lyonne entre dans la zone de marnage de la retenue du barrage (LY1c). En condition pluvieuses, la Lyonne charrie des sédiments qui se déposent dans le remous de la retenue du barrage formant ainsi un delta qui évolue au fur et à mesure de l'élévation du plan d'eau. En phase de ressuyage, le niveau du plan d'eau baisse et le lit vif de la Lyonne érode le delta qu'elle a précédemment formé. Cette dynamique explique les nombreux bancs sédimentaires et des encombres observés dans cette zone de transition.

Dans les gorges, le lit est composé d'une granulométrie très pavée sur la partie amont qui se diversifie progressivement au grès des apports colluviaux sur sa partie aval. Alors que le barrage bloque tout transit sédimentaire, la Lyonne reçoit les apports sédimentaires du Léoncel (affluent rive gauche) puis de celui du Chaillard (affluent rive droite) qui sont potentiellement élevés. La diminution de la pente à la sortie des gorges favorise localement les dépôts de matériaux grossiers.

Jusqu'au deux seuils Algoud (LY3a), la Lyonne s'écoule sur son substrat alluvial. Les hauteurs de berges sont modérées et sont en moyenne de 1 m. En aval de ces deux seuils, une chute naturelle molassique fait office de verrou rocheux et stabilise le profil en long. En aval de cet affleurement, la Lyonne est très encaissée entre deux parois molassiques de 5 à 8 m de hauteur. Le lit a une largeur de 15 à 18 m et a une capacité hydraulique conséquente empêchant tout débordement même en condition de crue exceptionnelle. Cette configuration est constante jusqu'à Saint Jean en Royans. Les évolutions du lit sont très rares excepté le secteur en aval du seuil Cholat (LY3c) qui tend à retrouver un équilibre morphodynamique à la suite de l'effacement du seuil Ancessy.

Les affleurements molassiques ou marneux sont fréquents et la granulométrie est plutôt grossière et pavée (gros galet). De nombreux seuils et barrages sont construits sur ces affleurements et fixent le profil en long en réduisant la pente réelle du cours d'eau à 0,68 % contre 1,03 et 1,14 % sur les tronçons en amont et aval respectivement.

En aval de Saint Jean, les spectaculaires affleurements marneux laissent progressivement place à un substrat alluvial dans un fond de vallée plus large dans lequel la Lyonne méandre librement. Le fond de vallée, peu accessible et très sauvage, est occupé par une végétation alluviale dense et humide.

Elle reçoit les apports du Cholet en rive droite à partir duquel se dessinent de nombreux et vastes bancs sédimentaires de granulométrie variables. De nombreuses annexes hydrauliques, plus ou moins connectées, témoignent de la dynamique active de la Lyonne sur ce secteur.

B.7.7. POSSIBILITE D'EVOLUTION ET GEODYNAMIQUE DU LIT

La Lyonne a des énergies hydrauliques relativement fortes qui évoluent entre 0 et 530 N/m². Sur la partie amont elles sont normalement élevées en raison de la forte pente. Elles diminuent ensuite progressivement jusqu'à s'annuler dans la retenue du barrage de Bouvante.

En aval des gorges, Les valeurs restent très élevées du fait de l'encaissement du lit, notamment en amont du seuil Cholat. Le démantèlement de l'ancien seuil Ancessy, en amont de Saint Jean en Royans, a engendré une modification morphologique du lit de la Lyonne. Néanmoins, ce retour progressif à l'équilibre risque à moyen terme de déstabiliser l'ouvrage situé en amont (risque d'érosion régressive du seuil Cholat) et une partie de son canal (érosion latérale).

En aval du seuil Cholat, la diminution de pente induite par les seuils et les barrages dans la traversée de Saint Jean, réduit notablement les énergies. Celles-ci restent suffisamment élevées en aval du Cholet pour générer une dynamique active de la rivière.

Le fonctionnement hydraulique de la centrale de Bouvante (éclusee) allié à celui des deux ouvrages de la Rousse induisent des variations hydrologiques brutales et contrastées en aval de ces deux derniers ouvrages. La modification du régime des éclusées (juillet 2010) et l'aménagement des deux ouvrages par des vannes automatisées assurant un débit réservé, améliorent néanmoins cette situation.

Ce tronçon souffre d'un déséquilibre géomorphologique général (déficit en matériaux sédimentaires) et local (seuil Cholat).

B.7.8. ORIENTATIONS POUR LA RESTAURATION HYDROMORPHOLOGIQUE

Objectifs du plan de gestion des matériaux solides :

- ◆ Objectif 2 - M2.1 – Restaurer la continuité sédimentaire :
 - Seuil du pont du Cholet (OH CH4, priorité 2) : cet ouvrage constitue un obstacle partiel au transit sédimentaire sur un tronçon dont les apports sont indispensables aux cours d'eau tributaires (Lyonne et Bourne) ;
 - Barrage de Bouvante : Effet de pavage dans le gorges mais reconstitution d'une recharge sédimentaire en aval de la restitution de la centrale (Ru du Chaillard).
- ◆ Objectif 2 - M2.2 – Restaurer l'équilibre du profil en long : Seuils Ancessy – Cholat (priorité 1) : le seuil Ancessy a été détruit par la crue de 2003. Depuis, une érosion régressive s'est produite et remonte progressivement vers le seuil Cholat située en amont immédiat et qui risque à moyen terme d'être emporté. L'augmentation de pente a généré des érosions de berges qui peuvent à terme occasionner une dégradation du canal situé en rive droite. Le canal du seuil Cholat est utilisé pour plusieurs usages dans la traversée de Saint Jean en Royans dont une pisciculture et un aménagement hydroélectrique.
- ◆ Objectif 3 - M3.2 – Restaurer la continuité biologique de l'ouvrage Cholat LY8 sur la Lyonne.

B.8. HYDROBIOLOGIE DE LA LYONNE

Cette partie constitue une synthèse des données existantes sur la Lyonne.

B.8.1. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE

Dix stations sont suivies sur la Lyonne dont deux à Saint Jean en Royans réparties en amont puis en aval de la station d'épuration (STEP), soit sur l'aval de notre zone d'étude. La station d'Oriol en Royans n°3 en aval pont de la Ferronnière permet de qualifier la qualité des eaux de la Lyonne en amont de Saint Jean en Royans. Cependant ces stations ne sont plus suivies.

Un rejet important a été identifié lors de nos reconnaissances de terrain, situé au niveau de la pisciculture. Des algues filamenteuses (témoins d'une pollution) sont observées sur le radier en aval. D'autres rejets sont présents dans la Lyonne, notamment à proximité de la Prune. Ce rejet collecte des branchements non raccordés (Eaux usées). Il est amené à disparaître (travaux sur le réseau programmés).

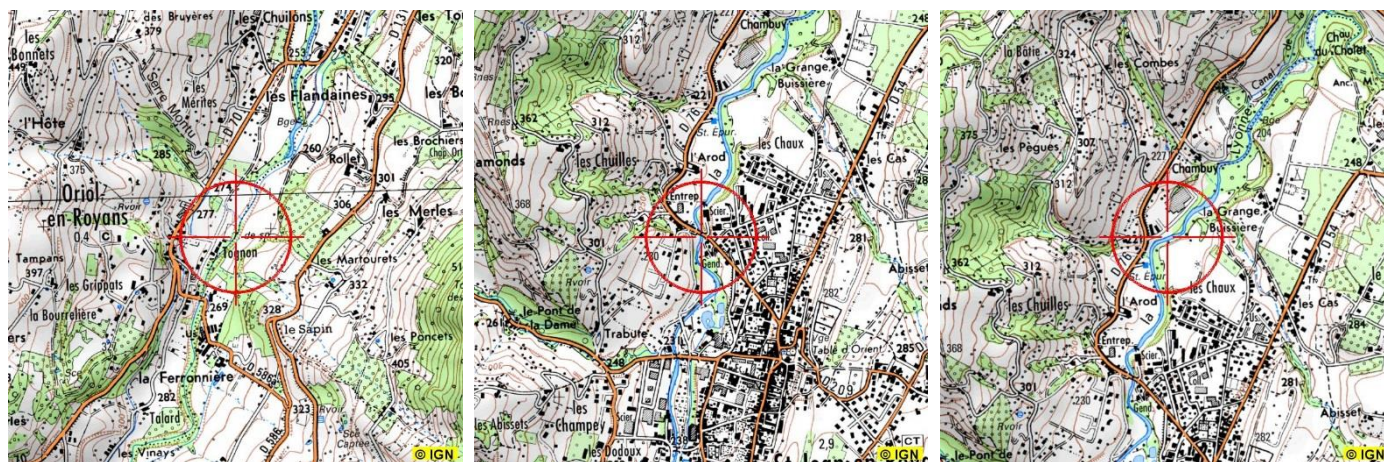


Figure 32 : Situation des stations qualité des eaux en amont (06148530) et en aval de la zone d'étude (06580338 et 06580339)

La qualité de l'eau sur la station de Saint Laurent en Royans, en aval de la confluence avec le Cholet est consultable.

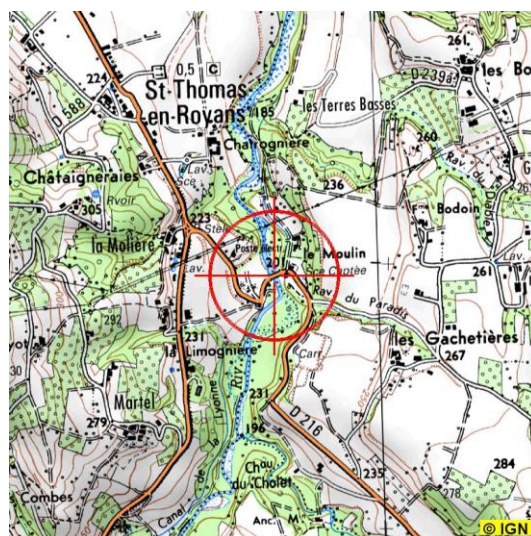


Figure 33 : Situation des stations qualité des eaux en aval de la zone d'étude (06580340)

Années (1)	Bilan de l'oxygène	Température	Nutriments		Acidification	Polluants spécifiques	Invertébrés benthiques	Diatomées	Macrophytes	Poissons	Hydromorphologie	Pressions hydromorphologiques	ÉTAT ÉCOLOGIQUE	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE	ÉTAT CHIMIQUE
			Nutriments N	Nutriments P											
2016	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	BE					BE		
2015	BE ①	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	BE					BE		
2014	BE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	TBE					BE		
2013	BE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	BE					BE		
2012	BE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	BE					BE		
2011	TBE	TBE	TBE	TBE	BE		TBE	MOY					MOY		

Tableau 8 : Qualité des eaux en aval de la zone d'étude (station n°06580340)

Légende

État écologique

TBE	Très bon état
BE	Bon état
MOY	État moyen
MED	État médiocre
MAUV	État mauvais
Ind	État indéterminé : absence actuelle de limites de classes pour le paramètre considéré, ou absence actuelle de référence pour le type considéré (biologie), ou données insuffisantes pour déterminer un état (physicochimie). Pour les diatomées, la classe d'état affichée sera "indéterminé" si l'indice est calculé avec une version de la norme différente de celle de 2007 (Norme AFNOR NF T 90-354)
NC	Non Concerné
	Absence de données

État chimique

BE	Bon état
MAUV	Non atteinte du bon état
Ind	Information insuffisante pour attribuer un état
	Absence de données

L'état chimique n'est pas suivi sur cette station. L'état écologique est « bon » depuis 2012.

A noter que sur la Lyonne, un excès en matières organiques dissoutes (paramètre DBO5) a été mesuré en 2012 et en 2013. Par ailleurs, les impacts des rejets dans Saint-Jean-en-Royans (branchements non raccordés) sont délicats à évaluer compte tenu du fait que la station de suivi de la qualité des eaux est située en aval de la confluence avec le Cholet (effet de dilution) mais aussi compte-tenu d'une dérivation d'une part importante des eaux de la Lyonne en amont du Cholet via la prise d'eau du canal de la Lyonne.

A noter enfin que la Lyonne a été dégradée au SDAGE 2016-2021 du *Bon Etat* à *Etat Moyen* (qualité des eaux, morphologie et continuité).

B.8.1. ETAT DES PEUPELEMENTS PISCICOLES

Jusqu'au lieu-dit, les Boissieux (amont de la zone d'étude), le peuplement piscicole est uniquement composé de truites fario et de chabots (données 1994-2015). Il se diversifie ensuite au niveau du seuil de l'Arod (extrémité aval de la zone d'étude), puisque l'on voit apparaître du vairon, de la loche franche et de l'épinoche. La présence de truites arc-en-ciel est à mettre en lien avec un déversement opéré par l'AAPPMA locale.

Le cortège spécifique est sensiblement différent entre les stations amont et aval du seuil de l'Arod où l'on observe une forte diversification du peuplement en aval du seuil. La loche franche et l'épinoche sont inventoriées sur la station aval alors qu'elles sont absentes quelques dizaines de mètres en amont.

Cet ouvrage, évalué comme étant infranchissable, constitue un verrou à la continuité biologique. Bien que les cortèges spécifiques soient conformes au référentiel sur ces deux stations, les abondances (hormis pour le chabot) sont fortement en dessous des valeurs théoriques attendues.

Malgré un bon état écologique général de la rivière (qualité d'eau), la Lyonne médiane abrite des peuplements discordants aux valeurs théoriques attendues. Le Chabot présente des densités et biomasses localement exceptionnelles, alors que les populations de truite sont très nettement contraintes en deçà des potentialités naturelles de ce milieu.

Au regard de « l'homogénéité » du diagnostic sur l'ensemble de ce tronçon et sur plusieurs campagnes de pêches, la perturbation est chronique. L'aménagement hydroélectrique de Bouvante, et notamment son mode fonctionnement en éclusées, constitue un des facteurs limitants identifiés, surtout près de la restitution de la centrale de Bouvante. Plus en aval, d'autres facteurs interviennent : pollution, altération de la qualité des habitats, réduction des débits du fait des prélèvements, contrôle des débits réservés, etc.

B.8.2. QUALITE DE L'HABITAT PISCICOLE

B.8.2.1. Etat des lieux des obstacles transversaux

Un état des lieux des obstacles à la continuité écologique a été effectué : Quatre obstacles artificiels ont été identifiés. Ils sont tous inventoriés au Référentiel des Obstacles à l'Ecoulement (AFB).

D'amont en aval :

- ◆ **ROE 37832** - Barrage prise d'eau du canal de La Grange (ancienne scierie Dodoux)
- ◆ La passerelle piétonne (transparente)
- ◆ La canalisation en passage supérieur (transparente)
- ◆ **ROE 37833** - Seuil "les DODOUX" montée des usines, qui a été aménagé récemment
- ◆ Pont de la RD 209 (transparent)
- ◆ Pont du Chemin des Bohémiens (transparent)
- ◆ **ROE 37834** - Prise d'eau ancienne usine au pont RD76
- ◆ Pont de la RD76 (transparent)
- ◆ **ROE 37835** - Seuil FAURE lieudit l'Arod

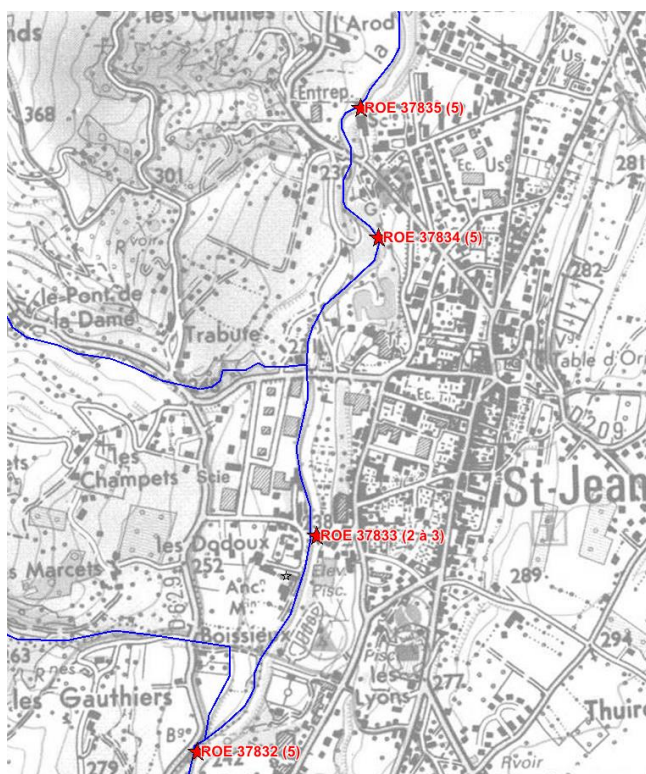


Figure 34 : Localisation des obstacles à la continuité écologique

Les possibilités de déplacement des truites fario vers l'amont ont été appréciées. L'estimation de la franchissabilité d'un obstacle dépend de plusieurs critères dont :

- ◆ la taille du poisson qui se déplace. La plupart du temps on s'intéresse aux reproducteurs potentiels lors de leur déplacement vers les zones de fraie donc à des adultes. Dans le cas présent, la taille légale de capture étant 23 cm on peut estimer, au moins pour les femelles, que cela corresponde à la taille moyenne minimale des reproducteurs. Or les capacités de saut de ces derniers sont en relation avec leur longueur, en dehors de l'influence de tout autre facteur : plus une truite est grande, plus elle peut sauter haut, bien entendu dans certaines limites,
- ◆ le dénivelé total à franchir et la forme de la chute : verticale, biaisée, fractionnée, ...,
- ◆ la vitesse et la hauteur d'eau en crête,
- ◆ la présence d'une fosse d'appel au pied de la chute. En effet, une chute ne sera franchissable que si elle est associée à une fosse de dissipation dans laquelle la truite pourra prendre son appel. Cette fosse doit alors disposer d'une profondeur minimale adaptée à la taille du poisson en déplacement,
- ◆ la température de l'eau : plus la température est basse moins le saut sera haut,
- ◆ l'angle d'incidence du saut en sortie de la fosse d'appel : plus l'angle est fermé, moins le saut sera haut.

L'estimation de la franchissabilité d'un obstacle, artificiel comme naturel, a été appréciée à partir de la grille de lecture utilisée par l'AFB (ex-ONEMA)² dans le cadre du recensement national des ouvrages transversaux et présentée ci-après.

Classe	Qualification	Critères de base
0	Absence d'obstacle	Ouvrage ruiné, effacé, sans impact
1	Obstacle franchissable sans difficulté apparente	Libre circulation assurée à tous niveaux de débit en période de migration
2	Obstacle franchissable mais risque de retard ou sélectif pour les plus petites tailles	Ouvrage franchissable mais impact en débits ou T° limitants ou sélectif selon la taille des poissons
3	Obstacle difficilement franchissable	Impact important en conditions moyennes (débits habituels, température favorable, ...)
4	Obstacle très difficilement franchissable	Passage possible en situation exceptionnelle (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre exceptionnelle de vannes, ...)
5	Obstacle totalement infranchissable	Obstacle total à la montaison en toutes situations

Tableau 9 : Grille de définition des classes de franchissabilité.

On retient que principalement :

- ◆ 3 des 4 obstacles sont totalement infranchissables toutes espèces à la montaison.
- ◆ 1 obstacle aménagé récemment, franchissabilité sélective voir impactée selon l'hydrologie et les individus.
- ◆ Linéaire moyennement compartimenté : un obstacle tous les 450 mètres en moyenne.

B.8.2.1. Qualité physique du lit

La composante habitationnelle est particulièrement impactée en aval du barrage du Bouvante étant donné le fonctionnement par éclusées de cette installation et les prélèvements en eau des microcentrales d'Algoud (fil de l'eau).

En aval des deux seuils successifs Algoud, le lit s'enfonce très rapidement dans la molasse à la suite d'une cascade naturelle. Depuis ici et jusqu'à Saint Jean en Royans la qualité des habitats est plutôt moyenne (« Diagnostic de la continuité piscicole sur la Lyonne » - Phase 1 – FDPPMA 2018).

² Demange H. & Roche P. (2008) Aide à l'évaluation de la franchissabilité des obstacles à la montaison. ONEMA DR Lyon coordination de bassin Rhône-Méditerranée, 10 pp.

Le lit est très encaissé, la granulométrie est assez grossière et pavée et parfois colmatée par les algues filamenteuse (traversée de Saint Jean). Les caches et abris hydrauliques sont relativement rares. Les quelques mouilles creusées dans la molasse peuvent toutefois constituer de bons abris ponctuels.

Les fortes hauteurs de berges (5 à 8 m) limitent le contact avec la végétation rivulaire, les affluents sont fréquemment perchés et les débordements dans le lit majeur sont impossibles.

Tableau 10 : Résultats de l'état des lieux IAM de 2010 (BURGEAP) :

Cours d'eau	Unité homogène	Attractivité		Hétérogénéité		Connectivité		Stabilité		Qualité habitat	
		Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe	Note	Classe
Lyonne	LY1a	36	B	45	B	65	A	0	Equilibre	4 475	B
Lyonne	LY1b	34	B	40	B	60	B	0	Equilibre	3 774	B
Lyonne	LY1c	32	C	25	D	35	C	45	Sédimentation	1 496	D
Lyonne	LY2a	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Lyonne	LY3a	25	C	32	C	32	D	0	Equilibre	1 550	C
Lyonne	LY3b	28	C	30	C	10	E	-12	Erosion	580	D
Lyonne	LY3c	34	B	40	B	20	D	-20	Erosion	1 480	D
Lyonne	LY3d	23	C	28	C	25	D	-10	Equilibre	1 275	D
Lyonne	LY3e	40	A	45	B	45	C	-10	Equilibre	3 851	B
Lyonne	LY4a	45	A	52	A	55	B	0	Equilibre	6 681	A

Il existe par ailleurs des secteurs où la qualité des habitats piscicoles est évaluée comme étant « très bonne » notamment à hauteur de sa confluence avec le Cholet.

La description de la morphologie de la Lyonne et de la qualité physique du lit sur le linéaire d'étude a été effectuée au cours des investigations de terrains. Une description des principaux faciès d'écoulement³ a été effectuée par tronçon, nous permettant de mettre en évidence quatre tronçons distincts qui sont décrits dans les paragraphes suivants de l'amont vers l'aval. Une cartographie des faciès d'écoulement et de la qualité des habitats est présentée page 42.

a - Tronçon 1 : En amont des pseudos-seuils au droit du camping

Sur ce secteur les faciès observés sont une alternance de radier sur mouilles et de plats lenticles. Les mouilles sont au droit de zones de dissipation (chute) mais le plus souvent en extrados contre la molasse qui est omniprésente.

