

SYNDICAT MIXTE D'AMENAGEMENT HYDRAULIQUE
DES VALLEES DU SAULON ET DU VANNON

27 GRANDE RUE
52500 FAYL - BILLOT



Etude de remise du Saulon dans son talweg d'origine en aval de Grenant

ETAT DES LIEUX / DIAGNOSTIC – AVANT-PROJET SOMMAIRE

Indice :	Etabli par :	Le :	Vérifié par :	Le :
A	TLE	20/01/2018		
B				
C				

Ville & Transport - INE

Agence de Bourgogne Franche-Comté

1-3 allée André Bourland

21000 DIJON

Tel. : +33 (0)3 80 78 95 50



SOMMAIRE

Section 1	PREAMBULE	1
Section 2	CADRE REGLEMENTAIRE	3
1.	DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS	4
1.1.	DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU	4
1.2.	OBJECTIFS RETENUS SUR LE SAULON	5
2.	SDAGE RHONE MEDITERRANEE ET CORSE	6
3.	CONTRAT DE BASSIN DE DU SAULON	8
4.	RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)	9
4.1.	CLASSEMENT DES COURS D'EAU	9
4.1.1.	Loi de 1865 : premier classement des cours d'eau	9
4.1.2.	Loi du 16 Octobre 1919 adaptée par la loi de 1980 : cours d'eau « réservés »	9
4.1.2.1.	LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE	9
4.1.3.	LEMA de 2006 : nouveau classement des cours d'eau	10
4.1.4.	Loi Biodiversité de 2016	11
4.2.	CLASSEMENT DES OUVRAGES	11
4.2.1.	Grenelle de l'Environnement : notion de « trame verte et bleue »	11
4.2.2.	Plan national d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau	11
4.2.3.	Notion de « réservoirs biologiques »	12
5.	LES PLANS DE GESTION PARTICULIERS	13
5.1.	PLAN DE GESTION DE L'ANGUILLE	13
5.2.	PLAN DE GESTION DES POISSONS MIGRATEURS (PLAGEPOMI) DU BASSIN RHONE MEDITERRANEE 2010-2014	14
Section 3	ETAT DES LIEUX / DIAGNOSTIC	16
1.	CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT	17
2.	PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE	18
2.1.	LOCALISATION GENERALE	18
2.2.	DESCRIPTION GENERALE	18
2.2.1.	Tronçon à l'étude	18
2.2.2.	Zoom sur les ouvrages présents sur le secteur d'étude	20
2.2.2.1.	OH 1 - MOULIN DE GRENTANT	20
2.2.2.2.	OH 2 - PONT DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE D7	22
2.2.2.3.	OH3 – OUVRAGE COMMUNAL DE GRENTANT	22
2.2.2.4.	OH 4 ET 5 – SEUILS EN ENROCHEMENTS	23
2.3.	TRONÇONS DE REFERENCE	24
2.3.1.	Le Saulon à Saulles	24
2.3.2.	Le Saulon en amont de Grenant	25
2.3.3.	Le Saulon à Coublanc, au droit du pont de la RD	26
3.	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	27
3.1.	GEOLOGIE	27
3.1.1.	Contexte géologique global	27
3.1.2.	Contexte géologique local	28