La largeur du lit d'étiage est surdimensionnée ce qui conduit à une perte de diversité et à un étalement de la lame d'eau (réchauffement estival, faible hauteur d'eau pouvant gêner la circulation piscicole, ...). La ripisylve est totalement déconnectée du miroir d'eau à basses eaux.

Quelques abris et caches sont ponctuellement visibles : mouilles, blocs de diversification et un arbre dans le lit qui fait fosse d'affouillement et frayère potentielle.

³ Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière pour les cours d'eau petits et moyens (MALAVOI & SOUCHON et al., 2002)

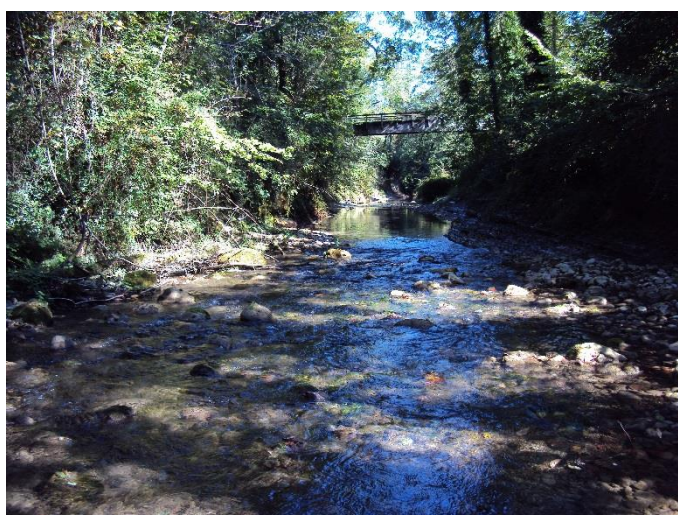
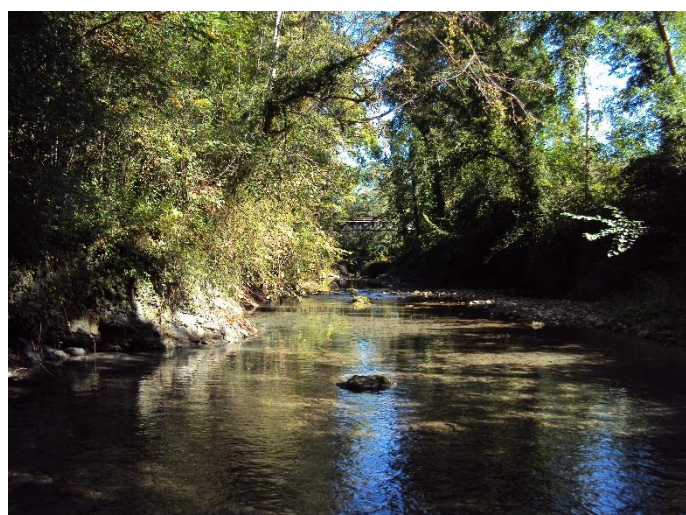
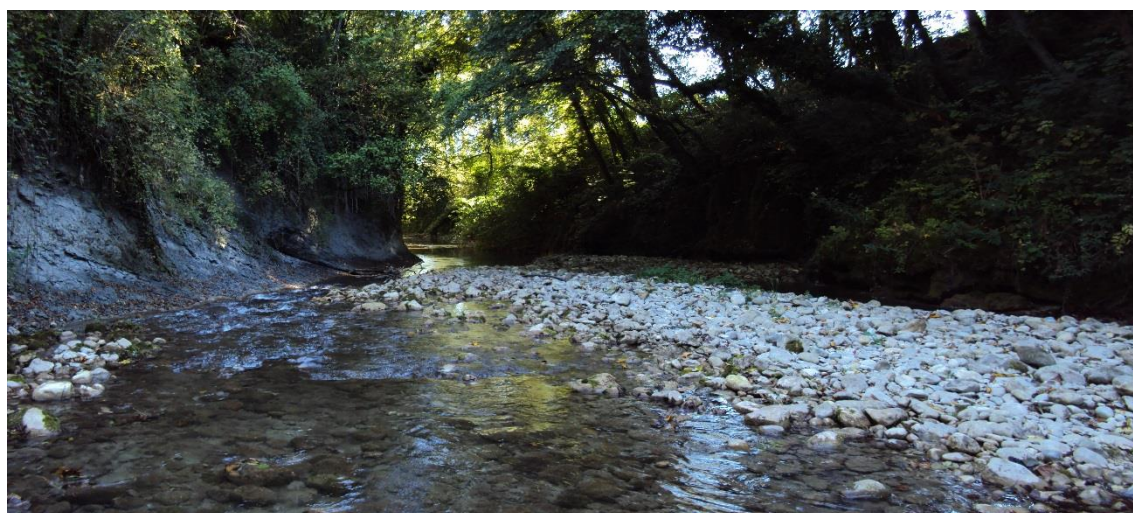


Figure 35 : Photographies du tronçon « a » depuis l'amont vers l'aval

b - Des seuils jusqu'à la casse automobile en rive gauche

Les pseudos-seuils sont constitués de blocs, pierres, galets et d'un affleurement molassique.

Sur ce tronçon la berge revient au contact de l'eau. Les arbres sont impactés par l'incision de la Lyonne et le sapement de pied sur la molasse. Beaucoup sont penchés ou basculent dans le lit. Les traces d'incision sont nettement visibles, notamment au droit des culées du passage de la buse en aérien (voir Figure 9), ou par la constatation du basculement de blocs (posés sur la molasse) d'une protection de berge en amont du pont de la scierie Dodoux.

Les écoulements sont plus diversifiés. Les faciès plus dynamiques alternent entre plats courants et radiers ou rapides (notamment au contact de la molasse dont l'érosion concentre les écoulements). La largeur du lit d'étiage est toujours assez importante.

On retrouve quelques caches et abris sous berge (arbre et bloc) dans les mêmes proportions que pour le tronçon amont.

Quelques dizaines de mètres en aval du pont des Dodoux, on observe un atterrissement en rive droite qui est déconnecté, qui a tendance à se fixer. On observe également à l'étiage estival le développement d'algues filamenteuses sur un radier avec la présence d'un rejet important situé 50 m en amont en rive droite.

En aval du pont de la scierie Dodoux, on note la présence de plus en plus importante de débris, déchets et traces de remblais.



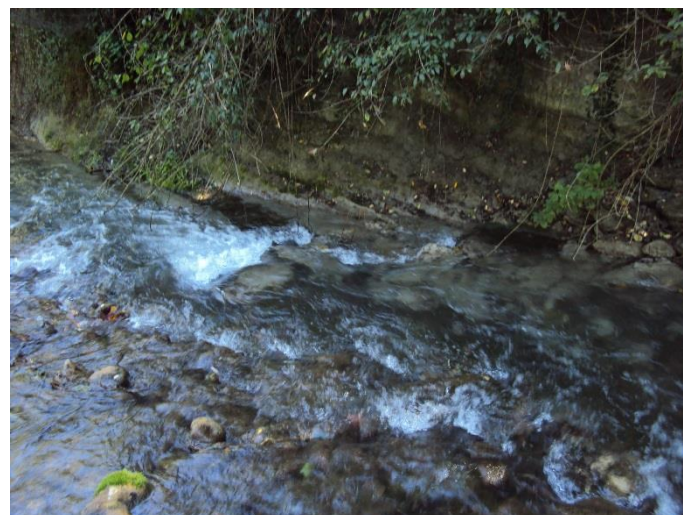
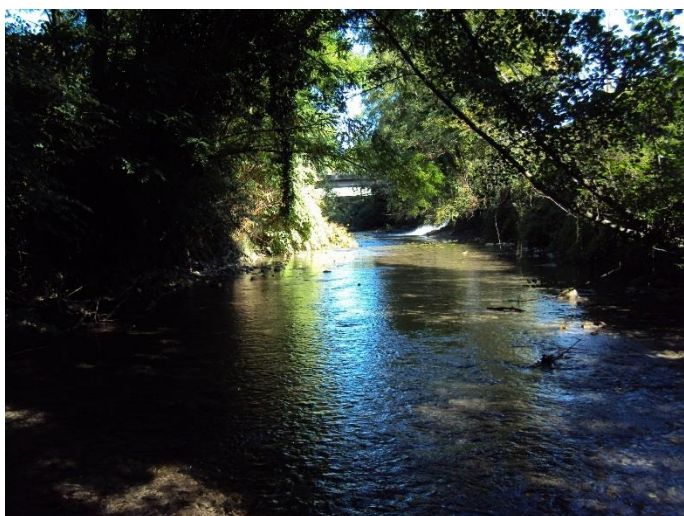




Figure 36 : Photographies du tronçon « b » depuis l'amont vers l'aval

c - En aval jusqu'au seuil de la prise d'eau de l'ancienne usine

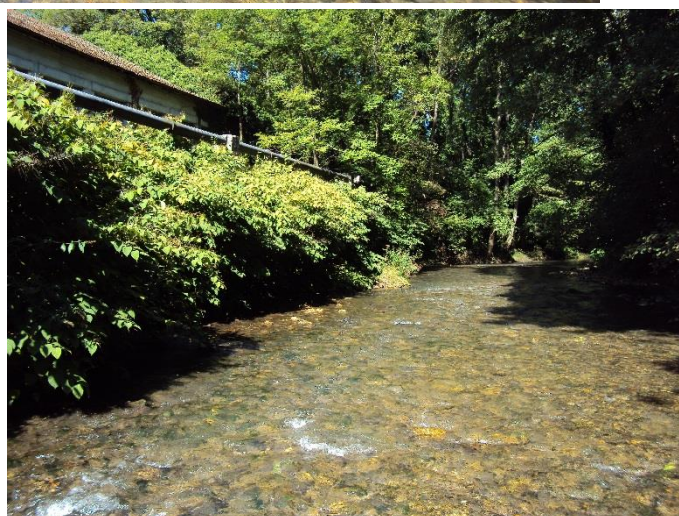
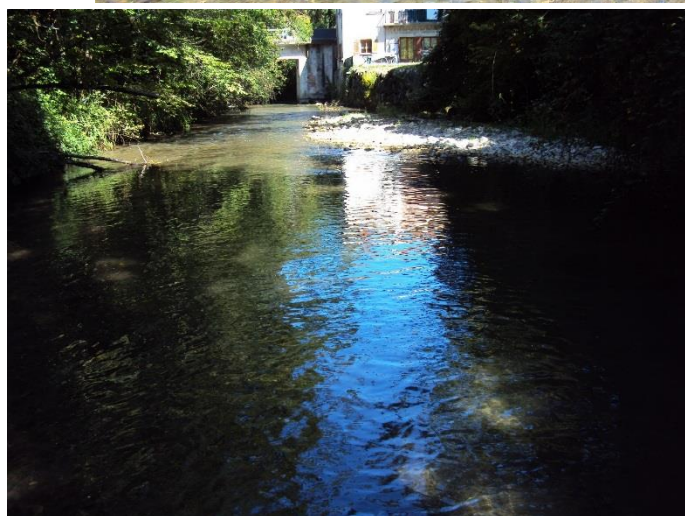
Le troisième tronçon homogène est assez similaire au précédent en ce qui concerne la connectivité et la qualité des habitats. Les faciès d'écoulements sont plus calmes et développés avec une dominance de plats courants alternés de radiers. Des atterrissements actifs viennent ponctuellement resserrer la lame d'eau.

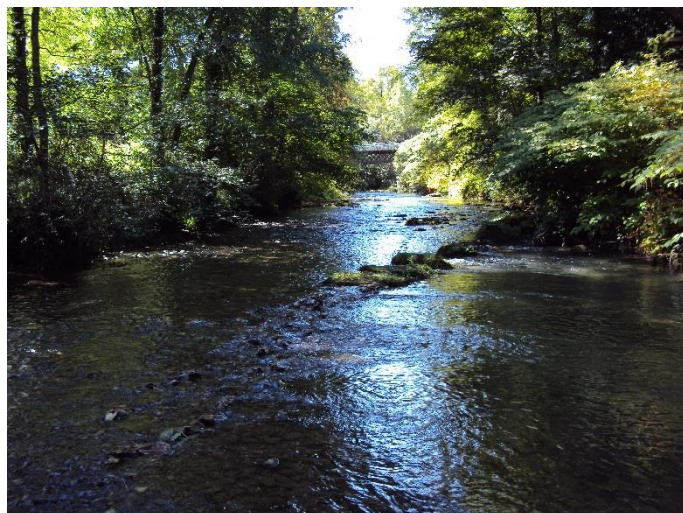
Des fronts verticaux de molasse apparaissent en rive droite en amont du pont RD209. Elle apparaît en sous berge très fréquemment jusqu'à la fin de la zone d'étude.

La berge rive gauche en amont du pont chemin des Bohémiens est bien connectée à la Lyonne avec une présence de végétation plus diversifiée en termes d'espèces et de strates.

La largeur du lit d'étiage est toujours très importante malgré des aménagements d'épis en blocs visant à diversifier les écoulements, notamment en aval du pont des Bohémiens, le long des étangs du Royans, où une micro-sinuosité est observée. Les épis aval ont moins d'impact l'écoulement mais ils créent des caches et abris sous berge (a priori ancien épi).

A partir de la restitution du canal de la Lyonne en aval des étangs (Parc aventure l'Arbre à Fil), la dynamique est plus intéressante, le tracé plus méandrique, moins « chenalisé » sur quelques dizaines de mètres en amont du seuil de la prise d'eau (circulation dans le remous du seuil, meilleur contact alluvionnaire).





Berge intéressante





Figure 37 : Photographies du tronçon « c » depuis l'amont vers l'aval

d - En aval jusqu'au barrage Faure

Enfin, la Lyonne entre le seuil et le barrage Faure l'Arod propose des faciès dans la poursuite du tronçon amont mais avec une proportion plus importante de radiers. Le méandre principal visible en amont du pont de la RD76 est très marqué et on y observe une mouille de concavité sur la molasse. De par et d'autre, le tracé de la Lyonne est assez rectiligne et la hauteur de la lame d'eau réduite.

Sur ce linéaire, la densité d'abris et de caches augmente. On relève des blocs et abris sous berge surtout en rive gauche.

Le pont de la RD76 marque la réapparition de la molasse en berge avec des fronts très raides. On relève également en pied de culée rive droite du pont une importante fosse d'affouillement.

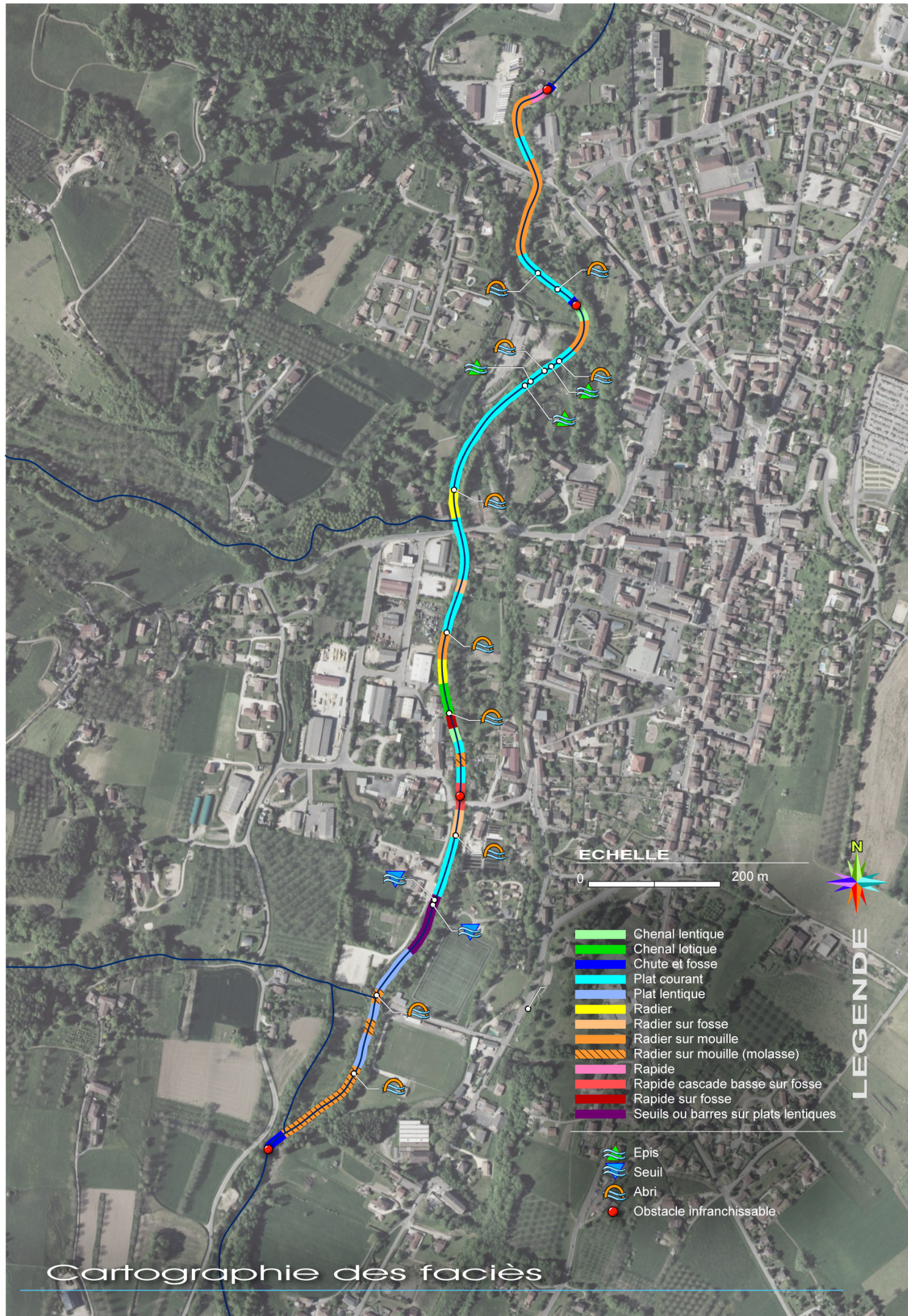
Une fuite au niveau de la conduite en encorbellement et la présence de rejets importants marque fortement la qualité physico-chimique de la Lyonne.

Le dernier méandre en amont du remous du barrage est très marqué. Une importante mouille de concavité ponctue ce linéaire jusqu'au génie-civil du barrage. La lame d'eau est bien concentrée (profil dissymétrique) et les faciès plus rapides. La granulométrie plus étendue avec présence de quelques zones de graviers à cailloux. La molasse est toujours très présente, la berge rive gauche glisse et ne parvient pas à se maintenir compte-tenu des forces d'arrachement.

Le remous du barrage se distingue en deux bras. Le premier qui alimente le perthuis est assez penté et rapide, il présente peu d'intérêt. Le second contourne l'atterrissement par la rive droite, est plus lent et protégé. Avec les aménagements réalisés sur le barrage et en particulier la motorisation de la vanne de chasse, il est fort probable que les dépôts dans le remous de la retenue soient amenés à disparaître par transit en aval.



Figure 38 : Photographies du tronçon « d » depuis l'amont vers l'aval



B.9. HYDROECOLOGIE

B.9.1. AU SENS REGLEMENTAIRE

La zone d'étude est intégrée au territoire du Parc Naturel Régional du Vercors et se situe en amont de ZNIEFF de type 1 n°820030015 « Ripisylve de la Lyonne et de la Bourne » et ZNIEFF de type 2 n°820000420 « Royans et vallée de la Bourne ».

Les espaces de fonctionnalité de la Lyonne et de ses deux affluents de ce secteurs (La Prune et La Maldina) sont répertoriés à l'inventaire départemental des zones humides :

- ◆ Le Lyonne n°26PNRV0178, 126 hectares.
- ◆ Les Ducs n°26PNRV0296, La Maldina, 14 hectares.
- ◆ Trabute n°26PNRV0247, La Prune, 10 hectares.

La Lyonne est dans le périmètre du contrat de rivière Vercors Eau Pure. La Lyonne sur cette zone comme son affluent La Prune sont classés au titre de l'inventaire des frayères. L'affluent La Prune est également classé réservoir biologique et liste 1 au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement. La Prune est un ruisseau pépinière géré par l'AAPPMA.

Il n'y a pas d'espaces protégés (NATURA 2000, APPB, etc.) à proximité immédiate de la zone d'étude.

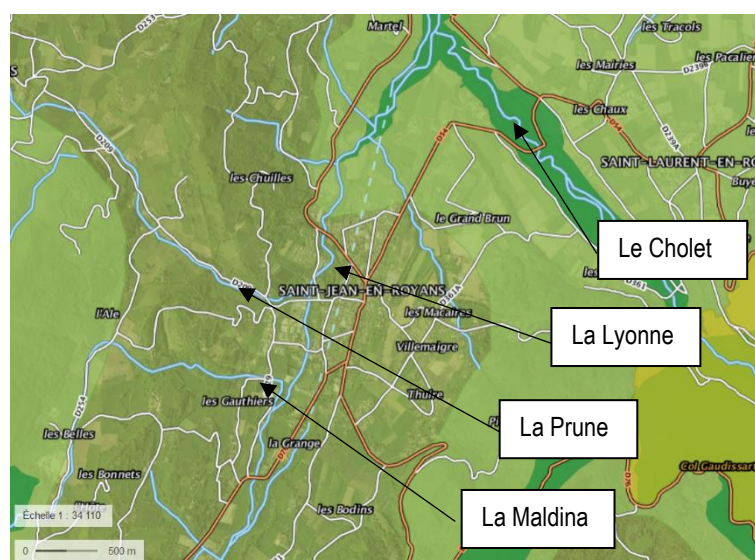


Figure 40 : Localisation des espaces protégés ou d'inventaires (hors zones humides)

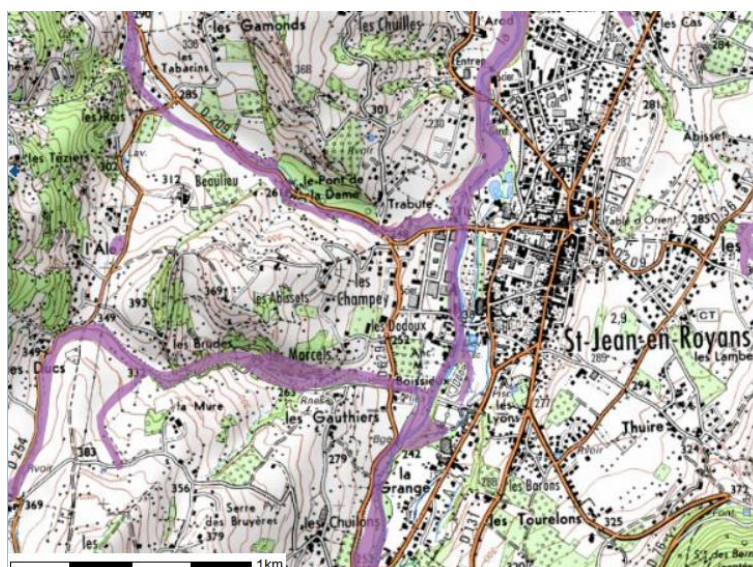


Figure 41 : Localisation des zones humides

B.9.2. HYDROECOLOGIE DE LA ZONE D'ETUDE

Lors de la reconnaissance estivale du site d'étude, un relevé sommaire des indices de dégradation de la qualité écologique au sens large a été effectué. Il s'agit principalement de relever les :

- ◆ Espèces Exotiques Envahissantes : la Renouée du Japon est présente pratiquement de manière continue. Un relevé des bornes amont / aval des grands massifs a été effectué, complété par la localisation des plus petits massifs. Quelques pieds de Buddleia de David ont également été inventoriés.
- ◆ Sources de pollutions : Dépôt, Remblai, rejets, décharges ...

Ce relevé a été mené à titre informatif pour compléter le diagnostic de la zone d'étude. Il n'a pas été entrepris de relevé d'habitats naturels patrimoniaux, ou d'identification d'espèces patrimoniales / protégées.

Une cartographie de synthèse est présentée page 45.

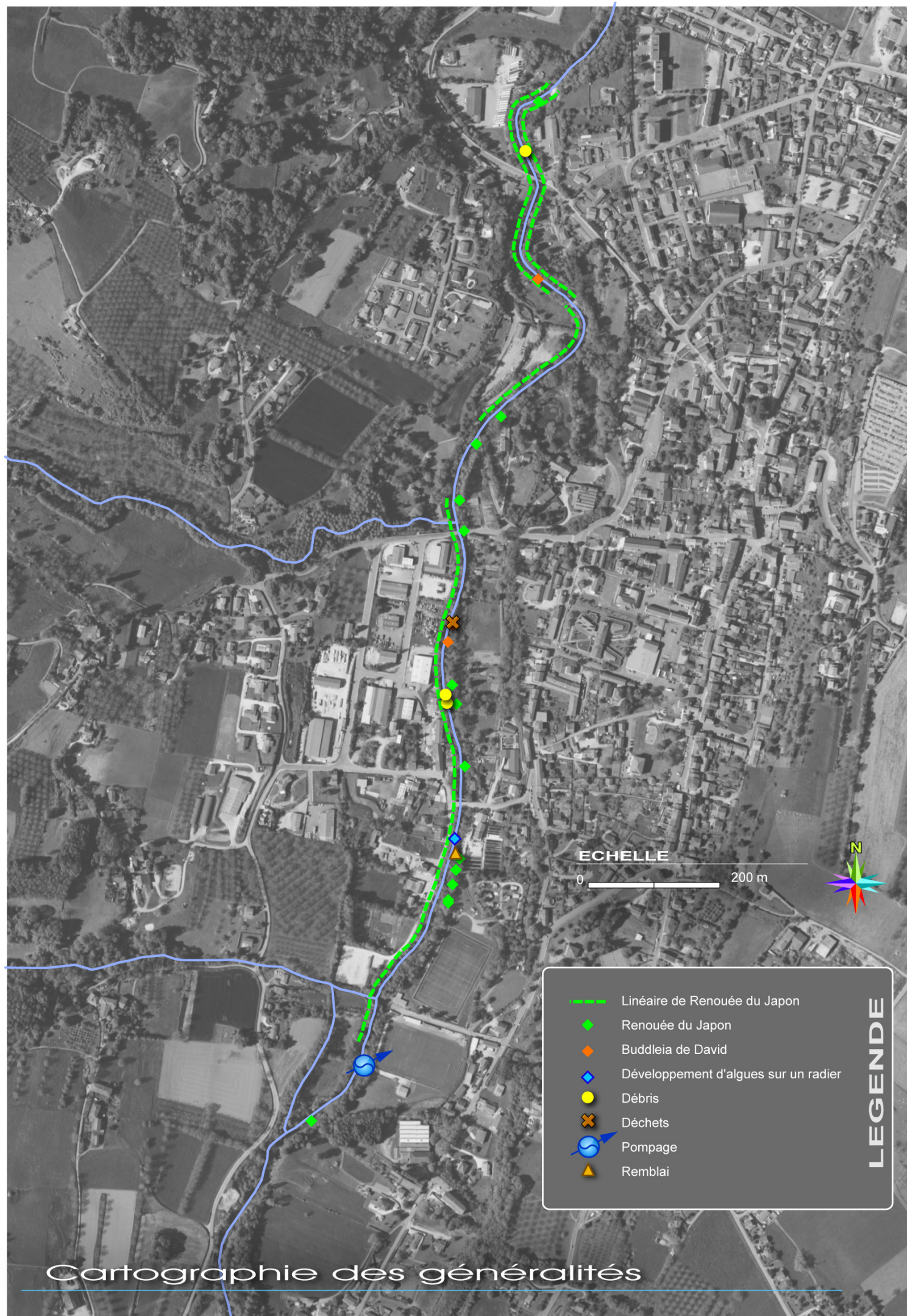
B.9.3. HABITATS PRESENT

Il n'a pas été réalisé de diagnostic des boisements de berges et de la flore présente.

Les berges sont très anthropisées et largement remblayées.

B.9.4. ESPECES PATRIMONIALES

Concernant cet aspect, en termes de végétation nous n'avons pas observé de taxons à enjeu patrimonial significatif. Il n'a pas été réalisé d'inventaire faune / flore spécifique. Ils pourront s'avérer nécessaires suivant les aménagements retenus.



B.9.5. PRISE EN COMPTE DES INVASIVES

L'omniprésence de la renouée du Japon sur les berges de la Lyonne impose de la prendre en compte dans les propositions d'aménagements qui seront faites. En effet, cette espèce colonise largement les espaces rivulaires de la Lyonne, participe à l'appauvrissement de la ripisylve par l'apparition d'espaces mono-spécifiques, participe à la déstructuration des berges (les sols sont moins cohésifs et plus érodables puisque non protégés par une végétation adaptée), etc.

La limitation de la prolifération de la plante devra être défini comme objectif à atteindre dans le cadre des travaux à entreprendre. Ceci à travers une série de prescriptions garantissant que les aménagements ne stimulent pas la dynamique de la plante en lui permettant par exemple de coloniser de nouveaux milieux mis à nu par les travaux ou à l'aval par dissémination.

B.10. SYNTHESE

La Lyonne médiane souffre dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans d'un état écologique de qualité moyenne à médiocre en amont du pont des Planches. Le diagnostic met en évidence qu'en résumé, les points noirs identifiés sont :

- ◆ Faible attractivité,
- ◆ Mauvaise qualité des habitats piscicoles,
- ◆ Déficit sédimentaire,
- ◆ Uniformisation du lit, pas de connexion avec le lit majeur,
- ◆ La « régulation » hydrologique (influence des ouvrages, éclusées),
- ◆ Les prélèvements (nombreuses prises d'eau, contrôle des débits réservés).
- ◆ Présence de décharge, d'invasives,
- ◆ Compartimentation.

Cet état est la conséquence de plusieurs facteurs cumulés. On retiendra :

- ◆ Dysfonctionnement du transit sédimentaire : Déficit des apports, capacité de transport hétérogène et influencée, incision et érosion régressive, phénomène de chasse lors des crues importantes.
- ◆ Dysfonctionnement hydrologique : régulation hydrologique, impact des prélèvements et des éclusées.
- ◆ Uniformisation et banalisation du milieu, faible connectivité latérale, compartimentation...

Les facteurs limitant pour que la truite fario accomplissent ses stades de développement dans de bonnes conditions sont :

- ◆ Le manque de zones de fraie et d'habitats propices au développement.
- ◆ Une très mauvaise connectivité latérale et une compartimentation longitudinale.
- ◆ Les éclusées qui pourraient être prégnantes lors de périodes de sortie des alevins.
- ◆ La qualité de l'eau (manque d'information quantifiée sur la zone d'étude).

PARTIE C - PROPOSITIONS D'ACTIONS

C.1. DEMARCHE

Sur la base du diagnostic du linéaire d'étude, nous proposons des actions clefs regroupées dans un scénario d'aménagement. Une approche par tronçons homogènes est proposée afin d'obtenir une restitution claire, lisible par tous et cohérente avec les objectifs.

Élaboration de solutions par tronçons homogènes :

- ◆ Localisation des sites et secteurs à aménager
- ◆ Description technique (esquisse) et financière (coûts des travaux)
- ◆ Définition des gains et perturbations écologique, hydraulique et hydromorphologique attendus ;
- ◆ Analyse des contraintes et impacts : foncier, hydraulique, etc.
- ◆ Analyse contextuelle : contexte réglementaire, compatibilité avec les usages / activités et le foncier, impacts sur les infrastructures, etc.
- ◆ Définition des besoins complémentaires : études, investigations, etc.
- ◆ Avantages / inconvénients

C.2. PROPOSITIONS D'INTERVENTIONS

Pour mémoire, les objectifs sont de préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles de la Lyonne par :

- ◆ Une diversification du milieu d'un point de vue morphologique, permettant une amélioration de l'habitat piscicole.
- ◆ Une amélioration du transit sédimentaire et du processus de recharge sédimentaire en lien avec la restauration de la continuité piscicole et la restauration du profil en long de la Lyonne.

Afin d'améliorer la qualité des habitats de la Lyonne dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans, plusieurs actions peuvent être entreprises. Celles-ci doivent intégrer le déficit de charge solide et le fonctionnement morphologique général de la Lyonne.

C.2.1. ACTIONS SUR LES VARIABLES DE CONTROLE DE LA LYONNE

C.2.1.1. Actions sur le fonctionnement hydrologique

Des actions spécifiques sur la gestion du patrimoine hydraulique et hydro-électrique doivent être engagées.

a - Prélèvements

L'application de Débits Réservés vérifiés doit être imposés aux gestionnaires. La détermination des Débits Minimums Biologiques pourrait être un outil adapté pour la Lyonne. Ceux-ci, après arrêté préfectoral, se substituerait aux Débits Réservés si leurs valeurs sont supérieures aux 1/10^{ème} du module appliqués jusqu'à aujourd'hui.

Les prélèvements sans usage doivent être supprimés (sauf intérêt écologique notable du canal). La définition de ces actions n'entre pas dans la présente mission et doit s'envisager avec l'ensemble des acteurs concernés. On notera (en lien avec l'étude de continuité écologique – SAGE 2018) que plusieurs de ces canaux présentent des intérêts au titre de la franchissabilité d'obstacles et / ou de substrat et d'habitats intéressant (zone de fraie notamment).

Au niveau de la zone d'étude, on recense les principaux prélèvements suivants :

- ◆ La prise d'eau Canal Cholat. Elle a divers usages : alimentation en eau du plan d'eau communal, alimentation d'une pisciculture, hydroélectricité (microcentrale hydroélectrique CHOLLAT-NAMY). Le débit réservé restitué n'est pas fiable (vanne dédiée non fonctionnelle). Le canal présente un intérêt écologique fort, le débit y transitant est de 495 l/s maximum (fiabilité du prélèvement ?). Pour les débits inférieurs à $Q_r + Q_p$ (850 l/s), la totalité des individus est susceptible de passer par la prise d'eau. Il n'y a pas par contre d'exutoire clairement identifié pour que les poissons ne rejoignent la Lyonne (sans passer par la centrale ou les étangs). Le tronçon court-circuité est important (2.6 km).

Le canal pourrait être valorisé comme zone de fraie en aménageant les points d'entrées et de sorties (avant les étangs) avec grille fine pour ne pas piéger les poissons dans les étangs.

- ◆ Le canal du seuil de la Grange (ancienne scierie Dodoux) est restitué 270 m en aval via la Maldina en rive gauche. Un usage est toujours effectif (autre que la scierie, à confirmer), la prise d'eau est entretenue. Le débit réservé doit être vérifié.
- ◆ La prise d'eau du seuil du pont des Planches : prélèvement abandonné.
- ◆ La prise d'eau ancienne usine au pont RD76 : La prise d'eau, située en rive droite, est partiellement détruite et le canal d'amenée est obstrué. Il n'y a plus d'usage et la prise d'eau est ruinée. L'ouvrage pourrait être dérasé. Il joue cependant un rôle notable sur la stabilisation du profil en long et doit à ce titre être maintenu. Il est souhaitable de s'assurer que cette prise d'eau ne capte plus l'eau de la Lyonne.
- ◆ La prise d'eau au barrage Faure l'Arod : Cet ouvrage est fonctionnel, l'usage est avéré (hydroélectricité). Le débit réservé est géré par une vanne motorisée. L'ouvrage a été récemment aménagé pour la dévalaison. Le tronçon court-circuité est très court (restitution dans la fosse en pied de barrage). Si le Débit Réserve est confirmé, l'ouvrage n'impacte pas le fonctionnement hydrologique de la Lyonne.

b - Impacts des éclusées sur la faune piscicole et le substrat

Les éclusées sont des variations artificielles, brutales et fréquentes des débits, liées à l'exploitation des barrages hydroélectriques. Parmi les impacts des éclusées, on peut noter (Source EPTB de la Dordogne modifié⁴) :

- ◆ des exondations des frayères pour de nombreuses espèces ;
- ◆ la dérive des alevins dès l'émergence ;
- ◆ des piégeages et échouages d'alevins, en particulier au printemps, juste après les périodes de reproduction ;
- ◆ des incidences sociales et économiques pour les usages (pêche, canoë, baignade, navigation,...) ;
- ◆ une réduction de la dynamique naturelle de la rivière et de la diversité des milieux ;
- ◆ sur les retenues, ce régime de fonctionnement provoque des marnages, qui peuvent gêner les activités de loisir qui s'y sont développées.

Le blocage du transit (notamment des galets-graviers) dans la retenue et le déficit identifié d'apports sédimentaire en aval réduisent les surfaces utiles de frayères potentielles en aval. Par ailleurs les forts débits turbinés (et les crues) ont redistribué la granulométrie favorable à la reproduction encore présente, à l'aval sur des bordures abritées des courants principaux. Ainsi, les poissons se reproduisent près des bords, là où la granulométrie se maintient et où les vitesses sont compatibles avec cette phase biologique. Ces frayères sont donc très vulnérables aux fluctuations des niveaux d'eau du cours d'eau.

La problématique d'exondation des frayères de salmonidés est clairement une problématique de débit minimum à maintenir dans la rivière, pendant toute la phase de ponte, d'incubation et de vie sous graviers des alevins de salmonidés, soit de la mi-novembre à la mi-avril (mesures SAGE 2014-2015 avec 1 mois de marge) afin de ne pas découvrir les plages granulométriques utilisées par ces poissons pour leur reproduction. Cette période ne correspondant aux situations de plus basses eaux dans la Lyonne, la problématique d'exondation de frayère ne semble pas se poser pour cette rivière. Dans d'autres bassins versant, des conventions ont été passées avec l'exploitant afin de garantir un débit minimum supérieur au 1/10^{ème} du module durant la période de reproduction afin de ne pas exonder les zones de fraies. Une étude hydraulique spécifique avec un suivi des frayères seraient nécessaire afin de déterminer ce débit minimum pour la Lyonne. Des actions de régulation de bancs exondés lors de la période de reproduction peuvent également s'envisager.

S'agissant de la problématique de la dérive des alevins, il apparaît dans la bibliographie que les éclusées entraînent systématiquement une dérive forcée des alevins. Cette dérive intervient principalement au démarrage de l'écluse et est d'autant plus forte que le débit de base est faible (LIEBIG, LIM, BELAUD – 1998). Les suivis piscicoles sur la Lyonne montrent cependant la présence de juvéniles en densité variable en amont et en aval de Saint-Jean-en-Royans (truite et surtout de

⁴ Le bassin de la Dordogne, l'un des plus équipés de France en hydroélectricité, a beaucoup étudié ce phénomène. Les rapports associés ont été consultés en complément des publications scientifiques (Houille Blanche, etc.)

chabot), donc dans le secteur soumis aux éclusées. La présence des juvéniles est influencée par la dérive liée aux éclusées (par l'augmentation rapide des vitesses et de la hauteur d'eau) mais aussi de par les crues printanières de la Lyonne qui participent à cette dérive et de par une morphologie du lit, défavorable en amont de Saint-Jean-en-Royans (profil en U ne permettant pas la déperdition de l'énergie). Les variations de niveaux d'eau de la Lyonne sur le tronçon en aval de la centrale sont assez faibles lors des éclusées et s'amenuisent en progressant vers l'aval. Cependant, la population de truite est très en deçà des potentialités naturelles du milieu sur ce secteur quel que soit le stade.

La problématique d'échouage-piégeage de poisson ne semble pas concerner la Lyonne (pas d'écoulement en lit moyen / majeur au cours des éclusées). Les poissons piégés sont, pour l'essentiel, des alevins de salmonidés en période d'émergence. On notera que les bras secondaires et les bancs de galets végétalisés (ou très larges bancs de galets nu) sont des contextes piégeux (E.CO.G.E.A. - 2008).

Il n'est pas possible sur la base de ce diagnostic et de celui réalisé en 2015 (SAGE Environnement) d'identifier précisément le ou les facteurs impactants (gradient de montée, de baisse, saisonnalité des éclusées, débit plancher, etc.) et quelles sont les phases du cycle biologique de la truite impactées (reproduction et frayères potentielles, dvp et maintien de juvéniles, disponibilité en habitat, etc.). En l'état des connaissances, il paraît aujourd'hui peu envisageable d'intervenir sur le fonctionnement des éclusées. Celui-ci ne constitue pas, comme cela a déjà été évoqué, le seul facteur limitant mais l'impact est avéré. Une étude spécifique sur les impacts hydroécologiques des éclusées sur la Lyonne pourrait être réalisée afin de donner des éléments factuels et quantifiés. A ce stade, il est opportun d'agir sur les autres facteurs permettant une amélioration de l'habitat piscicole.

C.2.1.2. Stabilisation du profil en long en aval du seuil Cholat

L'ouvrage est dans un état moyen et risque d'être en partie détérioré si le front d'érosion régressive en aval remonte jusqu'à celui-ci. Cette érosion provenant de la destruction du seuil Ancessy lors de la crue de 2003. L'érosion régressive est due au manque de transit sédimentaire en provenance de l'amont et à l'effet d'encaissement du lit mineur qui génère de fortes énergies hydrauliques en période de crues.

Une fiche action au Contrat de rivière Vercors Eau Pure n°2 (fiche n° B-3-3-c) prévoit la restauration du profil en long sur ce secteur.

L'action repose notamment sur l'élargissement du lit mineur par décaissement des berges pour étaler la lame d'eau en crue et diminuer les forces tractrices sur les berges. Cette opération serait réalisée sur la rive gauche depuis l'amont de la première sinuosité et s'étendrait sur 100 à 200 m en aval de celle-ci et sur une largeur de 4 à 6 m. Les matériaux décaissés seraient ensuite remis dans le cours d'eau de manière à régénérer une recharge sédimentaire naturelle.

L'élargissement du lit sur cette zone active amoindrira la capacité de charriage de la Lyonne. La reprise des alluvions du lit et des matériaux en berge devrait s'interrompre. Le front d'érosion régressive ne devrait plus progresser.

Cependant cette intervention doit être entreprise de manière à ne pas entraver le transfert vers l'aval de la charge solide grossière. En effet, cet élargissement pourra conduire à une tendance au dépôt sur cette zone des matériaux provenant de l'amont. Un suivi sera nécessaire afin de corriger un éventuel sur-élargissement du lit de la Lyonne (contrôle topographique et granulométrique).

En complément ou en adaptation de cette intervention, il pourra être proposé de réaliser des points de stabilisations du lit transparents à la continuité piscicole. Il pourra s'agir de seuil type barrettes en enrochements libres visant à paver régulièrement le lit.

A noter que les matériaux terrassés lors de ces travaux ne devront pas être évacués mais ils pourront (sauf si contaminés par la renouée du Japon) être réinjectés en aval.

C.2.1.3. Favoriser les apports sédimentaires

Les apports peuvent être issus de trois gisements :

- ◆ Les versants : à l'amont des bassins, la production de matériaux résulte de mécanismes variés (gel et dégel, avalanches, érosion glaciaire, glissements de terrain, ruissellement sur terrain nu) ; dans le cas de la Bourne et de ses affluents, ces phénomènes sont relativement rares compte tenu des conditions climatiques et géologiques sur le massif,
- ◆ Les berges : elles constituent les principaux apports de matériaux par érosion, essentiellement dans les secteurs de plaines alluviales. L'apport par érosion directe de la roche (notamment dans les gorges) existe à un moindre niveau,
- ◆ Le lit : il représente un gisement faible dans la mesure où la nature karstique du massif a créé des affleurements rocheux (ou marneux), des pavages de gros blocs ou encore des gorges dont la production de matériaux est limitée. La fonction du lit est plus évidente en ce qui concerne le stockage des apports : ceux-ci sont en effet déposés puis remobilisés par la rivière tout au long de son parcours, lors des épisodes de crues.

La présence du barrage de Bouvante perturbe le fonctionnement morphologique de la Lyonne :

- ◆ Le transit solide est discontinu car les matériaux sont stockés dans la retenue,
- ◆ La retenue atténue les variations de débit, écrêtant notamment les crues les plus modérées morphogènes.