Etude de remise du Saulon dans son talweg d'origine en aval de Grenant

Etat des lieux / Diagnostic – Avant-Projet Sommaire

3.2.	HYDROGEOLOGIE	29
4.	CONTEXTE HYDROLOGIQUE	30
4.1.	SYNTHESE DES DONNEES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES	30
4.2.	DEBITS CARACTERISTIQUES AU DROIT DE GRENANT	31
4.2.1.	Débits caractéristiques	31
4.2.2.	Débits classés	31
5.	CONTEXTE HYDRAULIQUE	32
5.1.	PPRI	32
5.2.	FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE	32
5.2.1.	Construction du modèle 1D-2D	32
5.2.1.1.	PRESENTATION DE PCSWMM	32
5.2.1.2.	DONNEES DISPONIBLES	32
5.2.1.3.	LES DONNEES BATHYMETRIQUES ET TOPOGRAPHIQUES	32
5.2.1.4.	MAILLAGE ET TOPOGRAPHIE DU MODELE	34
5.2.1.5.	COEFFICIENT DE RUGOSITE	35
5.2.1.6.	HYPOTHESES DE MODELISATION	35
5.2.1.7.	CALAGE DU MODELE	35
5.2.2.	Résultats de la modélisation hydraulique	36
5.2.2.1.	DEBITS COURANTS	36
5.2.2.2.	DEBITS DE CRUE	38
6.	CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE	41
6.1.	ANALYSE HISTORIQUE ET EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES	41
6.1.1.	Données d'entrée	41
6.1.2.	Historiques des crues du Saulon	41
6.1.3.	Evolution hydromorphologique du Saulon	42
6.1.3.1.	ANALYSE HISTORIQUE DU TRACE DU SAULON	42
6.1.3.2.	ANALYSE DU TRACE SUIVANT LE CONTEXTE GEOLOGIQUE LOCAL	45
6.2.	CARACTERISTIQUES MORPHO-DYNAMIQUES	45
6.2.1.	Etat actuel	45
6.2.1.1.	ANALYSE MORPHO-DYNAMIQUE DU TRONÇON A L'ETUDE	45
6.2.1.2.	ANALYSE COMPARATIVE AVEC LE TRONÇON DE REFERENCE	46
6.2.1.	Capacités d'auto-ajustement	47
6.2.1.1.	PUISSANCE SPECIFIQUE	47
6.2.1.2.	FORCES TRACTRICES	48
6.2.1.3.	SYNTHESE	49
6.3.	TRANSIT SEDIMENTAIRE	49
6.3.1.	Apports solides	49
6.3.2.	Analyse du profil en long	50
6.3.3.	Analyse des profils en travers	51
6.3.3.1.	ANALYSE GENERALE	51
6.3.3.2.	RAPPORT LARGEUR PB / PROFONDEUR	52
6.1.	BILAN SUR LES ENJEUX MORPHO-SEDIMENTAIRES	52
7.	CONTEXTE HYDRO-ECOLOGIQUE	53
7.1.	QUALITE PHYSICO-CHEMIQUE ET HYDRO-BIOLOGIQUE DES EAUX DU SAULON	53
7.1.1.	Qualité physico-chimique	53
7.1.2.	Qualité biologique	55
7.1.2.1.	GENERALITE	55
7.1.2.2.	ANALYSE DES DONNEES DISPONIBLES	56
7.2.	DESCRIPTION DU PEUPLEMENT ET DES ENJEUX LOCAUX	56
7.2.1.	Contexte piscicole	56
7.2.2.	Classement en catégories piscicoles	57
7.3.	PEUPLEMENT PISCICOLE	57
7.3.1.	Nature du peuplement	57
7.3.1.1.	STATION SAL3 – SAULON A CHAMPSEVRINE	58
7.3.1.2.	STATION SAL4 – SAULON A COUBLANC	59
7.3.1.3.	CONCLUSION SUR LE PEUPLEMENT EN PRESENCE	60
7.3.2.	Statuts de protection des espèces piscicoles	61
7.3.3.	Inventaire Frayères	61
7.4.	BILAN SUR L'ENJEU DE CONTINUITE ECOLOGIQUE	62