L'amont du barrage de Bouvante n'est pas considéré. Les autres sources de production de la Lyonne sont :

- ◆ En aval de la retenue, la rivière entre dans des gorges étroites et peu accessibles où le débit diminue fortement du fait de pertes dans les réseaux souterrains (qui retournent à la Lyonne par l'intermédiaire d'une résurgence au lieu-dit La Freydière, sur la commune de Saint -Martin-Le-Colonel). Le lit est dans ce tronçon pavé d'éléments de forte granulométrie, il constitue une zone de transit des matériaux. **Ces éléments de forte granulométrie manquent à la Lyonne en aval.**
- ◆ Les apports (faibles) du Léoncel et surtout ceux du **Chaillard**. Peu d'informations sont disponibles sur ces affluents. Le Chaillard est un affluent d'une longueur modeste (< 5 km) qui est notamment alimenté par quelques ravins en tête de bassin (Sainte-Catherine, Rochefort) et qui se poursuit par une zone de gorge assurant le transfert des matériaux vers la Lyonne. Le Léoncel est beaucoup plus développé (11.5 km) et est uniquement alimenté par les versants boisés dans le talweg qu'il a creusé.
- ◆ Au sortir des gorges, le lit de la Lyonne se trouve entaillé dans une **terrasse alluviale** jusqu'à une hauteur pouvant atteindre 5 m : il est constitué des matériaux charriés depuis l'amont lors des crues.
- ◆ Dans Saint-Jean-en-Royans, les alluvions sont bien moins présentes et on note des affleurements marneux. La diminution de la pente réelle de la rivière (du fait de la présence de nombreux seuils) contribue au dépôt et à la remobilisation de ces matériaux (lors de crue supérieure à Q_{10}), constatée par l'apparition/ disparition de bancs graveleux. Aucun apport n'est relevé dans ce tronçon où l'érosion des berges est très limitée (molasse).
- ◆ Dans sa partie aval, la Lyonne présente des divagations avec l'apparition localement de bras multiples liée à la présence de bancs, dans un environnement très boisé et encaissé. La pente du lit se redresse du fait des apports solides et liquides du Cholet : en aval de la confluence se développe de larges zones d'atterrissement, les dépôts se poursuivant jusqu'à la confluence avec la Bourne.

a - Espace de Bon Fonctionnement

Le Plan de gestion des matériaux solides (2011) et l'étude de définition de l'Espace de Bon Fonctionnement (2016) ont définis un Espace Alluvial de Bon Fonctionnement sur les principaux cours d'eau du bassin versant. Des actions de restauration de certains EABF sont proposées (EABFR). S'agissant de la Lyonne, ces études se limitent à l'aval de Saint-Jean-en-Royans et ponctuellement en amont, sur la commune d'Oriol-en-Royans.

Cet EABFR concerne l'amont de la RD 70, 600 mètres en amont du barrage du canal de la Grange (ancienne scierie Dodoux, limite amont de notre zone d'étude).

L'entonnement du pont de la RD 70 fait l'objet d'érosions de berges. La nouvelle dynamique de la rivière (en cours d'ajustement suite à la dégradation du seuil Ancessy situé en amont) génère des phénomènes de dépôt et d'érosions soudains. Par conséquent, BURGEAP a identifié la nécessité de restituer un espace plus large à la Lyonne et de proposer des mesures de protection si le cours d'eau vient à dépasser l'espace alluvial de bon fonctionnement (EABF) défini.

La carte de cet EABFR est présentée page suivante (Figure 43).

Du fait de la présence actuelle d'enrochements, la recolonisation de cet espace nécessitera la réalisation de suppression de contraintes latérales au niveau des berges.

La restauration de cet espace présente plusieurs intérêts dont la restauration de l'espace de divagation historique, la valorisation de l'expansion des crues au sein de la zone inondable propre au passage de la crue centennale et une meilleure connectivité avec la zone humide alluviale de la Lyonne (26PRNV0178).

A noter qu'hormis ce secteur à restaurer, l'ensemble du reste de l'EABF est considéré comme actuellement fonctionnel (BURGEAP 2016).

La priorité doit être donnée à cette action de restauration qui participera à l'amélioration du transit sédimentaire et du processus de recharge sédimentaire dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans.

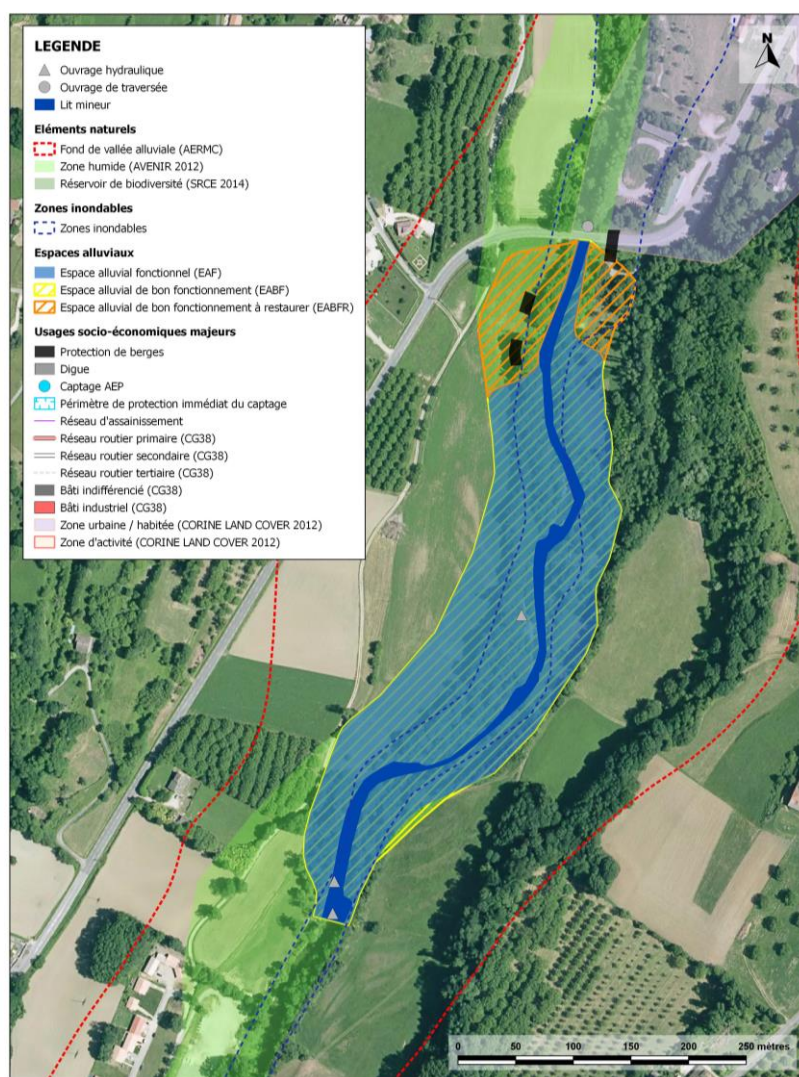


Figure 43 : Cartographie de l'Espace de Bon Fonctionnement de la Lyonne à Oriol-en-Royans (BURGEAP)

b - Activation d'espaces de divagation

Afin d'améliorer la dynamique de dépôt-reprise de matériaux et ainsi participer à la reconstitution d'un matelas alluvial sur le linéaire concerné (avec la création des habitats aquatiques liée), il peut être envisagé de restaurer des marges alluvionnaires ou des dépôts stabilisés par la végétation, sur les secteurs sans enjeux, en amont de Saint Jean-en-Royans.

Un inventaire des bancs végétalisés, des terrasses fixées pourrait être réalisé afin d'envisager d'intervenir sur les zones les plus intéressantes. Celles-ci devront répondre aux prérequis suivants :

- ◆ présenter une potentialité de reprise par la Lyonne (configuration du lit),
- ◆ absence d'enjeu écologique (espèce protégée par exemple),
- ◆ absence d'enjeu dans la zone d'influence en cas de mobilité (habitation ou infrastructure à proximité),
- ◆ absence d'aggravation du risque d'inondation sur des zones à protéger,
- ◆ volume disponible justifiant l'intervention.

La présence d'ouvrages transversaux (notamment le seuil Cholat dans la plaine alluviale de la Lyonne) limite les possibilités de divagation. Cette action est très limitée compte-tenu de la configuration de la Lyonne en amont de Saint-Jean-en-Royans et des ouvrages présents limitant les espaces potentiels de divagation (ponts et seuils).

c - Politique d'aménagement

Par ailleurs, il peut être envisagé d'intervenir au niveau de politique d'aménagement du territoire. Cela passe par la traduction des objectifs du contrat de rivière et des fiches actions correspondantes dans les documents de planification et d'aménagement : SCOT, PLU, etc.

Il s'agira par exemple :

- ◆ D'inciter à ne pas stabiliser / figer le lit et les versants d'alimentation du Chaillard, du Léoncel et les gorges du Chaillard et de la Lyonne en aval de Bouvante,
- ◆ De ne pas inciter au reboisement des têtes de bassin productives (en fonction des autres enjeux identifiés : protection des biens et des personnes notamment).
- ◆ De planifier des actions de recharges sédimentaires qui pourraient s'effectuer en lien avec des actions connues de curage (plages de dépôts : Vernaison ? Chaillard ?), d'entretien des versants instables ou des zones de gorges, des travaux sur le bassin versant, etc. Ces matériaux pourraient être déposés au niveau du seuil du canal de la Grange (modalités à préciser). Cette action devra être affinée en lien avec la capacité modérée de charriage de la Lyonne dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans (plusieurs points de recharge, impact de l'effet de chasse lors des crues importantes, etc.).

C.2.2. ACTIONS DE RESTAURATION MORPHOLOGIQUE DU LIT DE LA LYONNE DANS LA TRAVERSEE DE SAINT-JEAN-EN-ROYANS

C.2.2.1. Niveau d'ambition R2 : restauration écomorphologique du lit

Afin d'améliorer la dynamique sédimentaire, induisant l'amélioration de la qualité physique de la Lyonne sur le linéaire étudié, il peut être envisagé de restaurer le lit de la Lyonne et les marges alluvionnaires, sur les secteurs sans enjeux du linéaire objet de l'étude. Il n'y a que peu de disponibilités foncières pour envisager des actions de niveau R2.

Les jardins et prairies en rive droite de la Lyonne entre les ponts des Planches (Scierie Dodoux) et de la RD 209 constituent une plaine alluviale intéressante qui pourrait faire l'objet d'une action de restauration écomorphologique du lit de la Lyonne.

Le linéaire potentiel est d'environ 300 mètres.

La réalisation de risbermes (lit emboîté) permettrait de restituer des zones rivulaires fonctionnelles à la Lyonne, de différencier les strates et type de végétation en fonction de la proximité avec la rivière, de retrouver des zones plus actives avec des fronts d'érosion (berge laissées à nu dans les secteurs alluvionnaires).

Une terrasse perchée qui est fixée par le développement de la végétation a été identifiée sur cette zone en rive droite sur la première partie de ce linéaire (voir Figure 27 : Carte de localisation des relevés structurant la morphologie de la Lyonne). Elle pourrait être dévégétalisée et scarifiée. Un chenal secondaire pourrait y être terrassé afin de la rendre plus fonctionnelle en libérant le stock alluvionnaire.

Le lit mineur de la Lyonne est actuellement repoussé en rive gauche contre des zones aménagées (zone d'activité, casse automobile, etc.). Le tracé est très rectiligne et la berge rive gauche présente peu d'intérêt. La restauration écomorphologique gagnerait à reméandrer le lit mineur de la Lyonne dans la terrasse alluviale.

L'objectif du reméandrage est donc de fixer un « cadre morphodynamique » permettant de développer une véritable restauration dynamique à la fois morphologique et écologique.



Figure 44 : Localisation du tronçon R2

Sur la base de l'analyse historique du tracé de la Lyonne, il est possible d'identifier un modèle naturel pertinent. Afin d'identifier de possibles travaux de rescindement de méandre ou de rectification et d'identifier un potentiel état « naturel » antérieur, nous nous référons aux documents historiques. Cependant, dans le cas présent ni les photographies aériennes historiques (la plus anciennes datant de 1948), ni la carte d'État-major (1866) ne montrent de rectification notable du tracé du lit de la Lyonne sur ce secteur. Le tronçon entre la RD 209 et la RD 76 est plus méandrique actuellement qu'en 1866 (traduisant de possibles travaux de déplacement du lit de la Lyonne dans le cadre du creusement des bassins, ou lors d'une crue). La carte de Cassini (1740) n'apporte pas d'information notable.

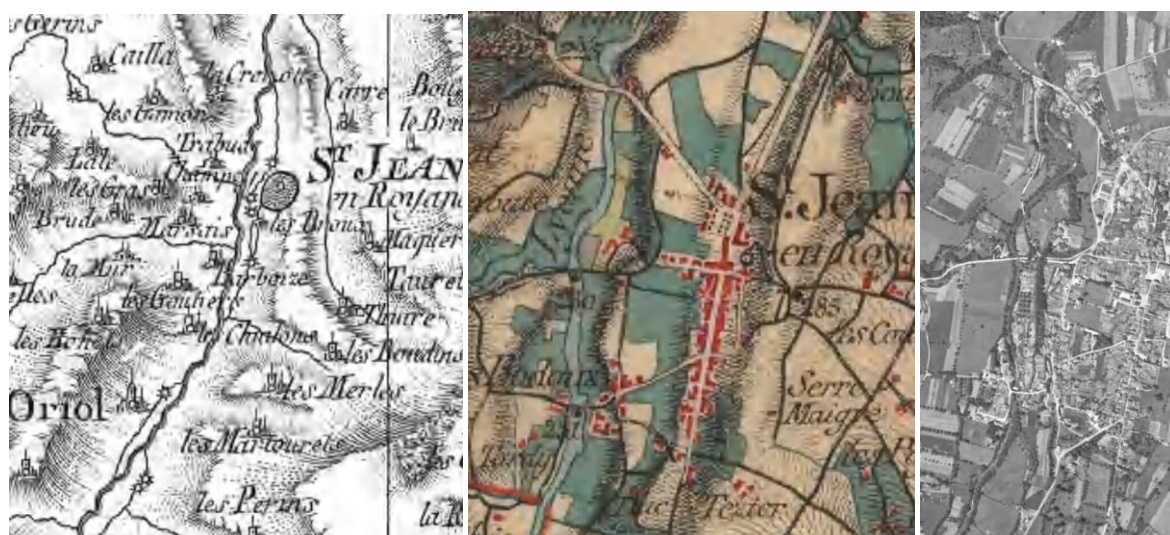


Figure 45 : Cartes et photographies historiques de Saint-Jean-en-Roaynas (GEOPORTAIL)

Des recherches sur la Lyonne sur les photographies de 1948 et des cours d'eau comparables (Bourne aval, Cholet aval, Lyonne aval) dans les secteurs alluvionnaires permettent de fixer des premières hypothèses de dimensions morphométriques pour le lit de la Lyonne et notamment la sinuosité à retenir. L'espace disponible, bien qu'intéressant, est limité entre les aménagements (routes, zone d'activité). Aussi, la longueur d'onde et le nombre de méandres à créer découlent assez naturellement de la superposition de ces deux facteurs (sinuosité + limites géographiques).

L'indice de sinuosité de la Lyonne aval (hors gorges) est proche de 1.20 à 1.25 (rapport entre la longueur du talweg L et la longueur d'onde λ). Le cours d'eau est dit sinueux. La largeur de plein bords à l'état aménagé (W) sera d'environ 7 mètres.

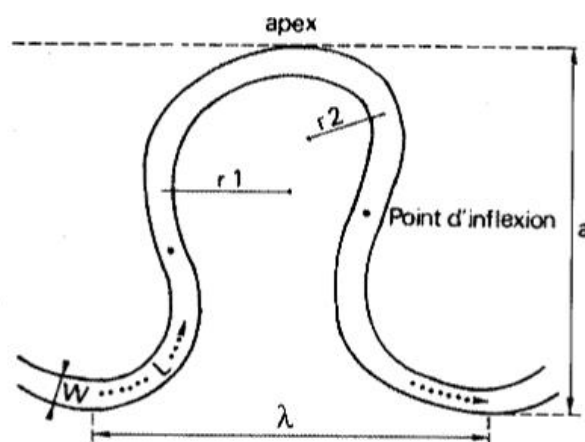


Figure 46 : Termes morphométriques des rivières à méandres

On retiendra une longueur d'onde de 150 à 250 mètres. L'amplitude des sinuosités de la Lyonne est régulièrement contrainte par des points de blocage dur du versant. Elle est de l'ordre de 50-150 mètres. Celle-ci sera dans tous les cas limitée à l'emprise disponible. Il est donc proposé de réaliser deux méandres sur le linéaire étudié.

La géométrie en travers d'un cours d'eau sinueux est généralement dissymétrique dans les courbures et symétrique au droit des points d'inflexion entre les sinuosités. Il sera donc important de respecter cette morphologie dans la création du nouveau chenal si la puissance spécifique est faible. Une forme sera initiée lors des travaux de terrassement. Les écoulements de la Lyonne modèleront cette forme ensuite, l'important est de ne pas terrasser un chenal (même sinueux) à fond plat et uniforme.

Les variations micro-topographiques du profil en long permettant de faire émerger des faciès diversifiés seront obtenues par l'intégration d'obstacles (blocs, roches et amas de blocs / pierres faisant défaut sur ce linéaire de la Lyonne, souches issus des abatages, etc.). Le rythme des sinuosités créées et la dissymétrie réalisée permettront à un niveau plus macroscopique de générer une alternance de radiers et de mouilles de concavités.

En cas de risques d'incision ou d'érosion régressive du lit (ce qui ne paraît pas être une conséquence prévisible à ce stade), il pourra être nécessaire de prévoir des seuils de stabilisation du lit. Ceux-ci devront être transparent à la continuité écologique.

Un lit d'étiage sera recréé afin de rehausser la lame d'eau lors des faibles débits. Ce lit d'étiage sera légèrement sous-dimensionné de façon à laisser le cours d'eau s'ajuster (tri granulométrique, dynamique de dépôt/reprise initiée, apparition de radier et mouille, etc.). Des resserrlements et des évasements, ainsi que des radiers et des mouilles seront aménagés afin de modifier sensiblement les conditions hydrodynamiques et permettre d'initier une action sur le substrat et donc améliorer la qualité habitationale du lit d'étiage.

Les intersections nouvelles et ancien lit bénéficient de protections végétales : tressage en pieds, lit de plants et de plançons, fascines mortes avec plantation de saules de haut-jet, etc. Des protections mixtes (carapaces en enrochements et génie-végétal) pourront s'avérer nécessaires sur les zones où les forces d'arrachement sont élevées et en présence d'enjeux à protéger.

Les rives serontensemencées et plantées puis protégées sur certaines zones sensibles par un géotextile biodégradable à grammage adapté. Le lit majeur sera reconnecté au lit mineur de par son calage altimétrique réduit et l'aménagements de risbermes qui étageront les milieux (variations du gradient hydrique, des périodes d'immersion, de l'activité exercée sur le sol) aux abords du cours d'eau. Des plants, arbustes, hélrophytes viendront enrichir ponctuellement les pieds de berge et risbermes et favoriser un étagement de la végétation rivulaire (essences herbacées amphiphytes alternées avec des essences arbustives sur les bandes de proximité du cours d'eau).

Les dimensions (largeur / hauteurs) des risbermes pourront varier le long du linéaire reméandré. On cherchera à diversifier les interfaces eau / berge entre des situations où la Lyonne circulera au sein d'une couche alluvionnaire (risbermes en extrados et intrados), ou directement contre des blocs (potentiels caches/abris et fosses) sans risberme intermédiaire. Dans le cas où il n'y a pas de protection de berge en extrados (absence d'enjeu), on talutera une berge asymétrique selon un fruit raide de 1H/1V à +1.1 m - +1.5 m par rapport au fond du lit.

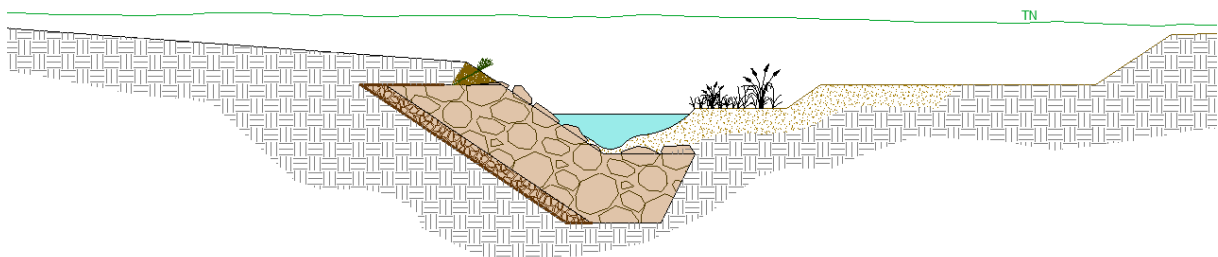


Figure 47 : Coupe type envisageable, sur protection de berge

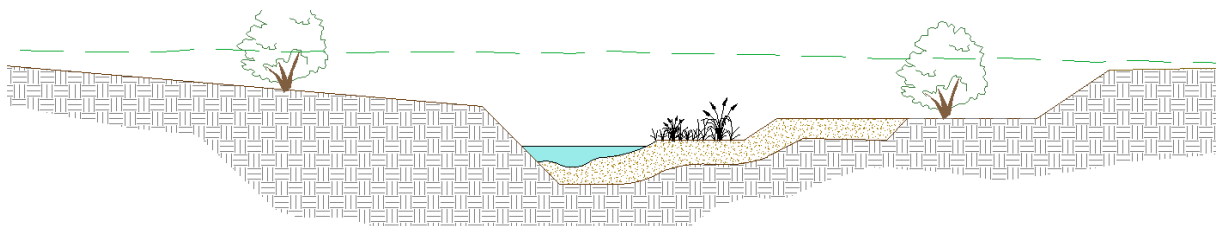
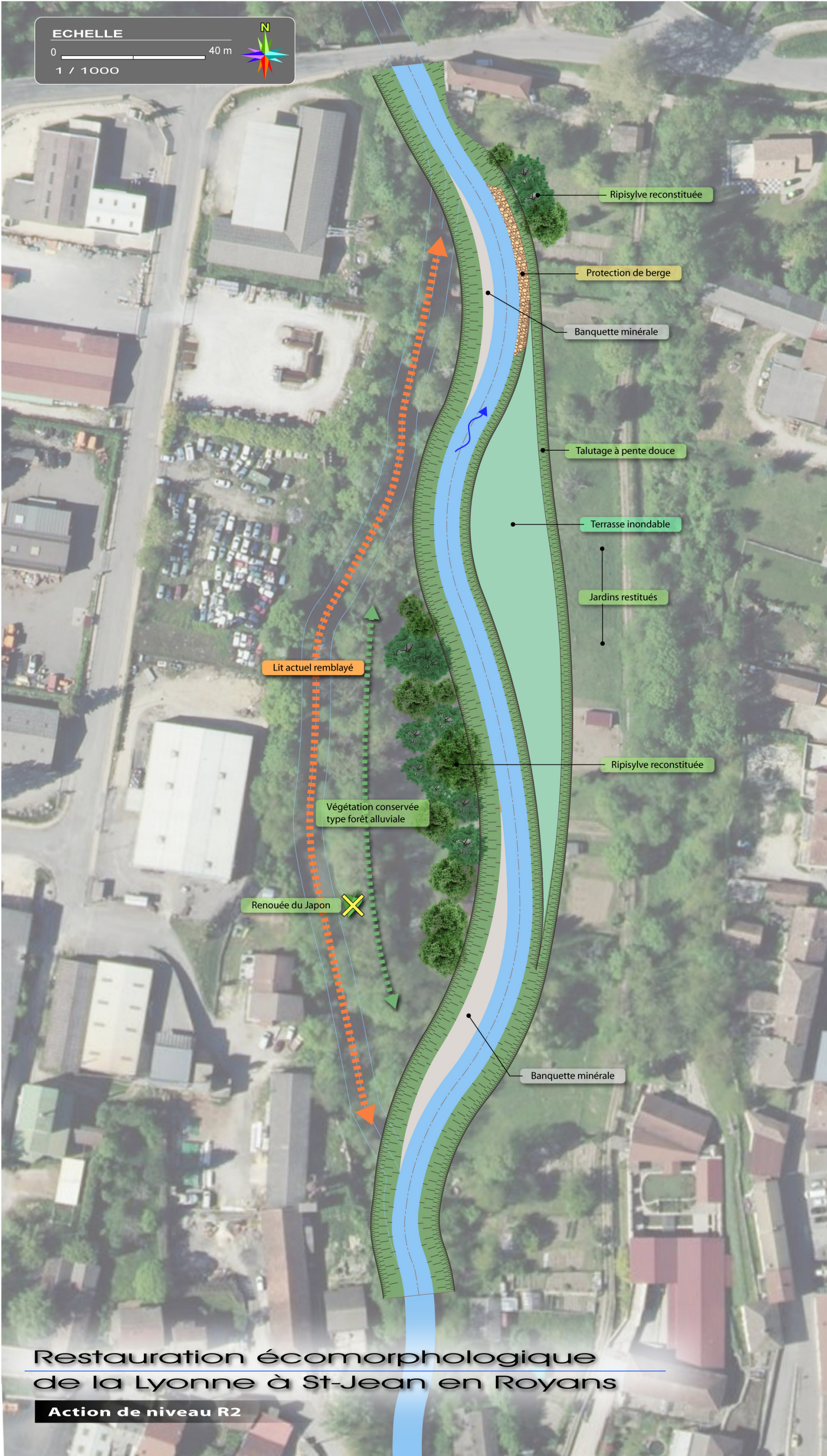


Figure 48 : Coupe type envisageable, sur terrain brut

Le champ d'expansion rive droite sera terrassé en déblai sur une hauteur permettant de libérer du volume utile à l'expansion des crues et de compenser a minima l'impact des travaux sur le lit mineur (réduction de section hydraulique).

Le lit actuel sera comblé par les déblais à la côte du dernier niveau. Les matériaux seront compactés sommairement. Les matériaux devront être exempt de pollution et d'espèce invasive.



Restauration écomorphologique de la Lyonne à St-Jean en Royans

Action de niveau R2

C.2.2.1. Niveau d'ambition R1+ : revitalisation de la Lyonne

En amont de Saint-Jean en Royans, le lit de la Lyonne adopte, comme déjà mentionné auparavant, un profil en travers chenalisé en U avec des berges raides, hautes et faiblement intéressantes. Ceci participe à canaliser les écoulements, à limiter l'activité morphologique de la Lyonne (apports solides) et empêche les déperditions d'énergie hydraulique lors des crues et des éclusées.

Comme évoqué au §C.2.1.3.b - , il pourrait être intéressant sur ce secteur de restaurer des marges alluvionnaires. Cette action est cependant limitée compte-tenu de la configuration de la Lyonne et des ouvrages présents.

Il est par contre envisageable d'agir sur la géométrie du lit afin de permettre :

- ◆ une meilleure connectivité latérale par la restauration de berges renaturées et à pentes plus douces, ce qui permettra l'implantation d'une végétation de berge de strate herbacée et arbustive plus adaptée et diversifiée.
- ◆ un épanchement à hautes eaux et en crues sur une largeur d'écoulement plus importante, limitant les vitesses dans le chenal principal et surtout en bordure,
- ◆ de limiter les contraintes sur le fond par la limitation des hauteurs d'eau (préservation du substrat),
- ◆ Dans une moindre mesure de se rapprocher des conditions géomorphologiques naturelles du cours d'eau.
- ◆ Etc.

L'objet des travaux de revitalisation est de rétablir au maximum les fonctionnalités perdues ou réduites de la rivière.

Dans cet objectif, il s'agit de créer des milieux rivulaires connectés au niveau actuel de la rivière, en décaissant les terres de part et d'autre pour créer des pentes douces et, ainsi, un lit intermédiaire dit « moyen » de débordement, encaissé dans le lit majeur que constitue la plaine inondable. Ces milieux pourront devenir, de nouveau, des habitats écologiques riches et diversifiés, des zones tampons de débordements, des secteurs de ralentissement de l'onde de crue (et des éclusées), de piégeage des matières polluantes charriées par la rivière ou apportées par les activités riveraines.

Cette solution de revitalisation est une alternative aux projets de renaturation plus ambitieux qui doivent considérer des emprises importantes. Elle permet de concilier les contraintes du territoire (zone agricole, habitats, infrastructures, prise d'eau, etc.) avec un projet de restauration morphologique du lit et des berges de la Lyonne.

Le décaissement et les terrassements sont la base de la revitalisation : ils suppriment les contraintes imposées (corsetage, canalisation) pour tendre vers un fonctionnement plus naturel qui remobilise des zones d'expansion de crues. Ils visent à recréer un lit plus naturel avec une alternance d'espaces de respiration et de divagation des eaux, enchaînant ainsi étalements et zones étroites d'accélération pour une meilleure dissipation de l'énergie de la rivière. Ils retracent la forme des méandres historiques avec un effet de ralentissement dynamique des crues. Ils créent des berges à pentes douces, stables et végétalisées qui ralentissent les écoulements, les débordements et limitent les phénomènes d'érosion sur les terres riveraines lors des crues.

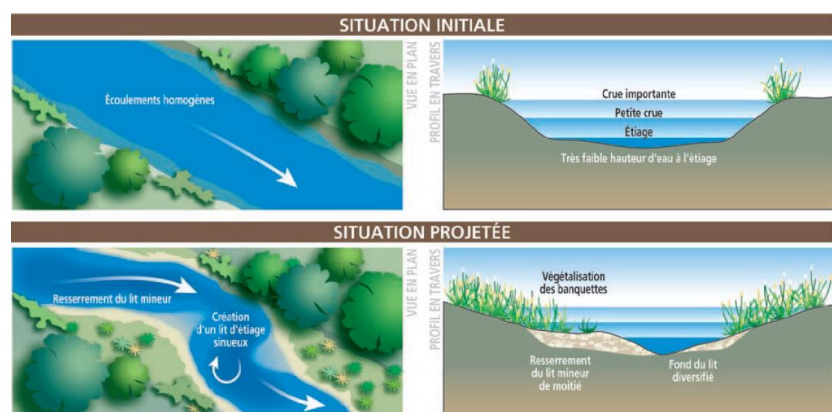


Figure 50 : Modifier la géométrie du lit mineur (ONEMA)

Sur les nouveaux profils diversifiés ainsi créés, la végétation peut se développer pour jouer pleinement ses multiples rôles : stabiliser les berges, ralentir les écoulements, assimiler les matières polluantes pour améliorer la qualité de l'eau, arrêter les nombreux déchets qui transitent lors des crues, assurer une source de nourriture et constituer des habitats pour de nombreuses espèces aquatiques et terrestres.

Restauration modérée

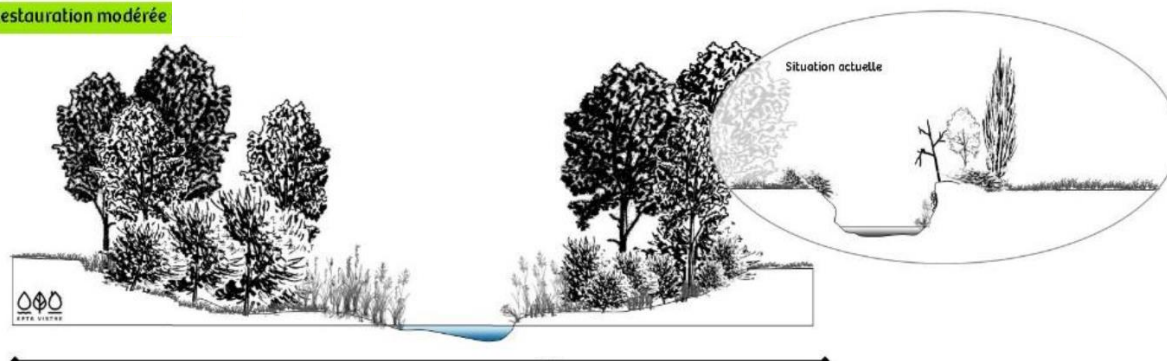


Figure 51 : Exemple de revitalisation (EPTB Vistre)

Cette action est compatible avec l'Espace Alluvial de Bon Fonctionnement défini en amont du pont de la RD 70 (voir §C.2.1.3.a -).

Globalement, elle peut s'envisager sur les secteurs peu anthropisés en aval des seuils Agloud jusqu'à Saint-Jean-en-Royans. On se concentrera sur les zones où les berges ne sont pas les plus hautes (elles atteignent aujourd'hui des hauteurs jusqu'à 5 à 8 mètres). Les volumes de matériaux sains et de nature et granulométrie compatible avec le substrat alluvionnaire de la Lyonne extraits de ces secteurs amont de Saint-Jean-en-Royans seront mis en œuvre dans le tronçon de Saint-Jean-en-Royans pour réaliser des recharges sédimentaires (décrites au §C.2.2.2).

Ces aménagements ne devront pas a contrario réduire de manière trop significative la capacité de charriage de la Lyonne dans le secteur de Saint-Oriol-en-Royans / Amont Saint-Jean-en-Royans qui constitue aujourd'hui une zone de transit. Un profil de lit emboîté est souhaitable.

Le fond géologique molassique est un facteur limitant de cette action (substrat peu intéressant, matériau fin et érodable).

L'absence de données topographiques rends difficile une sectorisation précise de cette action. Elle peut être envisagé sur la zone d'étude en aval de la passerelle piétonne, en amont de la prise d'eau de l'ancienne usine et en variante moins ambitieuse à la proposition de restauration écomorphologique R2 située entre les ponts des Planches (Scierie Dodoux) et de la RD 209.

Cette action peut également s'envisager au-delà de la zone d'étude, sur un linéaire potentiellement intéressant, de part et d'autres du pont de la RD70, voir en amont de la Ferronnière.

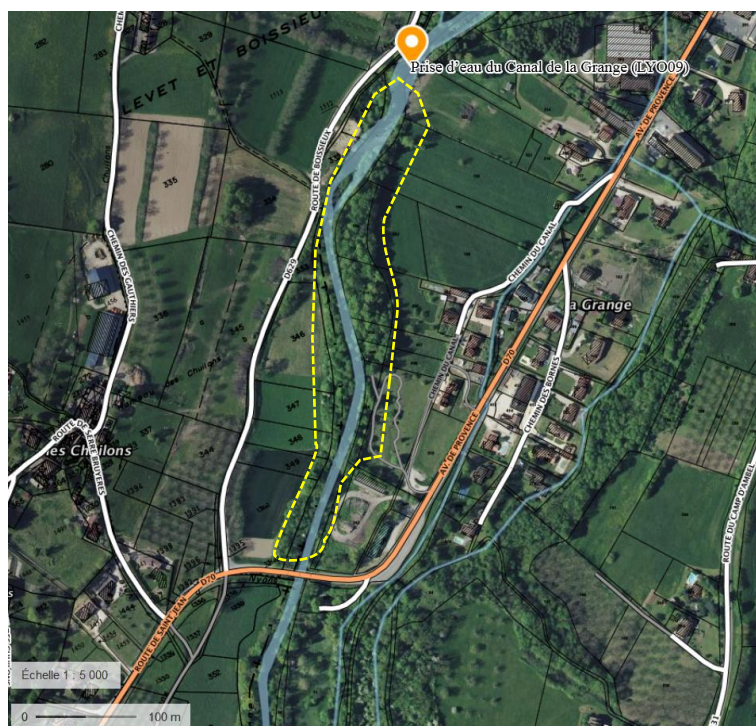


Figure 52 : Revitalisation de la Lyonne secteur en aval de la RD70

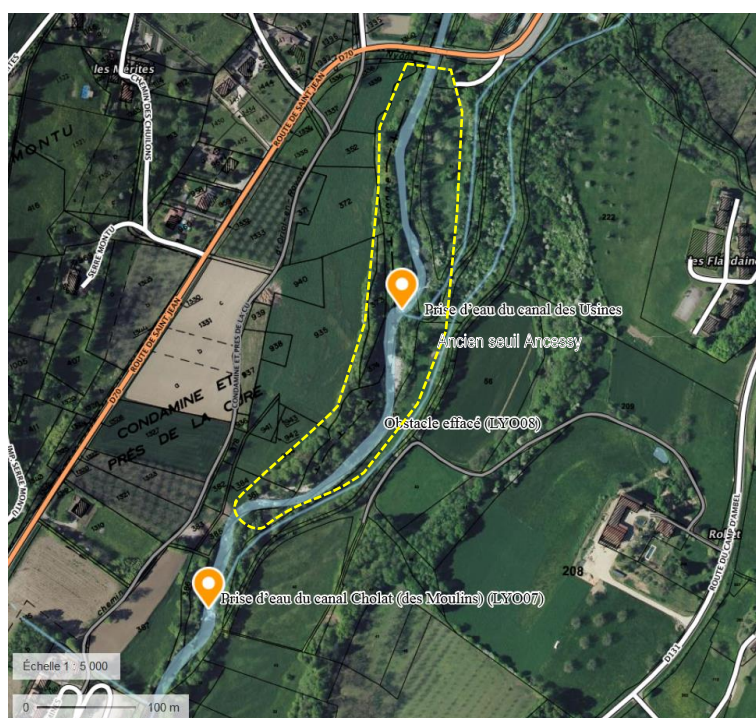


Figure 53 : Revitalisation de la Lyonne secteur en amont de la RD70

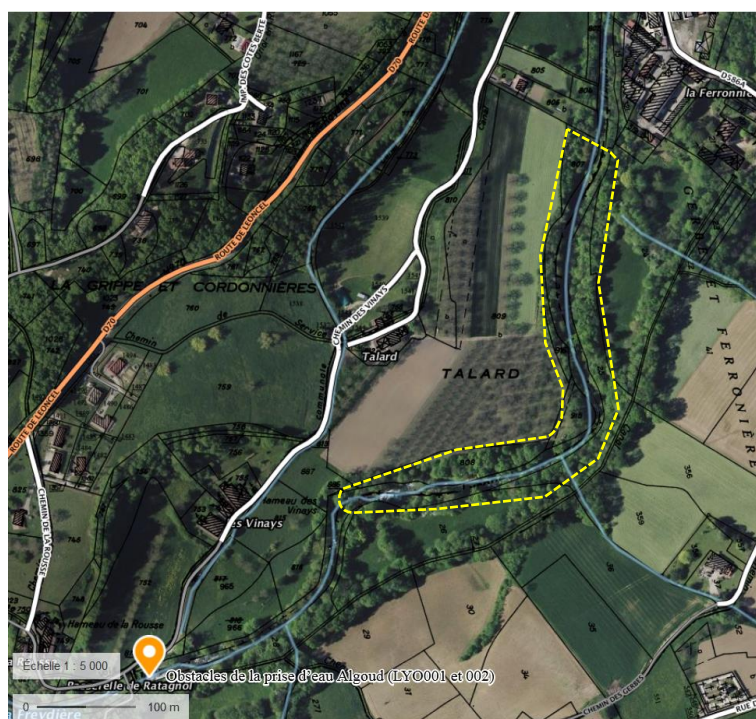


Figure 54 : Revitalisation de la Lyonne secteur en amont de la Ferronnière



Figure 55 : Adoucissement de la berge RG, diversification du lit et plage de graviers sur la Lysse (Pêcheurs Chambériens)



Figure 56 : Reprofilage des berges et diversification du lit de la Lysse (Pêcheurs Chambériens)

C.2.2.2. Niveau d'ambition R1 : Recharge sédimentaire

L'incision de la Lyonne parfois majeure en amont du Cholet a déconnecté les boisements de berge, jusqu'à faire apparaître les horizons molassiques peu biogènes ou au minimum rendre le lit d'une granulométrie peu compatible avec la reproduction piscicole. Ceci malgré la présence d'ouvrages (seuils, barrages) qui maintiennent le profil en long (et donc théoriquement un matelas alluvionnaire) depuis plusieurs décennies.

De plus, malgré une faible capacité de charriage dans Saint-Jean-en-Royans (en relation avec la diminution de la pente), les matériaux provenant de l'amont ne parviennent pas à se déposer sur ce linéaire. Des traces d'incisions sont observées sur les berges et les ouvrages et les affleurements molassiques sont fréquents.

La recharge sédimentaire a pour principal objectif de reconstituer ou renforcer la couche d'armure et ainsi limiter l'incision, rétablir dans une certaine mesure le transit sédimentaire, améliorer la connexion nappe-cours d'eau, diversifier les habitats et les écoulements du cours d'eau. Les travaux de restauration ne doivent pas s'opposer à la dynamique fluviale mais plutôt faciliter la réactivation des processus naturels.

Une action de recharge sédimentaire peut être engagée à l'amont et dans Saint-Jean-en-Royans permettant d'améliorer la qualité physique du lit et des habitats piscicoles (faciès, frayères).

a - Synthèse bibliographique (Burgeap 2011)

La réinjection de sédiments peut se faire de plusieurs manières, selon l'énergie du cours d'eau, la taille du lit et l'accessibilité du site (lit encaissé ou non, végétation plus ou moins importante, stabilité des berges...) :

- Cas 1 : Par simple dépôt des matériaux le long de l'une des berges et attente de leur reprise par le cours d'eau ou déversement en vrac dans le c

ours d'eau. Ce procédé peut être réalisé depuis le haut de berge si le lit est encaissé, ou sur des bancs d'alluvions, à proximité du lit mouillé, sous forme d'andins que la rivière reprendra ou sous forme d'une couche régalee.

Ce cas s'applique plutôt pour une rivière à forte énergie, avec un lit de taille importante, pour que l'impact hydraulique de la recharge soit minime.

- Cas 2 : Par répartition des alluvions en couche homogène sur l'ensemble de la zone à restaurer, sur une épaisseur compatible avec la capacité d'écoulement nécessaire au transit des crues "de projet" ; pour limiter l'impact, la recharge est à réaliser successivement sur chaque moitié de cours d'eau à l'arrière d'un batardeau.

Il s'agit dans ce cas de privilégier un rehaussement général du profil en long du lit, voire de recréer un pavage artificiel avec des éléments de granulométrie grossière ; ce cas s'applique pour tout type de cours d'eau incisé de taille petite à moyenne (largeur inférieure à 20 m) ;

- Cas 3 : Par la création d'une morphologie de bancs alluviaux alternés comme on peut le voir sur la figure 10 ci-dessous. L'alternance devra respecter la longueur d'onde prévisible des méandres correspondants (demi-longueur d'onde de 4 à 6 fois la largeur plein bord). Chaque banc devra porter sur une largeur de 0,5 à 1 fois la largeur plein bord ; mais cette largeur devra être réduite à 0,3 fois la largeur plein bord si des phénomènes d'érosion sur la berge opposée sont à éviter. L'alternance n'est cependant possible que lorsque les bancs de la berge opposée sont possibles à réaliser (accès à la berge opposée ou bras de pelle suffisamment long).

Ce cas s'applique plutôt pour les cours d'eau de faible à moyenne énergie, anciennement recalibrés et rectifiés ; la sinuosité reconstituée est un moyen d'amorcer une diversité des écoulements que la rivière va se réapproprier et faire évoluer (migration des méandres) ou au contraire il s'agit d'un moyen pour recréer une sinuosité fixe dans un cours d'eau à faible énergie.

b - Principes de recharge retenus pour la Lyonne

Le principe de recharge retenu est basé sur une combinaison des cas 1 et 3 précédents. Compte tenu de la petite taille du cours d'eau, de son encaissement et des accès peu nombreux (végétation, habitations, accès au lit peu nombreux), il a été retenu le principe de recharger le lit en plusieurs points avec des volumes limités pour chaque site.

Afin de ne pas créer de désordre sur les berges (érosion de la berge opposée au dépôt) ou sur la qualité des habitats aquatiques (lors du déversement), plusieurs principes doivent être respectés.

On s'attachera à réaliser les recharges sur les zones de radiers. Les matériaux seront déposés le long du cours d'eau (dépôt sur 1/3 de la largeur au maximum), où ils seront repris par ce dernier lors des petites crues. Cela n'aura pas d'impact hydraulique important et le cours d'eau gardera son tracé actuel.