8. AUTRES ENJEUX ECOLOGIQUE	63
8.1. SITE NATURA 2000	63
8.2. ZNIEFF	64
8.3. ARRETE DE PROTECTION BIOTOPE	66
8.4. ZONES HUMIDES	66
8.5. BILAN DES ENJEUX ECOLOGIQUES	66
9. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE	67
9.1. CONTEXTE FONCIER	67
9.2. PECHE DE LOISIR	67
9.3. RESERVE A INCENDIE (PRELEVEMENTS EN RIVIERE)	67
9.4. ENJEUX CULTURELS ET PAYSAGERS	67
9.5. ENJEUX AGRICOLES	67
9.5.1. Exploitation	67
9.5.2. Pratiques agricoles	69
9.6. RESEAUX	69
9.7. BILAN DES ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES	70
Section 4 ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT	71
1. SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX	72
2. ATTENTES ET OBJECTIFS DU MAITRE D'OUVRAGE	72
3. PISTES D'AMENAGEMENT	73
3.1. PRINCIPE DU REMEANDREMENT	73
3.2. PISTES D'ACTION	73
Section 5 AVANT-PROJET SOMMAIRE	75
1. SCENARIOS D'AMENAGEMENTS ETUDIES	76
1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS ATTENDUS SUR LE SAULON	76
1.2. RAPPEL DES OBJECTIFS ATTENDUS SUR LE SAULON	76
2. SCENARIO N°1 : REMEANDREMENT COMPLET DU SAULON	77
2.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT	77
2.1.1. Technique de définition du tracé en plan	77
2.1.2. Tracé retenu	77
2.1.3. Caractéristiques géométrique du futur lit	78
2.1.4. Matériaux constitutifs et points techniques	80
2.1.5. Végétalisation des berges	81
2.2. EVALUATION DES INCIDENCES	82
2.2.1. Incidences hydrauliques	82
2.2.1. Incidences sur la composante biologique	84
2.2.2. Incidences sur la morphologie de la rivière	84
2.2.3. Incidences sur les perceptions paysagères	84
2.2.4. Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux	84
2.2.5. Incidences socio-économiques	85
2.2.5.1. IMPACT FONCIER	85
2.2.5.2. EXPLOITATION AGRICOLE	86
2.3. PROCEDURES REGLEMENTAIRES	87
2.4. BESOINS COMPLEMENTAIRES	87
2.5. COUT ESTIMATIF	87
3. SCENARIO N°2 : REMEANDREMENT DU SAULON AVEC BRAS DE DECHARGE	88

Etude de remise du Saulon dans son talweg d'origine en aval de Grenant

Etat des lieux / Diagnostic – Avant-Projet Sommaire

3.1.	PRINCIPE D'AMENAGEMENT	88
3.1.1.	Tracé retenu	88
3.1.2.	Caractéristiques géométrique du futur lit	89
3.1.3.	Déversoir de décharge	90
3.1.4.	Végétalisation des berges	91
3.2.	EVALUATION DES INCIDENCES	91
3.2.1.	Incidences hydrauliques	91
3.2.2.	Incidences sur la composante biologique	92
3.2.3.	Incidences sur la morphologie de la rivière	93
3.2.4.	Incidences sur les perceptions paysagères	93
3.2.5.	Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux	93
3.2.6.	Incidences socio-économiques	93
3.2.6.1.	IMPACT FONCIER	93
3.2.6.2.	EXPLOITATION AGRICOLE	94
3.3.	PROCEDURES REGLEMENTAIRES	95
3.4.	BESOINS COMPLEMENTAIRES	95
3.5.	COUT ESTIMATIF	95
4.	SCENARIO N°3 : REMODELAGE DU LIT ACTUEL ET CREATION D'ANNEXES	96
4.1.	PRINCIPE D'AMENAGEMENT	96
4.1.1.	Implantation des aménagements	96
4.1.2.	Caractéristiques géométrique du futur lit	96
4.1.3.	Annexes hydrauliques	97
4.1.4.	Végétalisation des berges	98
4.2.	EVALUATION DES INCIDENCES	98
4.2.1.	Incidences hydrauliques	98
4.2.2.	Incidences sur la composante biologique	100
4.2.3.	Incidences sur la morphologie de la rivière	100
4.2.4.	Incidences sur les perceptions paysagères	100
4.2.5.	Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux	100
4.2.6.	Incidences socio-économiques	101
4.2.6.1.	IMPACT FONCIER	101
4.2.6.2.	EXPLOITATION AGRICOLE	101
4.3.	PROCEDURES REGLEMENTAIRES	101
4.4.	BESOINS COMPLEMENTAIRES	102
4.5.	COUT ESTIMATIF	102
5.	ANALYSE MULTICRITERE	103
ANNEXE 1	CONTEXTE FONCIER AU DROIT DE L'ANCIEN LIT DU SAULON	106