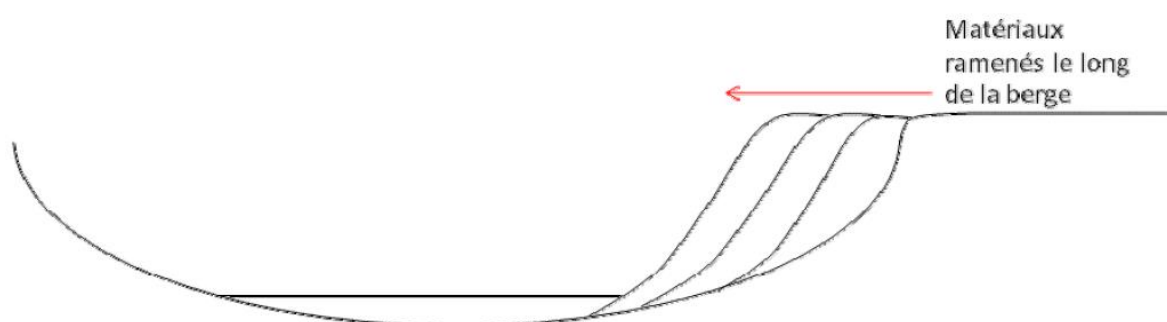


Figure 57 : Technique de recharge par dépôts des matériaux le long de la berge pour un cours d'eau encaissé (cas 1)

Les banquettes sont engraisées pour pincer l'écoulement par le côté jusqu'au débit de submersion souhaité. Dans tous les cas, il faut remonter les matériaux en berge, pour les protéger temporairement si besoin, mais surtout pour anticiper les tassements et les glissements. Les quelques blocs, de taille variable, doivent être dispersés aléatoirement dans le lit restauré et pas uniquement sur les zones courantes.

Afin de limiter la chasse des alluvions les plus fins, il est nécessaire de s'assurer d'une bonne hétérogénéité des écoulements afin d'obtenir des zones plus calmes permettant leur dépôt.

Plusieurs sites s'y prêtent particulièrement. A ce stade sont proposés :

- ◆ le barrage prise d'eau du Canal de la Grange. Dépôt sur la retenue du barrage pour une reprise des matériaux lors des crues morphogènes. Certes la reprise par la Lyonne sera plus difficile, moins fréquente que sur un radier et induit une rehausse de la ligne d'eau au droit de l'ouvrage, mais ce site permettra une alimentation aisée d'un tronçon fortement marqué par les affleurements molassiques. Des réinjections en aval du barrage sur les bancs pourront être également envisagés en accédant par la rive droite.
- ◆ L'aval du pont des Planches par les jardins situés en rive droite. Les faciès sont courants et de type radier. Le site paraît facilement accessible.
- ◆ L'aval du pont de la RD209 par la parcelle de stockage de bois située en rive droite. Les faciès sont similaires au site précédent et l'accès semble réalisable.
- ◆ Des points d'injection intermédiaires (et alternes) pourront être envisagés au droit de l'entreprise de travaux chemin des Bohémiens et des activités économiques (vers la casse automobile), notamment en lien avec la mise en œuvre de l'action de restauration écomorphologique de la Lyonne (R2).

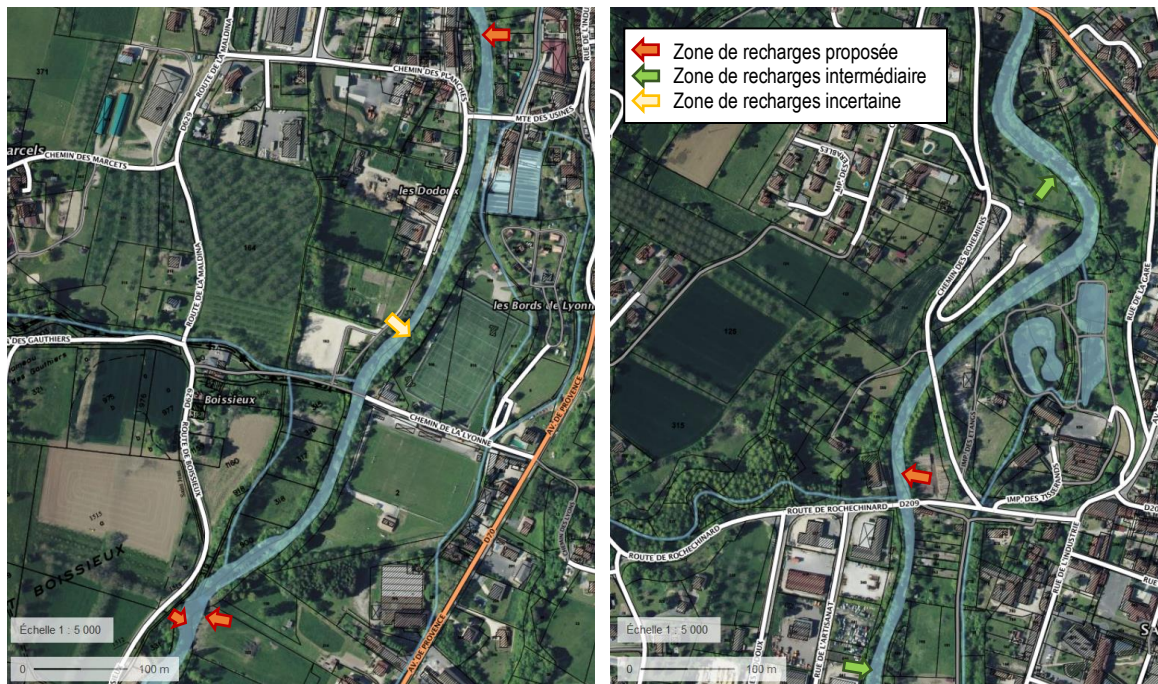


Figure 58 : Localisation des points d'injection envisagés

Un point d'injection complémentaire pourrait également s'envisager en rive gauche entre la passerelle chemin de la Lyonne et l'entreprise de paysage mais les faciès étant plus lenticles, la mobilisation du stock par la Lyonne sera plus longue et pourrait générer des érosions localisées non souhaitables sur ce secteur déjà assez peu stable. Il pourrait être envisagé une mise en place mieux régalée des matériaux mais les accès au lit sont très difficiles.

Le matériau de recharge est un mélange constitué d'une large gamme de tailles, des graviers aux blocs, avec une dominante pierres-cailloux. Les blocs doivent servir à reconstituer la fraction dite « héritée ». Dépassant la capacité de transport du cours d'eau, ils participent à la dynamique ultérieure du lit, en plus de leur fonction d'abri hydraulique ponctuel. Les graviers à galets (5 mm – 5 cm) seront privilégiés dans la distribution afin de permettre la reconstitution de zones potentielles de fraies. Un tri granulométrique se fera au gré des crues avec des phénomènes de dépôt (en intrados) / reprise (en extrados) permettant l'apparition et l'engraissement des plages de graviers favorables à la fraie de la truite.

Sans que le matériau ne soit lavé, les fines seront limitées afin de ne pas colmater le substrat et de favoriser les écoulements hyporhéiques.

La nature du matériau doit correspondre à la géologie locale. En eaux fortement carbonatées (formations calcaires telles que le Vercors sous la molasse) et dans certaines conditions, les matériaux rapportés ont tendance à concrétionner plus vite que le sédiment naturel, ce qui peut être assez décevant dans le cadre d'une restauration.

En général, le seul déversement des matériaux suffira. Il pourra être complété par une intervention à la mini-pelle pour faire glisser les matériaux, stabiliser le talus ou étaler les graviers, déplacer quelques gros blocs (faiblement mobilisables ensuite) et donner une forme intégrée dans le paysage (banc vif non végétalisé). Les interventions auront lieu d'amont en aval, avec pose d'un filtre aval permettant de capter et décanter les matières en suspension libérées. Une pêche de sauvegarde aura été réalisée au préalable si besoin.



Figure 59 : Exemples d'actions de recharge granulométrique sur des cours d'eau similaires (ONEMA)

Des études plus poussées devront être menées pour préciser le gabarit hydraulique, l'éventail granulométrique et les quantités à mettre en œuvre.

Cette action sera complémentaire avec une action de type revitalisation ou restauration écomorphologique et participera à la réduction du lit d'étiage et à la diversification des faciès d'écoulement. Les actions de revitalisation ou de restauration écomorphologique en amont du seuil du Canal de la Grange ou sur la zone d'étude permettront de limiter la reprise lors des coups d'eau des éléments les plus fins des matériaux injectés.

c - Mesures de suivis

L'évaluation des travaux de recharge granulométrique repose sur un protocole élaboré reprenant certains indicateurs hydromorphologiques du protocole CARHYCE ainsi que des indicateurs complémentaires (colmatage, granulométrie, formes, pentes, faciès, rugosité, sinuosité, etc.).

Chaque site se compose d'une station restaurée et d'une station de référence décrivant l'état avant travaux quand cela était possible.



Figure 60 : Exemple d'opérations de recharge alluvionnaire

C.2.2.3. Niveau d'ambition R1 : Diversification du lit

Des travaux de diversifications du lit mineur peuvent être engagés afin d'améliorer la qualité physique de la Lyonne. Ces opérations consisteront à faire varier la largeur, la profondeur et les écoulements du lit mineur dans les secteurs peu diversifiés (faciès homogène, perte de substrat, colmatage), sur-élargis (abaissement de la lame d'eau, réchauffement des eaux, etc.), etc. Ce type d'actions peut se mettre en place dans l'emprise initiale du lit mineur ou légèrement augmentée. Il est surtout utilisé en zone urbaine ou péri-urbaine où les contraintes foncières sont importantes.

Cette action peut s'envisager à 2 niveaux :

- ◆ En complément d'une action plus ambitieuse (on cherchera à diversifier les écoulements du lit mineur dans le cadre d'une action de revitalisation ou de reprofilage plus large). Cette action répond à un scénario d'ambition R1+ ou R2.
- ◆ En tant que scénario de restauration en tant que tel. Cette action répond à un scénario d'ambition R1. On visera à la restauration d'un compartiment de l'hydrosystème (ici les habitats piscicoles) dans un contexte où l'on ne peut réaliser une véritable opération de restauration fonctionnelle.

Il s'agit d'opérations la forme de création de risbermes, de banquettes végétalisées ou minérales, d'épis, l'implantation d'éléments de diversification (blocs, îlots ...). Les objectifs de ces interventions sont :

- ◆ D'améliorer l'hétérogénéité et de la connectivité du lit mineur.
- ◆ De réactiver la fonctionnalité du système alluvial (lit mineur + lit majeur).

L'intérêt est de réduire la largeur trop importante du lit mineur, de diversifier les faciès dans le lit vif, de générer des micro-sinuosités et de proposer des milieux colonisables par la végétation afin de permettre de retrouver des habitats plus favorables, moins déconnectés des rives, d'implanter une ripisylve plus adaptée, tout en limitant l'impact sur le foncier.

L'impact de ces aménagements sur les écoulements de la Lyonne devront être maximal pour la crue annuelle (ou Q2) et s'effacer progressivement pour les crues plus rares afin de ne pas aggraver le risque d'inondation. Dans le cas contraire, une compensation hydraulique devra être étudiée.

a - Création de banquettes

Il s'agit d'opérations prenant la forme de création de risbermes/banquettes et de reprofilage de berge. Les objectifs de restauration consistent à retrouver une section d'écoulement à l'étiage plus proche du fonctionnement naturel :

- ◆ D'améliorer l'hétérogénéité et de la connectivité du lit mineur, diversification des écoulements,
- ◆ De maintenir un niveau d'eau convenable en période d'étiage afin de réduire les risques d'eutrophisation,
- ◆ De désenvaser le centre du lit par auto-curage,
- ◆ Dans une moindre mesure de réactiver la fonctionnalité du système alluvial.

Il s'agit d'une part d'adoucir les berges sur les secteurs le permettant, de proposer différentes géométries et de réduire la largeur du lit mouillé et de mettre en place des structures de diversification des habitats : banquettes, radiers, caches, etc.

L'intérêt est de réduire la largeur trop importante du lit mineur et de proposer des milieux colonisables par la végétation afin de permettre de retrouver des habitats plus favorables, moins déconnectés des rives, d'implanter une ripisylve plus adaptée, tout en limitant l'impact sur le foncier et sur les ouvrages adjacents.

Ce scénario implique une perte de la capacité hydraulique de la section (encombrement du lit par l'implantation de banquettes et d'éléments de diversification) qui pourra nécessiter une compensation hydraulique en cas d'aggravation du risque pour les biens et les personnes (ce qui n'est a priori pas le cas dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans). Cette compensation peut être envisagée par le décaissement des hauts de berge.

Cet aménagement favorise également le maintien du pied de berge et donc la protège contre les érosions.

Il sera mis en place des banquettes végétalisées alternées selon le principe suivant :

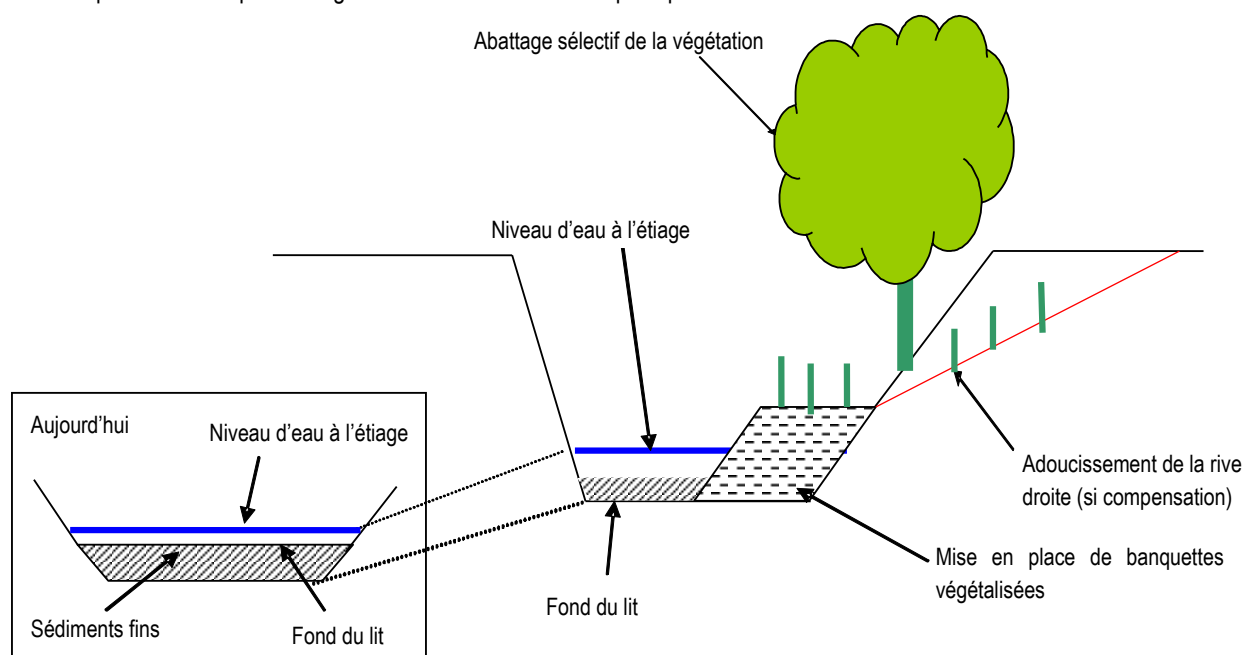


Figure 61 : Schéma type de la création d'un lit mineur d'étiage

La réalisation de banquettes à partir de pieux battus ne pourra pas se faire de partout sur la Lyonne compte-tenu de la présence de la molasse à faible profondeur. La pérennité des banquettes n'est dans ce cas pas assurée.

Les banquettes minérales seront alternées en berge et composées majoritairement de matériaux grossiers (dont les épaisseurs varient de 50-70 cm en pied de berge à 10-20 cm dans le lit).

Les banquettes pourront prendre la forme de bancs ou d'îlots, permettant de scinder le chenal d'étiage et de multiplier les faciès et situation. Une protection en tête de bancs sera réalisée avec les techniques suivantes : fascines de saules cerclant partiellement une partie des bancs, fagots de saules disposés ponctuellement à proximité de la berge, boutures de saules et plantations d'hélophytes (sous forme de fascine, plants ou remblais de rhizomes).

Un des objectifs est d'obtenir des bancs plus ou moins mobiles : tête de bancs qui reste en place et queue de bancs soumis des processus d'atterrissement et de reprise d'où le souhait de renforcer dès la réalisation avec une végétation arbustive à l'amont de l'ouvrage.

Les banquettes végétalisées seront constituées d'un matériau limono-graveleux (dont les épaisseurs varient de 50-70 cm en pied de berge à 30-50 cm côté rivière), protégées par un géotextile tissé à forte densité (éventuellement complété) ancré côté cours d'eau par un cordon de blocs et du brut de minage. Dans les secteurs permettant le battage de pieux, une protection le long de la banquette sera réalisée avec une fascine de saules arbustifs. Les plantations d'hélophytes seront prévues avec une densité de 6U/m² en bordure et à l'arrière de 6 U/ml, le tout complété par un semis hygrophile.

Un des objectifs est d'obtenir des abris sous berge sous la banquette au cours du temps. Dans ce cas, la couverture en saules sera accentuée et la hauteur de fascine prononcée. Pour tendre vers cet objectif, nous ne préconiserons pas délibérément des branches anti-affouillement en pied de fascine.

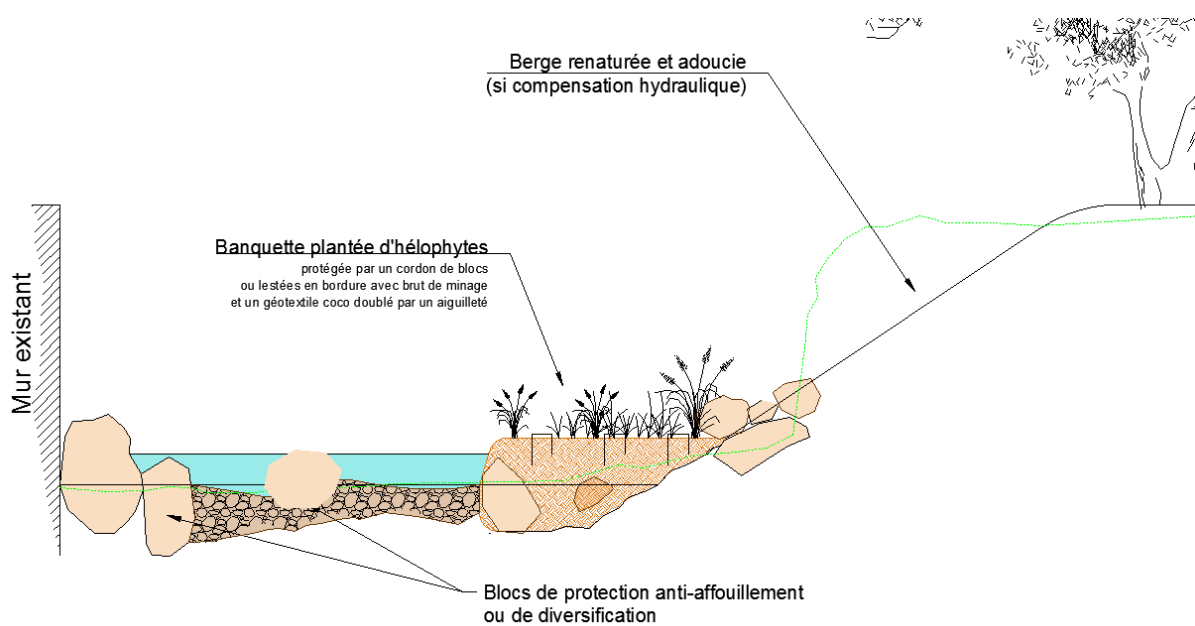


Figure 62 : Coupe type de banquette végétalisée

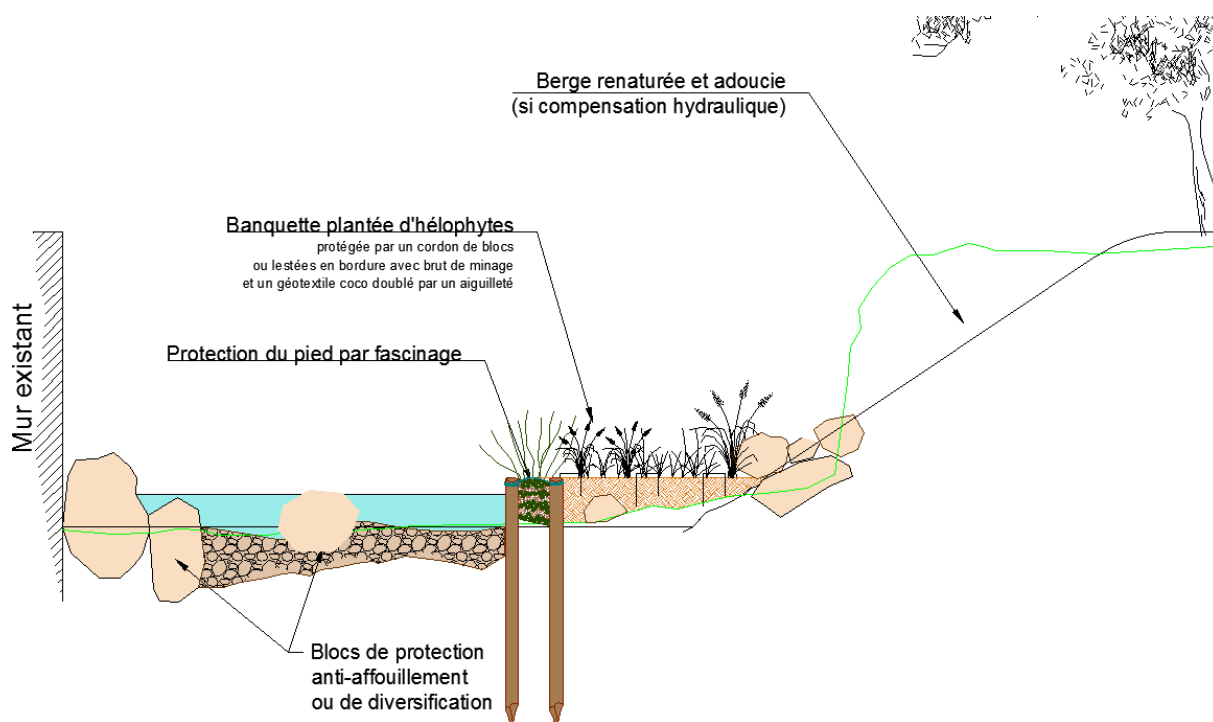


Figure 63 : Coupe type de banquette végétalisée avec fascine de saules

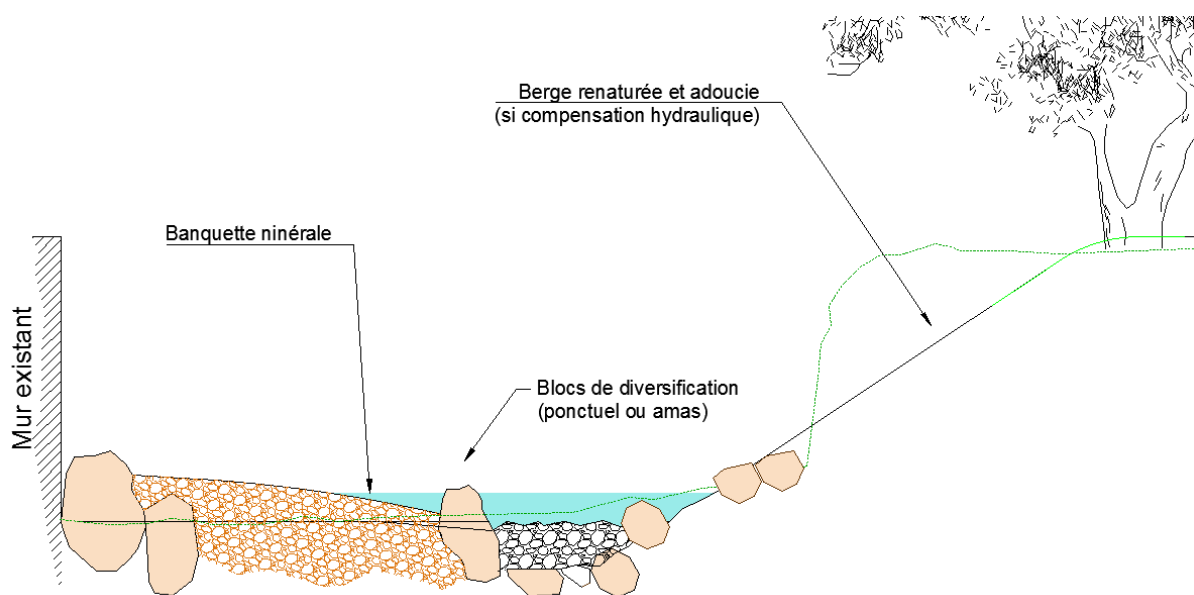


Figure 64 : Coupe type de banquette minérale

La réalisation de banquettes est, par exemple, proposée en aval du pont du Chemin des Bohémiens, en aval de la prise d'eau de l'ancienne usine ... Des secteurs où le lit mineur de la Lyonne gagnerait à être resserré.



Figure 65 : Banquettes sur l'Albanne (Chambéry Métropole)



Figure 66 : Reprofilage, engraissement et banquettes sur la Leysse (Chambéry Métropole)

b - Les épis / déflecteurs

Les épis sont des aménagements rustiques réalisés avec des troncs ou des blocs qui permettent de diversifier les écoulements (zones rapides, zones lentes) et d'offrir des caches qui permettent à la vie aquatique (insectes, crustacés, poissons, amphibiens, oiseaux) de venir coloniser les milieux.

Un positionnement adéquat est primordial pour ne pas entraîner une érosion de la berge opposée. Les épis peuvent être positionnés de différentes façons afin de dévier, accélérer ou ralentir l'écoulement des eaux. Ces épis permettent de redonner une certaine sinuosité et une certaine diversité du cours d'eau.

Ces épis ont pour avantage de :

- ◆ diversifier les écoulements (faciès, hauteurs),
- ◆ diversifier le substrat,
- ◆ désenvaser le centre du lit : auto-curage,
- ◆ recentrage et dynamisation des écoulements,
- ◆ création de caches et abris pour la faune piscicole,
- ◆ réoxygéner les eaux.

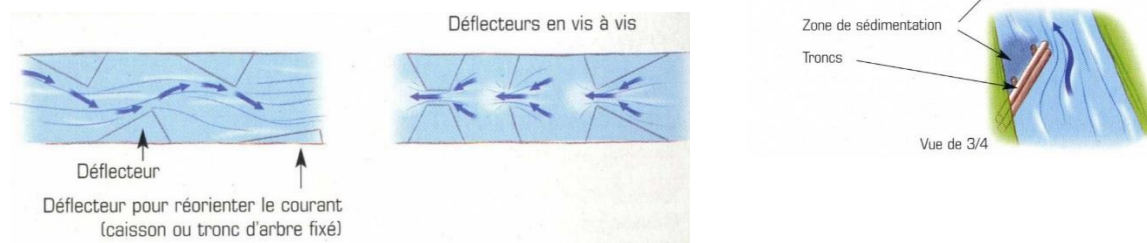


Figure 67 : Positionnement des épis



Photos 1 : Epi sur la Seille (source AERM) et la Rosselle (chantier SOGREAH 2006)

Des épis ont déjà été aménagés sur la Lyonne dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans il y a quelques années, avec des résultats variables. Globalement on retiendra que les épis réalisés sont de trop faibles dimensions pour engendrer une dynamique intéressante qui permettrait de diversifier les écoulements à basses eaux et de faire apparaître des fosses, mouilles, radiers, hauts-fonds, caches, etc.

La mise en place d'épis en vis-à-vis peut notamment être envisagée sur les zones en déficit d'alluvions fines (graviers, cailloux) compatibles avec des zones de fraies.

La mise en place d'épis ou déflecteurs est, par exemple, proposée en aval du pont de la RD 76.

Les épis seront réalisés selon trois façons différentes, à savoir :

- ◆ épis en enrochements :
 - blocs de 30/300 kg,
 - implantations perpendiculaires ou obliques par rapport à la berge,
 - percolation et bouturage de saules effectués pour améliorer leur intégration et procurer de l'ombrage.
- ◆ Epis en fascine de saule conçu de la manière suivante :
 - ouvrage de 3 à 4 m de long pour 2 à 2.5 m de large constitué sur le pourtour par une fascine vivante.
 - remblais limono-graveleux pour la constitution du cœur de l'ouvrage,
 - protection renforcée et une couche de branches sur le dessus de l'ouvrage,
 - mise en œuvre de quelques blocs à l'amont pour renforcer la face exposée au courant selon la configuration hydro-morphologique.
- ◆ Fascine transversale morte et/ou vivante de saules :
 - ouvrage de 3 de long,
 - fascine plongeante dans le lit,
 - pas d'apport de terre végétale contre les branches à l'exception de l'amorce en berge,
 - amorce de bancs de galets à l'arrière,
 - objectif de créer un point dur temporaire pour l'amorce d'un banc de galets.

Les matériaux de déblais pour réaliser l'ancrage seront réutilisés sur place afin de percoler les abords de l'ouvrage et amorcer les dépôts de graviers (situation oblique).



Figure 68 : Epis sur la Lysse (Chambéry Métropole)

c - Création de seuil de stabilisation du fond

En alternative aux épis alternés pour les petits cours d'eau ou lorsque le profil en long d'un segment de cours d'eau est uniforme, de petits seuils peuvent être aménagés pour recréer une alternance de zones de rapides et zones plus lentes. Ces seuils, transparents à la continuité piscicole, peuvent être utilisés afin de bloquer l'incision du lit mineur.

Ces seuils de dimensions modestes ont pour avantages :

- ◆ diversification du profil en long,
- ◆ diversification de l'écoulement et des habitats,
- ◆ réoxygénation de l'eau,
- ◆ stabilisation des sédiments.

Le schéma ci-après indique les différentes possibilités de seuils :

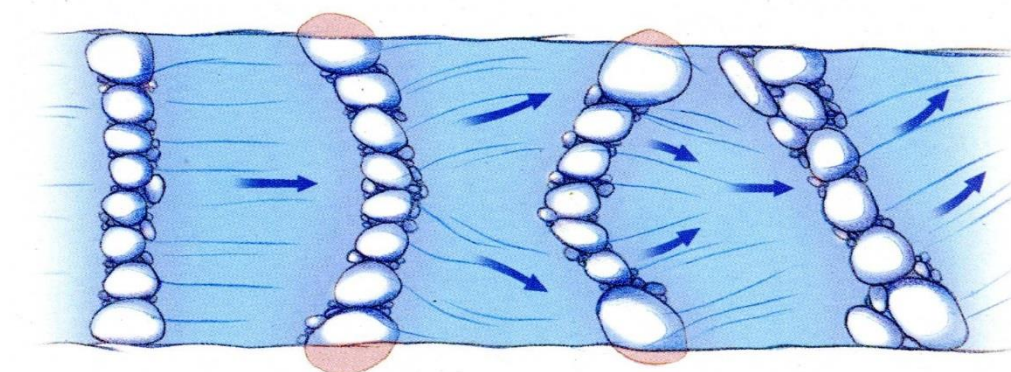


Figure 69 : Positionnement des seuils (source CSP)

L'ajustement du profil en long en aval de ces petits seuils (ou entre deux seuils) est une variable difficile à appréhender avec précision lors de la conception. Des précautions doivent être prises afin de ne pas créer de chute gênant la circulation piscicole.

d - Blocs et éléments de diversification et abris piscicoles

L'aménagement d'éléments de diversification est adapté pour répondre aux objectifs suivants :

- ◆ dynamisation des écoulements (faciès, hauteurs) ;
- ◆ diversification des substrats ;
- ◆ création de caches et abris pour la faune piscicole.

Ils pourront être réalisés par l'agencements de blocs d'enrochement, la mise en place de pieux bois, la réalisation de caissons en rondins remplis de cailloux, la réalisation de fascines végétales, etc. L'ouvrage rétrécit localement la largeur du lit d'étiage, il crée des microturbulences des écoulements, même par faibles débits, favorables à la diversification des substrats.

L'aménagement de blocs-abris et abris sous berges permet de recréer des abris piscicoles dans les secteurs où ils font défaut. Ce sont de petits aménagements en bois ou en blocs déposés dans le lit. Les blocs rocheux comme les abris hydrauliques permettront de diversifier les écoulements avec un abaissement des vitesses à leur aval immédiat. Ce qui entrainera un dépôt des sédiments et notamment des éléments plus fins qui seront ensuite plus difficilement entraînés vers l'aval.

Des blocs seront disposés aléatoirement afin de créer des caches et des points durs (blocs rocheux dans le lit, légères fosses, nids de blocs, création de bombements, ...). Les amas de blocs seront mis en œuvre par groupe de trois à quatre. Un ancrage sera réalisé d'environ 50 cm.

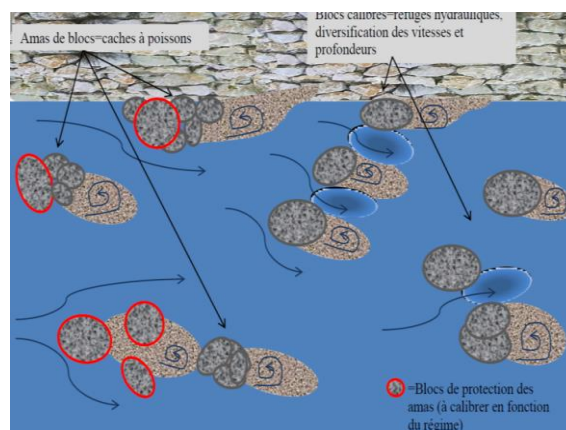


Figure 70 : Principes de disposition des amas de blocs (FSPMA)

Des souches ou troncs de fort diamètre seront ancrés à la verticale de 1.5 m afin de constituer des obstacles hydrauliques de fond plus naturels que des blocs. La hauteur hors sol sera très faible (< à 30 cm). Ces matériaux seront issus des produits de déboisement.

Les abris sous berge seront conçus à l'image des banquettes végétalisées, de la manière suivante :

- ◆ fascine de saules implantée à environ 1 m du pied de berge,
- ◆ longueur de 5 m,
- ◆ hauteur de fascine significative (> à 50 cm) et partiellement noyée permettant une érosion en son pied,
- ◆ remblais de matériaux fins issus des déblais généraux,
- ◆ couche de branches en couverture et protection renforcée.

Les abris davantage « construit » peuvent être proposés (avancées bois), même s'ils sont généralement moins bien intégrés.

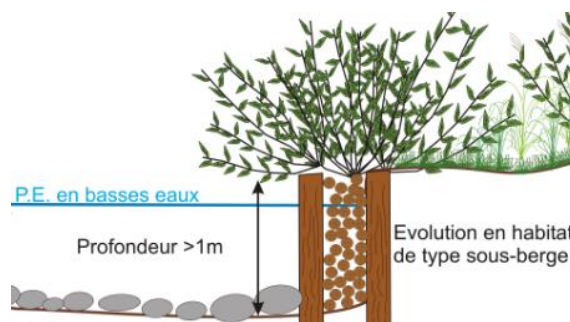


Figure 71 : Exemples d'abris piscicoles

La mise en place d'éléments ponctuels de diversification est à généraliser sur une grande partie du linéaire étudié. Le lit vif de la Lyonne souffre d'un manque notable d'éléments grossiers qui participent à la diversification des écoulements et au maintien de la charge alluviale.



Figure 72 : Exemple de diversification par mise en place de blocs (Giffre et Laysse)



Figure 73 : La Laysse (Pêcheurs Chambériens - 2018)

C.2.2.4. Maintien des ouvrages de stabilisation du lit

Un préalable à la réussite de l'objectif de restauration du profil en long de la Lyonne et d'amélioration du processus de recharge sédimentaire est le maintien des ouvrages de stabilisation du lit existant (radier de pont, seuils, barrages) dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans. Ces ouvrages sont nécessaires pour ne pas accroître la pente du lit dans un tronçon où la charge alluviale peine à se stabiliser (déséquilibre entre les apports et la capacité de transport).

En cas de nécessité de supprimer un obstacle, des seuils de stabilisation s'avèreront nécessaires. Ils pourront prendre la forme de rampes en enrochements à pente douce compatible avec la continuité biologique. Cependant les dénivelés à rattraper sont importants pour la majorité des ouvrages et les linéaires de rampes à réaliser deviendront rapidement rédhibitoires.

C.2.3. SCENARISATION ET ANALYSE DES PROPOSITIONS D'AMENAGEMENT DANS LE TRONCON DE SAINT-JEAN-EN-ROYANS



Les propositions d'interventions sont reprises dans le tableau ci-dessous suivant leur faisabilité le long du linéaire étudié de la Lyonne. Ce qui permet de faire émerger différents scénarios d'aménagement qui sont ensuite critiqués.








L'absence de données topographiques suffisamment précises ne permet pas de proposer des plans détaillés ou de décliner de manière précise les scénarios envisagés. Les principes sont donnés par tronçon, d'amont vers l'aval, en fonction de notre diagnostic terrain. Une hiérarchisation des actions est proposée pour chaque tronçon.

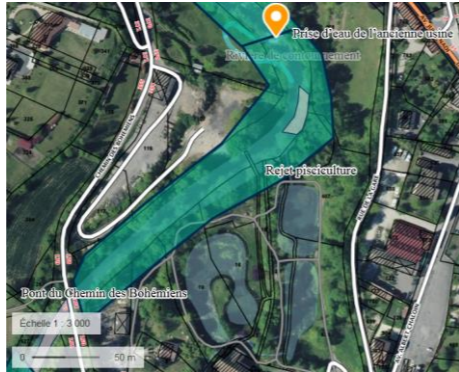

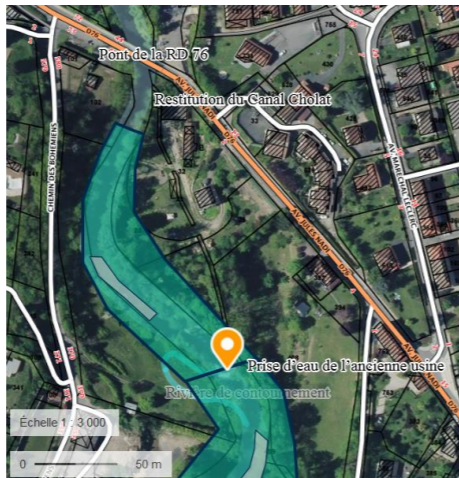


Préférentiel / Prioritaire



Intéressant / A envisager

Intéressant / Priorité moindre

Actions de diversification du milieu (morphologie, habitats) et d'amélioration du processus de recharge sédimentaire				
Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1	
Barrage du Canal de la Grange				
Situation : Ø	<p>Situation : RD en amont du stade. Longueur = 120 m</p>  <p>Reprofilage de berge (2H/1V-4H/1V), renaturation, recréation d'une large ripisylve.</p>	<p>Dépôt sur la retenue du barrage et en aval du barrage sur les bancs par la rive droite. 😊</p> 	<p>Situation : aval molasse. Longueur = 150 m</p>  <p>♦ Banquettes, risbermes : Engraissement des bancs d'alluvions (réinjection préférable compte-tenu des accès). 😊 Difficile de maintenir des banquettes végétalisées.</p> <p>♦ Epis, déflecteurs : Peu fonctionnel sur ce secteur étroit.</p> <p>♦ Seuils de stabilisation : Non pertinent</p> <p>♦ Eléments ponctuels : La présence de molasse oriente vers le pose de gros blocs métriques associée à des recharges sédimentaires. 😊</p>	
Passerelle piétonne				
Situation : Ø	<p>Situation : RD et RG en aval du stade. Longueur = 130 m</p>  <p>Reprofilage de berge (2H/1V), resserrement du lit et engraissement de pieds (banquettes d'hélophytes), revégétalisation des berges. 😊</p>	<p>Au droit de l'entreprise de travaux chemin des Bohémiens rive gauche.</p> 	<p>Longueur = 30 + 130 m</p>  <p>♦ Banquettes, risbermes : Engraissement des pieds de berge avec des banquettes alternes et des ilots, constitués d'alluvions et de blocs, végétalisés en tête. 😊 Intéressant à partir de la STEP en complément du R1+</p> <p>♦ Epis, déflecteurs : Berges peu stables, non pertinent.</p> <p>♦ Seuils de stabilisation :</p> <p>♦ Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit : nécessaire en complément de toute autre intervention), d'abris, de souches... 😊</p>	

Actions de diversification du milieu (morphologie, habitats) et d'amélioration du processus de recharge sédimentaire				
Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1	
Pont de la scierie Dodoux				
<div>Situation : RG et surtout RD Longueur = 350 m</div> <div></div> <div>Restauration écomorphologique du lit. 😊</div>	<div>Situation : RG et surtout RD au droit des jardins. Lg = 240 m</div> <div></div> <div>Reprofilage de berge (2H/1V-4H/1V), renaturation, récréation d'une large ripisylve et d'une zone humide associée. Limite les contraintes en RG, la berge pourra être adoucie et le pied engraisé (resserrement du lit banquettes, ...). 😊</div>	<div>Par les jardins situés rive droite, sur les radiers et banquettes existantes et en amont de la casse automobile en rive gauche.</div> <div></div> <div>En lien avec le projet R2.</div>	<div>Longueur = 400 m</div> <div></div>	<div>♦ Banquettes, risbermes : Engraissement des pieds de berge avec des banquettes alternes et des îlots constitués de bancs alluvionnaires (avec blocs), végétalisés en tête. 😊</div> <div>♦ Epis, déflecteurs : Réaliser des épis en rive gauche pour stimuler une dynamique de reprise en rive opposée (surtout dans ce linéaire assez rectiligne) et influencer fortement les faciès à basses eaux. Pourra être envisagé en remplacement de l'action R1+.</div> <div>♦ Seuils de stabilisation : Inutile dans ce secteur.</div> <div>♦ Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit : nécessaire en complément de toute autre intervention), d'abris, de souches...</div>
Pont de la RD 209				
<div>Situation : Ø</div> <div>NOTA : Traiter le problème de pollution physico-chimique au niveau du pont de la RD 209.</div>	<div>Situation : RG et RD. Longueur = 100 m</div> <div></div> <div>Efficience à démontrer sur ce tronçon court, isolé et envahi par la renouée.</div>	<div>Par l'aval du pont de la RD209 en rive droite sur les radiers. 😊</div> <div></div>	<div>Longueur = 150 m</div> <div></div>	<div>♦ Banquettes, risbermes : Banquettes alternes (minérales et végétalisées) pour resserrer le lit et diversifier les écoulements + blocs associé à de la recharge sédimentaire. 😊</div> <div>♦ Epis, déflecteurs, seuils de stabilisation : Afin de limiter l'incision dans la molasse qui est de plus en plus visible en sous-berge et stabiliser un matelas alluvionnaire (ou épis en vis-à-vis). 😊</div> <div>♦ Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit : nécessaire en complément de toute autre intervention), d'abris, de souches... 😊</div>

Actions de diversification du milieu (morphologie, habitats) et d'amélioration du processus de recharge sédimentaire				
Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1	
Pont du Chemin des Bohémiens				
<div>Situation : Ø</div> <div>NOTA : Une rivière de contournement aménagé au niveau de la prise d'eau de l'ancienne usine pourrait répondre à la problématique de franchissabilité piscicole et de de restauration écomorphologique de la Lyonne de niveau d'ambition R1+ ou R2.</div>	<div>Situation : RG et RD. Longueur = 280 m</div> <div></div> <div>Resserrement du lit vif jusqu'au radier amont à la prise d'eau. Les berges sont peu hautes, création d'un lit moyen en gagnant de l'espace en intrados.</div>	<div>Situation : Ø</div>	<div>Longueur = 230 m</div> <div></div> <div>En amont de la prise d'eau de lit est à préserver.</div>	<div>◆ Banquettes, risbermes : Création de larges banquettes alternes végétalisées et minérales, réalisation d'îlots constitués d'alluvions et de blocs, végétalisés en tête. Les ouvrages devront être proéminents. Ajout de gros blocs.</div> <div>◆ Epis, déflecteurs : Les épis existants peuvent être épaissis et rehaussés (effet limité).</div> <div>◆ Seuils de stabilisation : non pertinent.</div> <div>◆ Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit : nécessaire en complément de toute autre intervention), d'abris, de souches...</div>
Prise d'eau de l'ancienne usine				
<div>Situation : Ø</div>	<div>Situation : RG et RD. Longueur = 180 m</div> <div></div> <div>Création d'un niveau de risberme en intrados, pour décharger la berge gauche et créer un lit moyen connecté. Reprofilage de berge (2H/1V-4H/1V), renaturation, recréation d'une large ripisylve et d'une zone humide associée. La berge pourra être adoucie et le pied engraisé (resserrement du lit).</div>	<div>En aval de la prise d'eau sur le plat courant, par la rive gauche.</div> <div></div>	<div>Longueur = 185 m</div> <div></div>	<div>◆ Banquettes, risbermes : Création de larges banquettes alternes végétalisées et minérales, réalisation d'îlots constitués d'alluvions et de blocs, végétalisés en tête. Les ouvrages devront être proéminents. Ajout de gros blocs.</div> <div>◆ Epis, déflecteurs : Peu efficace, secteur sinueux.</div> <div>◆ Seuils de stabilisation : non pertinent.</div> <div>◆ Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit : nécessaire en complément de toute autre intervention), d'abris, de souches...</div>
Pont de la RD 76				

Actions de diversification du milieu (morphologie, habitats) et d'amélioration du processus de recharge sédimentaire				
Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1	
Pont de la RD 76				
<div>Situation : Ø</div> <div><div>NOTAS :</div><ul style="list-style-type: none">Le remous du barrage et la sinuosité engendre une bonne diversité des écoulements et des habitats présents. Des problématiques de stabilité se posent au droit de l'entrepôt Morin Transport.Traiter le problème de pollution physico-chimique au niveau du pont de la RD 76.</div>	<div>Situation : Ø</div> <div></div>	<div>Situation : Ø</div>	<div>Longueur concernée : 100 m</div> <div></div>	<div><ul style="list-style-type: none">Banquettes, risbermes : Sur les premiers 50 mètres, les banquettes existantes peuvent être engraisées afin de pincer le lit.Epis, déflecteurs :<div>Des épis de pied de berge gauche peuvent être envisagés pour le double objectif : stabiliser la berge et diversifier (ne pas homogénéiser) le milieu. 😊</div>Seuils de stabilisation : Inutile ici.Eléments ponctuels : Mise en place de blocs (déficit). 😊<div>Secteur proposant déjà une bonne diversité d'habitats (radiers, mouilles, caches, abris sous-berges).</div></div>
Barrage Faure l'Arod				

C.3. IMPACTS DE L'AMENAGEMENT

Outres les impacts attendus sur le fonctionnement hydroécologique au sens large et hydrobiologique de la Lyonne, certains aménagements auront des impacts induits qui doivent être pris en compte.