TABLEAUX

TABL. 1 -	MASSE D'EAU «LE SALON DE SA SOURCE A LA RESAIGNE » – EXTRAIT DU PROGRAMME DE MESURES ASSOCIE AU SDAGE 2016/2021	5
TABL. 2 -	STATIONS HYDROMETRIQUES LES PLUS PROCHES	30
TABL. 3 -	DEBITS CARACTERISTIQUES DES STATIONS HYDROMETRIQUES LES PLUS PROCHES	30
TABL. 4 -	DEBITS CARACTERISTIQUES DU SAULON A GRENANT	31
TABL. 5 -	RESULTATS DU CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE	35
TABL. 6 -	RESULTATS DU MODELE HYDRAULIQUE AU QMNA5	36
TABL. 7 -	HAUTEUR DE CHUTE AU DROIT DES OUVRAGES A L'ETUDE	37
TABL. 8 -	DEBITS DE PLEIN BORD DU SAULON	38
TABL. 9 -	RELEVES DES DEBITS DE CRUE MAXIMAUX ANNUELS	42
TABL. 10 -	CALCUL DE LA PUISSANCE SPECIFIQUE DU SAULON SUR LE SECTEUR D'ETUDE	47
TABL. 11 -	CALCUL DES FORCES TRACTRICES SUR LE SAULON AU DROIT DU SECTEUR D'ETUDE	48
TABL. 12 -	CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DU SAULON AU DROIT DES PROFILS EN TRAVERS SUR LE SECTEUR D'ETUDE	51
TABL. 13 -	SYNTHESE DE QUALITE PHYSIQUE DU SAULON A COUBLANC (EXTRAIT DE L'ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DE 2013)	53
TABL. 14 -	QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'EAU (EXTRAIT DU RAPPORT DE L'ETUDE DE 2013 DE LA FEDERATION DE PECHE)	54
TABL. 15 -	SYNTHESE DE QUALITE BIOLOGIQUE DU SAULON A COUBLANC (EXTRAIT DE L'ETUDE DE LA QUALITE DES EAUX DE 2013)	56
TABL. 16 -	SCORE DE QUALITE DU PEUPLEMENT PISCICOLE A CHAMPSEVRINE	59
TABL. 17 -	SCORE DE QUALITE DU PEUPLEMENT PISCICOLE A COUBLANC	60
TABL. 18 -	STATUTS ET MESURES DE PROTECTION DES ESPECES PISCICOLES RECENSEES	61
TABL. 19 -	LISTE DES ZNIEFF LOCALISEES A PROXIMITE DES OUVRAGES A L'ETUDE	65
TABL. 20 -	SCENARIO 1 : IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'EAU	83
TABL. 21 -	REPARTITION DES COUTS PAR POSTE DE TRAVAUX – SCENARIO 1	88
TABL. 22 -	SCENARIO 2 : IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'EAU	92
TABL. 23 -	REPARTITION DES COUTS PAR POSTE DE TRAVAUX – SCENARIO 2	95
TABL. 24 -	SCENARIO 3 : IMPACTS SUR LES NIVEAUX D'EAU	99
TABL. 25 -	REPARTITION DES COUTS PAR POSTE DE TRAVAUX – SCENARIO 3	102
TABL. 26 -	ANALYSE MULTICRITERE	104

FIGURES

FIG. 1.	IDENTIFICATION DES MESURES POUR ATTEINDRE LE BON ETAT DE LA MASSE D'EAU	7
FIG. 2.	BASSIN VERSANT DU SAULON (OU SALON)	17
FIG. 3.	LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE	18
FIG. 4.	TRONÇON DU SAULON DE 520M A L'ETUDE	19
FIG. 5.	ILLUSTRATION DU TRACE RECTILIGNE (A GAUCHE) ET DES BERGES ABRUPTES (A DROITE)	19
FIG. 6.	EXEMPLE D'EMBACLE SUR LE SAULON EN AVAL DE GRENANT	20
FIG. 7.	CONFLUENCE ENTRE LE SOUS-BIEF ET LE SAULON (A GAUCHE) ET VU AVAL DU SOUS-BIEF (A DROITE)	21
FIG. 8.	ANCIENNE CARTE POSTALE DU MOULIN DE GRENANT	21
FIG. 9.	VUE AMONT DU PONT (OH2)	22
FIG. 10.	LOCALISATION DES OUVRAGES OH4 ET OH5	23
FIG. 11.	VUE AMONT DU SEUIL EN ENROCHEMENTS (OH4)	24
FIG. 12.	TRONÇON DU SAULON A SAULLES	24
FIG. 13.	VUE DU SAULON EN AVAL DE SAULLES	25
FIG. 14.	DESCRIPTION DU TRONÇON DU SAULON EN AMONT DE GRENANT	25
FIG. 15.	LOCALISATION DU TRONÇON DU SAULON A COUBLANC	26
FIG. 16.	DESCRIPTION DU TRONÇON DE REFERENCE EN AMONT DU PONT DE COUBLANC	26
FIG. 17.	UNITES STRUCTURALES DE LA PARTIE SEPTENTRIONALE DU FOSSE DE LA SAONE	27
FIG. 18.	GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE	28
FIG. 19.	COURBE DES DEBITS CLASSES	31
FIG. 20.	ILLUSTRATION DES DONNEES TOPOGRAPHIQUES ET DE L'EMPRISE DU MODELE	33
FIG. 21.	MNT BASE SUR LA BATHYMETRIE DISPONIBLE	34
FIG. 22.	PRESENTATION DU MAILLAGE DU MODELE	34
FIG. 23.	LIGNE D'EAU DU SAULON POUR LE QMNA5	37
FIG. 24.	INFLUENCE DES OUVRAGES POUR DIFFERENTS DEBITS	37
FIG. 25.	ENVELOPPE INONDABLE DU SAULON – Q2	39
FIG. 26.	ENVELOPPE INONDABLE – Q5	39
FIG. 27.	ENVELOPPE INONDABLE – Q20	40
FIG. 28.	EVOLUTION MORPHOLOGIQUE DU SAULON	43
FIG. 29.	PLAN DU BRAS PROJETE	44
FIG. 30.	PHOTO AERIENNE DATANT DE 1953	44
FIG. 31.	INDICES TEOIGNANT DU BON ETAT ECOLOGIQUE DU SAULON SUR LE TRONÇON DE REFERENCE A COUBLANC	46
FIG. 32.	EXEMPLES DE BERGES ABRUPTES ET COHESIVES SUR LE SAULON A GRENANT	50

Etude de remise du Saulon dans son talweg d'origine en aval de Grenant

Etat des lieux / Diagnostic – Avant-Projet Sommaire

FIG. 33.	PROFIL EN LONG DU FOND DU LIT DU SAULON (2018)	50
FIG. 34.	QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU DU SAULON A COUBLANC ENTRE 2000 ET 2008	54
FIG. 35.	EXTRAIT DE CARTE DE LA FEDERATION DE PECHE DE HAUTE-MARNE (PARCOURS DE L'AAPPMA LA GAULE SAULONNAISE)	57
FIG. 36.	STATIONS DE PECHE DEFINIES DANS LE CADRE DE L'ETUDE DE 2013 (EXTRAIT DU RAPPORT D'ETUDE)	58
FIG. 37.	PEUPLEMENT PISCICOLE DU SAULON RECENSE A CHAMPSEVRINE – SOURCE : FD52	58
FIG. 38.	PEUPLEMENT PISCICOLE DU SAULON RECENSE A COUBLANC – SOURCE : FD52	59
FIG. 39.	ORGANISATION DU RESEAU NATURA 2000	63
FIG. 40.	LOCALISATION DES SITES NATURA 2000 A PROXIMITE DU SECTEUR D'ETUDE	64
FIG. 41.	LOCALISATION DES ZNIEFF1 A PROXIMITE DU SECTEUR D'ETUDE	65
FIG. 42.	EXEMPLE D'UN ANCIEN MEANDRE EN EAU (A GAUCHE) ET A SEC (A DROITE)	66
FIG. 43.	LOCALISATION DES EXPLOITATIONS AU DROIT DU SECTEUR D'ETUDE	68
FIG. 44.	PROPRIETAIRE DES PARCELLES AU NIVEAU DU SECTEUR D'ETUDE	68
FIG. 45.	NATURE DES ACTIVITES AGRICOLES AU DROIT DU SECTEUR D'ETUDE	69
FIG. 46.	LOCALISATION DES REJETS IDENTIFIES SUR LE TERRAIN (EN ROUGE SUR LA CARTE)	70
FIG. 47.	PROPOSITION DE TRACE POTENTIEL DANS LE CADRE DU REMEANDREMENT DU SAULON	74
FIG. 48.	SCENARIO 1 : TRACE EN PLAN	78
FIG. 49.	SCHEMA EXPLICATIF DE LA PENTE DE TALUS	79
FIG. 50.	SCENARIO 1 - COUPE EN TRAVERS – PT6	80
FIG. 51.	CARTE ZONE INONDABLE Q5	83
FIG. 52.	LOCALISATION DES PARCELLES CONCERNEES PAR LE SCENARIO 1	85
FIG. 53.	LOCALISATION DES PARCELLES AMENEES A DISPARAITRE	86
FIG. 54.	INCERTITUDES (ZONE HACHUREE) SUR LES ZONES INONDABLES POUR LES CRUES PLUS FORTES	86
FIG. 55.	SCENARIO 2 : TRACE EN PLAN	89
FIG. 56.	SCHEMA EXPLICATIF DE LA PENTE DE TALUS	89
FIG. 57.	LOCALISATION DE L'OUVRAGE DE DECHARGE	90
FIG. 58.	SCENARIO 2 - CARTE ZONE INONDABLE Q20	91
FIG. 59.	LOCALISATION DES PARCELLES CONCERNEES PAR LE SCENARIO 2	94
FIG. 60.	SCENARIO 3 : TRACE EN PLAN	96
FIG. 61.	SCHEMA EXPLICATIF DE LA PENTE DE TALUS	97
FIG. 62.	LOCALISATION DES ANNEXES HYDRAULIQUES (EN VERT SUR LA FIGURE)	97
FIG. 63.	IMPACT DE LA LIGNE D'EAU EN CRUE – SC3	98
FIG. 64.	EXEMPLE DE COUPE EN TRAVERS DU SCENARIO 3 (NE - MODULE)	99
FIG. 65.	LOCALISATION DES PARCELLES CONCERNEES PAR LE SCENARIO 3	101