Les aménagements du lit mineur réduisant la section entraîneront une rehausse des lignes d'eau et de charge en crues. En cas d'aggravation du risque d'inondation (nouveaux enjeux touchés ou enjeux impactés davantage du fait des aménagements), une mesure de compensation hydraulique devra être envisagée. Bien que la problématique d'inondabilité ne soit pas, a priori, un frein dans ce secteur (vulnérabilité limitée des zones urbanisées et des infrastructures), Les impacts hydrauliques du projet devront être démontrés au cours des études de conception.

L'impact des aménagements sur le transit sédimentaire sera modéré compte-tenu de la préservation du profil en long général du lit. Cependant toute action sur les variables de contrôle d'un cours d'eau se traduira par une réponse du cours d'eau. Ainsi la modification de la géométrie du lit sur des tronçons représentatifs (adoucissement de berges) entraînera une diminution de la capacité du lit à charrier les matériaux grossiers, ce qui conjugués à une augmentation des apports disponibles (recharges, activation, revitalisation) entraînera une recharge du lit en alluvions. Une attention particulière lors de la conception du projet devra être portée sur le maintien d'une capacité de transport en corrélation avec les volumes charriés depuis l'amont pour ne pas entraîner de rehausse trop importante du lit (pouvant à terme aggraver le risque d'inondation), sans perdre de vue l'objectif de recharge sédimentaire au droit de ce tronçon. Un tel objectif nécessite un suivi pluriannuel des interventions afin d'entreprendre si nécessaire des actions correctives ou des mesures d'accompagnement.

Les interventions visant à améliorer la qualité physique de la rivière et sa fonctionnalité auront également un impact positif sur la qualité physico-chimique (autoépuration améliorée, baisse de l'eutrophisation, filtration, etc.) et sur les fonctions biologiques (ripisylve, faune, flore, continuités, échanges nappes-rivière, etc.).

PARTIE D - ANALYSE CONTEXTUELLE

D.1. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Au titre des investigations complémentaires nécessaire à l'avancement du projet, il pourra être nécessaire d'acquérir des données sur la sensibilité du milieu. Des inventaires faunes / flores pourront notamment être demandés par la DDT afin de qualifier l'état initial et les procédures réglementaires dont le projet pourrait faire l'objet.

Les Déclarations de Travaux devront permettre d'évaluer la faisabilité du projet au regard des réseaux existants et d'évaluer la nécessité de les déplacer ou d'adapter le projet.

Des sondages géotechniques permettront de mieux qualifier les horizons présents.

Il pourra s'avérer nécessaire d'acquérir des données topographique, pédologique, hydrobiologique complémentaires.

D.2. COMPATIBILITE AVEC LES USAGES / ACTIVITES

Le projet est compatible avec les usages connus.

En phase chantier, les travaux auront un impact sur les usages et activités connues : pêche, promeneurs et usages de l'eau des canaux et prises d'eau ; un travail de concertation doit être mené.

Les cheminements des engins seront balisés, des cheminements piétons et ou des déviations seront mises en place si nécessaire afin de sécuriser la zone de chantier.

D.3. COMPATIBILITE AVEC LA MAITRISE FONCIERE

La maîtrise foncière du projet devra être assurée par le porteur du projet. Ceci concerne l'emprise des parcelles directement impactées par le projet et éventuellement elles impactées provisoirement pour les travaux. Il devra être entrepris une démarche auprès des riverains : Déclaration d'Intérêt Général, conventionnement pour les travaux et l'entretien ou acquisition. Il n'est pas prévu de réaliser de Déclaration d'Utilité Publique, peu adapté pour les projets de restauration écomorphologique.

D.4. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX TRAVAUX EN RIVIERE

L'encadrement de travaux dans un milieu naturel sensible que sont les cours d'eau nécessite de mettre en place des protocoles spécifiques et clairs afin de :

- ◆ Garantir la bonne réalisation du projet tel que validé avec le Maître d'Ouvrage ;
- ◆ S'assurer de l'utilisation de matériel et engins adaptés au sol rencontré (sensible au poinçonnement).
- ◆ Garantir le respect de l'environnement (modalités d'entretien et de ravitaillement des engins, balisage de zones à préserver, garantie d'un chantier propre, remise en état du site après retrait du chantier...).
- ◆ Prévenir tout incident, presque-accident ou accident potentiel en relation avec les risques naturels en présence (crue, noyade, chute, etc.) ;
- ◆ Encadrer les entreprises et les accompagner face au risque d'inondation ;
- ◆ Minimiser tous les risques de pollution accidentelle, de dégradation du site, (limitation des risques de départ de MES dans le cours d'eau et de pollution par les lubrifiants et carburants, les laitances de béton, etc.) ;
- ◆ Imposer aux entreprises les prescriptions qui s'imposent quant à la gestion de plantes envahissantes de milieux rivulaires, tout comme la gestion d'espèce rare ou protégée,
- ◆ Prévoir les dispositions nécessaires à la sauvegarde de la faune présente (pêche électrique de sauvegarde, déplacements d'espèces protégées, période d'abattage d'arbre en dehors de la période de reproduction de l'avifaune, ...)

C'est dans cet objectif que sera décrit au CCTP l'ensemble des prescriptions imposées aux entreprises et à leurs sous-traitants liées aux contraintes environnementales et de travaux en rivière. Un Plan d'Actions Environnementales sera notamment établi par l'entreprise retenue dans la trame du Schéma Organisationnel du Plan d'Actions Environnementales (S.O.P.A.E.) qu'elle aura dû remettre avec son offre.

D.5. PRE-CADRAGE REGLEMENTAIRE

D.5.1. LOI SUR L'EAU

La Loi sur l'Eau (titre 1er du Livre II du Code de l'Environnement, articles L.214-1 à 6) stipule qu'une installation ou un ouvrage est soumis aux procédures d'autorisation ou de déclaration prévues par l'article 10 de cette même loi, selon qu'il soit ou non « susceptible de présenter des dangers pour la santé et la sécurité publique, de nuire au libre écoulement des eaux, de réduire la ressource en eau, d'accroître notablement le risque d'inondation ou de porter atteinte gravement à la qualité ou à la diversité du milieu aquatique ».

En application des décrets, les rubriques concernées par le projet pourraient être les suivantes :

Tableau 11 : Rubriques de la nomenclature visées (art. R214-1 du Code de l'Environnement)

Rubrique	Intitulé
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, [...], ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° : sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 mètres (A) 2° : sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 mètres (D)
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes : Sur une longueur supérieure ou égale à 200 m (A). Supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m (D)
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).

Au vu des éléments détaillés ci-dessus, le projet pourra être soumis selon ses dimensions à « Déclaration » ou à « Autorisation » au titre du Code de l'Environnement.

D.5.2. DEFRIQUEMENT

La présence de zone boisée classée (EBC) dans l'emprise du projet devra être vérifiée car elle entraînera des démarches réglementaires particulières (Mise en compatibilité de PLU par exemple).

La surface déboisée devra être calculée afin d'évaluer la nécessité de déposer une demande d'autorisation de défrichement

A noter que d'après le code forestier, la réglementation sur le défrichement n'impose aucune demande d'autorisation pour une surface inférieure à 0,5 ha. L'autorisation de défrichement n'est également pas nécessaire « si la vocation forestière du terrain est préservée ».

D.5.3. ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE

Un arrêté, publié le 21 janvier 2017, fixe le nouveau formulaire de demande d'examen au cas par cas permettant, pour certains projets, de savoir s'ils sont soumis ou non à étude d'impact.

Ce formulaire, obligatoire depuis le 22 janvier 2017 pour les projets concernés, prend la forme du document Cerfa.

Le formulaire de demande d'examen au cas par cas concerne les projets figurant dans la troisième colonne de l'annexe de l'article R. 122-2 du code de l'environnement. Le formulaire complété doit être adressé par le maître d'ouvrage à l'autorité environnementale qui décidera ou non de la réalisation d'une évaluation environnementale.

La refonte du formulaire existant vise à prendre en compte la réforme de l'étude d'impact intervenue durant l'été 2016 et qui bascule un grand nombre de projets de l'évaluation environnementale systématique vers la procédure du cas par cas.

Sont notamment concernés par cette procédure certaines infrastructures de transport, certains aménagements dans les milieux aquatiques, certains travaux de forages et de mines, certaines installations de production d'énergie ou encore les installations classées (ICPE) soumises à enregistrement.

Concernant les travaux en milieux aquatiques, relèvent du cas par cas :

- ◆ Ouvrages de canalisation, de reprofilage et de régularisation des cours d'eau s'ils entraînent une artificialisation du milieu sous les conditions de respecter les critères et seuils suivants :
 - Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m ;
 - Consolidation ou protection des berges, par des techniques autres que végétales vivantes sur une longueur supérieure ou égale à 200 m ;
 - Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet pour la destruction de plus de 200 m² de frayères ;
 - Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à la dérivation d'un cours d'eau sur une longueur supérieure ou égale à 100 m.

La DDT de la Drôme et la DREAL Rhône-Alpes-Auvergne devront le confirmer mais ce projet ne devrait pas être soumis à Demande d'examen au cas par cas puisqu'il concerne un projet de restauration écomorphologique.

D.5.4. ESPECES PROTEGEES

La présence d'espèces protégées sur le linéaire à aménager devra être vérifiée avant toute démarche réglementaire (zonages, bibliographie, inventaires faunes / flores). Dans le cas de présence d'espèce(s) patrimoniale(s), une demande de dérogation à l'interdiction de destruction d'espèces protégées devra être formulée.

D.6. ESTIMATION PREVISIONNELLE DES TRAVAUX

Sur la base de trois scénarios élaborés à partir des actions préconisées et hiérarchisées dans le §C.2.3, les travaux correspondants sont estimés à :

◆ Scénario 1 (Actions préférentielles + recharges intéressantes) :	713 600 €HT
○ Coût des travaux :	554 000 €
○ Divers et imprévus 15% :	83 100 €
○ Etudes et maîtrise d'œuvre :	76 500 €
◆ Scénario 2 (Actions intéressantes) :	432 800 €HT
○ Coût des travaux :	336 000 €
○ Divers et imprévus 15% :	50 400 €
○ Etudes et maîtrise d'œuvre :	46 400 €
◆ Scénario 3 (Actions intéressantes, priorité moindre) :	230 650 €HT
○ Coût des travaux :	179 000 €
○ Divers et imprévus 15% :	26 850 €
○ Etudes et maîtrise d'œuvre :	24 800 €
○ Option reprofilage de berge entre le Pt de la scierie Dodoux et le Pt de la RD209 :	144 000 € HT
○ Option resserrement du lit vif entre le Pt du Ch. des Bohémiens et la prise d'eau de l'ancienne usine :	140 000 € HT

Le détail est présenté page suivante.

Tableau 12 : Chiffrage du scénario n°1 par tronçon :

Scénario 1 - Actions préférentielles				
Chiffrage	Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1
Barrage du Canal de la Grange				
Actions			Sur la retenue et sur les bancs	Blocs de diversification.
Coûts			3 500 €	15 000 €
Passerelle piétonne				
Actions		Reprofilage de berge, resserrement du lit et engraissement de pieds...		
Coûts		78 000 €		
Pont de la scierie Dodoux				
Actions	Restauration écomorphologique du lit			
Coûts	262 500 €			
Pont de la RD 209				
Actions			en rive droite sur les radiers	Banquettes alternes + blocs.
Coûts			4 750 €	45 000 €
Pont du Chemin des Bohémiens				
Actions				Création de banquettes alternes, d'îlots. Ajout de gros blocs.
Coûts				69 000 €
Prise d'eau de l'ancienne usine				
Actions				Création de banquettes alternes, îlots. Ajout de gros blocs.
Coûts				55 500 €
Pont de la RD 76				
Actions				Epis de pied de berge.
Coûts				20 000 €
Barrage Faure l'Arod				

Tableau 13 : Chiffrage du scénario n°2 par tronçon :

Scénario 2 - Actions intéressantes				
Chiffrage	Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1
Barrage du Canal de la Grange				
Actions			Sur la retenue et sur les bancs	
Coûts			3 875 €	
Passerelle piétonne				
Actions				Engraissement des pieds de berge avec des banquettes alternes et des îlot
Coûts				32 000 €
Pont de la scierie Dodoux				
Actions		Reprofilage de berge, renaturation, recréation d'une large ripisylve et d'une zone humide associée.		
Coûts		144 000 €		
Pont de la RD 209				

Scénario 2 - Actions intéressantes				
Chiffrage	Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1
Actions				Mise en place de blocs, d'abris, de souches...
Coûts				15 000 €
Pont du Chemin des Bohémiens				
Actions				Mise en place de blocs, d'abris, de souches...
Coûts				23 000 €
Prise d'eau de l'ancienne usine				
Actions		Création d'un niveau de risberme, renaturation, récréation d'une large ripisylve et d'une zone humide associée.		
Coûts		108 000 €		
Pont de la RD 76				
Actions				Mise en place de blocs.
Coûts				10 000 €
Barrage Faure l'Arod				

Tableau 14 : Chiffrage du scénario n°3 par tronçon :

Scénario 3 - Actions intéressantes, priorité moindre				
Chiffrage	Restauration écomorphologique R2	Revitalisation R1+	Recharge sédimentaire R1	Diversification du lit R1
Barrage du Canal de la Grange				
Actions			Sur la retenue et sur les bancs	
Coûts			3 875 €	
Passerelle piétonne				
Actions				Mise en place de blocs, d'abris, de souches...
Coûts				16 000 €
Pont de la scierie Dodoux				
Actions		Reprofilage de berge, renaturation, récréation d'une large ripisylve et d'une zone humide associée.		Engraissement des pieds de berge avec des banquettes alternes et des ilot
Coûts		OPTION : 144 000 €		80 000 €
Pont de la RD 209				
Actions			en rive droite sur les radiers	Epis, déflecteurs, seuils de stabilisation
Coûts			4 750 €	22 500 €
Pont du Chemin des Bohémiens				
Actions		Resserrement du lit vif, création d'un lit moyen.		Mise en place de blocs, d'abris, de souches...
Coûts		OPTION : 140 000 €		23 000 €
Prise d'eau de l'ancienne usine				
Actions				Mise en place de blocs, d'abris, de souches...
Coûts				18 500 €
Pont de la RD 76				
Actions				Mise en place de blocs.
Coûts				10 000 €
Barrage Faure l'Arod				

D.7. MAINTENANCE ET ENTRETIEN

Il devra être prévu par le maître d'ouvrage un suivi périodique. Celui-ci pourra se dérouler de manière régulière pour les opérations récurrentes (taille, surveillance) et également exceptionnelle (après chaque crue importante, etc.).

L'entretien de la végétation rivulaire est nécessaire afin de préserver, voire d'améliorer l'ensemble des fonctions de la ripisylve.

L'entretien consiste principalement à des interventions d'élagage, de débroussaillage, de coupe sélective de certains arbres penchés menaçant des enjeux et de façon significative les écoulements...

Il consiste également à améliorer l'état de la végétation en : maintenant une diversité des essences et des âges, dégagant les jeunes plants qui représentent l'avenir, favorisant les espèces efficaces dans la consolidation des berges (aulnes, saules, chênes, frênes...).

Afin de contrôler et de stimuler la végétation présente, une à deux taille par an seront nécessaires. Il sera également nécessaire de suivre durant les premières années les végétaux implantés afin de garantir le peuplement et leur reprise. L'utilisation de produits phytosanitaires, limiteurs de croissance, est à proscrire du fait de la pollution qu'ils génèrent.

Les opérations d'entretien devront également permettre de gérer les embâcles et arbres penchés (plan de gestion des boisements de berge) ainsi que la présence d'espèces invasives.

D.8. SUIVI DES AMENAGEMENTS ET DE LEURS IMPACTS

D.8.1. PROTOCOLE DE SUIVI GEOMORPHOLOGIQUE

Il est nécessaire de suivre le cours d'eau durant les premières années afin de mesurer l'efficacité des travaux engagés et d'envisager d'éventuelles mesures complémentaires ou correctives (injection complémentaire, incision, contournement, enjeux menacés, etc.).

Le pas de temps du suivi géomorphologique sera au minimum de 3 ans, après une campagne initiale avant travaux (soit 3 campagnes sur 6 ans : état initial, état n+3, état n+6). Toutefois, si une crue de fréquence supérieure à 5 ans se produit dans l'intervalle, une campagne exceptionnelle pourra être réalisée dans l'intervalle.

Afin d'apprécier correctement l'évolution géomorphologique du secteur concerné, il doit être prévu a minima :

- ◆ Suivi sédimentaire : analyse des sédiments, analyses granulométriques, colmatage
- ◆ Suivi géomorphologique : évolution des bancs et du lit, faciès d'écoulement, formes, pentes, rugosité, sinuosité,
- ◆ Suivi topographique : comparaison de profils en long, des profils en travers, photogrammétrie drone.
- ◆ Suivi du fonctionnement hydraulique : niveaux d'eaux, impacts des éclusées, piézométrie.
- ◆ Mise en place (éventuelle) d'un hydrophone.
- ◆ Etc.

D.8.2. PROTOCOLE DE SUIVI HYDROECOLOGIQUE

Le pas de temps du suivi hydroécologique sera au minimum de 2 ans (puis espacé), après une campagne initiale avant travaux (soit 4 campagnes sur 6 ans : état initial, état n+1, état n+3, état n+6).

Afin d'évaluer l'impact du projet, nous proposons de suivre l'état de la Lyonne et de ses abords sur les indicateurs suivants :

- ◆ Suivi écologique des berges et stabilité : Evaluation de la stabilité des berges et de la connexion au cours d'eau
- ◆ Suivi hydroécologique : Qualité piscicole (IPR), Habitats piscicole, frayères, Inventaire faune (amphibiens, oiseaux, reptiles...), invasives.
- ◆ Suivi hydrobiologique : Physico-chimie, IBG-RCS, IBD
- ◆ Cartographie des habitats et végétation (Code Corine, EUNIS, NATURA 2000).
- ◆ Etc.

D.8.3. PROTOCOLE DE SUIVI AU COURS DES TRAVAUX

Spécifiquement au cours des travaux, les indicateurs suivants pourront être suivis :

- ◆ L'analyse des sédiments via une campagne sur les matériaux découverts ;
- ◆ L'analyse régulière de la qualité de l'eau : contrôler le taux de MES et la qualité physico-chimique générale.

D.9. ANALYSE MULTI-CRITERES DES PROPOSITIONS

Sur la base de cette étude de faisabilité, une analyse multicritères est proposée afin d'aider le Comité de Pilotage dans le choix de la solution à retenir. Cette analyse concerne la restauration écomorphologique de la Lyonne dans la traversée de Saint-Jean-en-Royans. L'analyse est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 15 : Analyse multicritères des solutions proposées :

Critères	Scénario 1 - Actions préférentielles	Scénario 2 - Actions intéressantes	Scénario 3 - Actions intéressantes, priorité moindre
Avantages	Solution ambitieuse et fonctionnelle qui vise une restauration morphologique de la Lyonne.	Propose des actions ponctuelles de revitalisation en complément d'une action sur l'habitat piscicole.	Solution qui se limite à l'emprise actuelle du lit. Impact sur les habitats.
Inconvénients	Coût élevé, nécessite une maîtrise foncière.	Nécessite une maîtrise foncière.	Intègre peu la fonctionnalité de la rivière dans son ensemble. Impact limité sur le transit sédimentaire.
Coût	714 k € HT	433 k € HT	231 k € HT
Efficacité biologique et morphologique	Très bonne efficacité.	Bonne efficacité.	Efficacité modérée.
Impacts hydrauliques et risque	Impact à vérifier	Impact faible (hors travaux)	Aucun impact (hors travaux)
Contexte réglementaire et des délais administratifs	Autorisation environnementale (1 an de procédure)		Déclaration loi sur l'eau (4 mois de procédure)
Incidences sur les usages, les ouvrages, le paysage,	Aucune	Aucune	Aucune
Facilité de réalisation et d'entretien ultérieure	Entretien possible par les accès actuels. Concerne surtout la végétation.		Peu ou pas d'entretien.
Hiérarchisation des solutions (proposée par le bureau d'études)	1	2	3

➔ Un scénario intermédiaire issu de la concertation pourrait être amené à émerger sur la base de la critique de ces propositions par le Comité de Pilotage et les partenaires.