SECTION 1

PREAMBULE

Le bassin versant du Saulon, affluent de la Saône en rive droite, est caractérisé par un développement et une diversification des activités socio-économiques forts depuis plusieurs siècles. Sur ce territoire, l'intensification de l'agriculture, l'aménagement des cours d'eau via la création de nombreux moulins, ou encore le développement de différentes zones urbanisées, ont contribué à dégrader la qualité générale du milieu aquatique et de la ressource en eau.

Dans son programme de mesures, le SDAGE Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 met en avant les dégradations morphologiques observées sur la masse d'eau « FRDR674 : Le Salon de sa source à la Resaigne », avec la nécessité de « réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes » (MIA0203).

Ce cours d'eau a donc fait l'objet de plusieurs actions à engager afin d'améliorer l'état écologique global de cette masse d'eau. Dans le cadre de la mise en œuvre du contrat initié sur les bassins du Salon, du Vannon et de la Gourgeonne en 2009, le Syndicat Mixte d'Aménagement Hydraulique des Vallées du Saulon et du Vannon s'est portée Maître d'ouvrage pour la réalisation d'une étude de restauration morphologique du Saulon, sur un tronçon localisé en aval de la commune de Grenant, en Haute-Marne. Les principaux objectifs d'une telle opération peuvent être résumés ainsi :

- Définir les modalités d'intervention dans le but d'améliorer la qualité des habitats aquatiques (gestion des tirants d'eau à l'étiage, diversification des vitesses d'écoulement, création d'habitats attractifs), et, plus généralement, de la ressource en eau ;
- Ne pas aggraver le risque d'inondation ;
- Engager une démarche concertée avec les exploitants des parcelles riveraines du Saulon, afin de les associer au projet en amont et de tenir compte de leurs attentes.

La présente mission, intitulée « Etude de remise du Saulon dans son talweg d'origine en aval de Grenant », se décompose selon les phases suivantes :

- Phase 1 : Etat des lieux / Diagnostic ;
- Phase 2 : Proposition d'aménagements au stade Avant-Projet Sommaire (APS) ;
- Phase 3 : Avant-Projet détaillé (APD) de la solution retenue ;
- Phase 4 : Etudes Projet (PRO).

Le présent document formalise les première et deuxième phases de la mission, qui correspondent à un état des lieux général et à une proposition de différents scénarios d'aménagement.

SECTION 2

CADRE REGLEMENTAIRE

1. DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU ET OBJECTIFS

1.1. DIRECTIVE CADRE EUROPEENNE SUR L'EAU

La Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE – 2000/60/CE) a été transposée en droit français en 2004. Cette directive définit un certain nombre d'objectifs environnementaux, dont l'objectif global vise l'atteinte du bon état de toutes les masses d'eau à l'horizon 2015 (cours d'eau, lacs, eaux côtières, eaux souterraines).

Parmi ces objectifs environnementaux, on retrouve notamment :

- La prévention de la détérioration supplémentaire de l'état des masses d'eau, c'est-à-dire ne pas dégrader l'état actuel,
- L'amélioration de la qualité des eaux, passant par l'élimination des rejets de substances dangereuses prioritaires, le respect des normes de rejets fixées,...
- Assurer la continuité écologique latérale et longitudinale des cours d'eau (libre circulation piscicole et rétablissement du transit sédimentaire),
- La préservation ou restauration des conditions morphologiques (diversité des faciès d'écoulement, connectivité latérale avec les milieux annexes),
- Le maintien de berges naturelles et diversifiées, passant notamment par une gestion efficace de la végétation rivulaire,
- ...

Comme on peut le voir, la notion de « bon état » comprend plusieurs composantes que sont le bon état chimique et le bon état écologique des eaux :

- Le bon état écologique comprend à la fois la qualité biologique (composante vivante qu'est la faune et la flore) et la qualité physique des milieux de vie (composante mésologique comme la diversité des milieux, la morphologie, la qualité des eaux, ...). L'état écologique est appréhendé au travers d'éléments biologiques (IBGN, IBD et IPR classés en 5 classes), d'éléments physico-chimiques généraux (en 5 classes également) et d'éléments polluants spécifiques (en 3 classes).
- Le bon état chimique est relatif à la pollution des eaux, appréhendée au travers de 41 substances prioritaires et dangereuses (classées en 2 classes de qualité).

Afin de déterminer l'état des eaux, des valeurs-seuils provisoires sont mentionnées dans la circulaire DCE 2005/12 pour l'état écologique, et la circulaire DCE 2007/23 pour l'état chimique (composé de 41 substances).

Pour atteindre le bon état sur une masse d'eau « cours d'eau », il faut que l'état écologique ainsi que chimique soient au minimum classés comme bons. D'où l'importance d'intervenir en parallèle sur la gestion et l'amélioration de la qualité des eaux et de la qualité physique des hydrosystèmes.

1.2. OBJECTIFS RETENUS SUR LE SAULON

Le Saulon constitue une seule masse d'eau superficielle, à savoir « Le Salon de sa source à la Resaigne » (FRDR674), pour laquelle les objectifs et échéances fixés sont les suivants :

**Tabl. 1 - Masse d'eau «Le Salon de sa source à la Resaigne » –
Extrait du Programme de Mesures associé au SDAGE 2016/2021**

Masse d'eau	Objectif de <u>bon état écologique</u>		Objectif de <u>bon état chimique</u>	
	Statut	Echéance de bon état	Echéance (sans ubiquiste)	Echéance (avec ubiquiste)
Le Salon de sa source à la Resaigne » (FRDR674)	Masse d'Eau Naturelle (MEN)	2021	2015	2015

2. SDAGE RHONE MEDITERRANEE ET CORSE

Le SDAGE Rhône-Méditerranée 2016-2021 a été adopté par le Comité de bassin de 20 novembre 2015, et ce dernier a donné son avis sur le programme de mesures associé.

Ce document repose sur neuf orientations fondamentales qui visent une gestion équilibrée de la ressource en eau et répondent aux principaux enjeux identifiés à l'issue de l'état des lieux sur le bassin.

Elles s'organisent selon le plan suivant :

1. S'adapter aux effets du changement climatique ;
2. Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité ;
3. Concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques ;
4. Prendre en compte les enjeux économiques et sociaux des politiques de l'eau et assurer une gestion durable des services publics d'eau et d'assainissement ;
5. Renforcer la gestion de l'eau par bassin versant et assurer la cohérence entre aménagement du territoire et gestion de l'eau ;
6. Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé ;
7. Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides ;
8. Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ;
9. Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques.

Dans son orientation fondamentale (OF) n°6, intitulée « Préserver et restaurer le fonctionnement naturel des milieux aquatiques et des zones humides », le SDAGE Rhône-Méditerranée inclut des orientations et dispositions relatives à la restauration de la continuité écologique :

- Orientation 6A : « Agir sur la morphologie et le découloignement pour préserver et restaurer les milieux aquatiques » :
 - Volet B : Assurer la continuité des milieux aquatiques :
 - Disposition 6A-03 : Préserver les réservoirs biologiques et poursuivre leur caractérisation ;
 - Disposition 6A-05 : « Restaurer la continuité écologique des milieux aquatiques » ;
 - Disposition 6A-06 : « Poursuivre la reconquête des axes de vie des grands migrants » ;
 - Disposition 6A-07 : « Mettre en œuvre une politique de gestion des sédiments » ;
 - Disposition 6A-08 : « Restaurer la morphologie en intégrant les dimensions économiques et sociologiques » ;

- Disposition 6A-09 : « Evaluer l'impact à long terme des modifications hydromorphologiques dans leurs dimensions hydrologiques et hydrauliques » ;
- Disposition 6A-10 : « Approfondir la connaissance des impacts des éclusées sur les cours d'eau et les réduire pour une gestion durable des milieux et des espèces » ;
- Disposition 6A-11 : « Améliorer ou développer la gestion coordonnée des ouvrages à l'échelle des bassins versants » ;
- Volet C : Assurer la non-dégradation :
 - Disposition 6A-12 : « Maîtriser les impacts des nouveaux ouvrages » ;
 - Disposition 6A-14 : « Maîtriser les impacts cumulés des plans d'eau » ;

Le Programme de Mesures associé au SDAGE propose les mesures à réaliser pour atteindre les objectifs définis par masses d'eau dans le SDAGE. Les mesures relatives à la restauration de la continuité écologique et morphologique sur le Saulon sont les suivantes :

Salon - SA_01_12	
Mesures pour atteindre les objectifs de bon état	
Pression à traiter : Altération de la morphologie	
MIA0203	Réaliser une opération de restauration de grande ampleur de l'ensemble des fonctionnalités d'un cours d'eau et de ses annexes
Pression à traiter : Pollution diffuse par les pesticides	
AGR0303	Limiter les apports en pesticides agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives au traitement phytosanitaire
COL0201	Limiter les apports diffus ou ponctuels en pesticides non agricoles et/ou utiliser des pratiques alternatives
Pression à traiter : Pollution ponctuelle par les substances (hors pesticides)	
IND0101	Réaliser une étude globale ou un schéma directeur portant sur la réduction des pollutions associées à l'industrie et de l'artisanat
IND0301	Mettre en place une technologie propre visant principalement à réduire les substances dangereuses (réduction quantifiée)
IND0601	Mettre en place des mesures visant à réduire les pollutions des "sites et sols pollués" (essentiellement liées aux sites industriels)
Pression à traiter : Pollution ponctuelle urbaine et industrielle hors substances	
ASS0301	Réhabiliter un réseau d'assainissement des eaux usées dans le cadre de la Directive ERU (agglomérations >= 2000 EH)
Mesures spécifiques du registre des zones protégées	
Directive concernée : Protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole	
AGR0201	Limiter les transferts de fertilisants et l'érosion dans le cadre de la Directive nitrates
AGR0301	Limiter les apports en fertilisants et/ou utiliser des pratiques adaptées de fertilisation, dans le cadre de la Directive nitrates
AGR0803	Réduire la pression azotée liée aux élevages dans le cadre de la Directive nitrates

Fig. 1. Identification des mesures pour atteindre le bon état de la masse d'eau

3. CONTRAT DE BASSIN DE DU SAULON

Conscient de la nécessité d'avoir une cohérence dans la gestion de l'eau, le Syndicat Mixte d'Aménagement hydraulique des Vallées du Saulon et du Vannon a impulsé en 2009 une démarche de contrat de bassin à l'échelle du bassin versant.

L'année 2011 a permis l'émergence de ce contrat, avec l'élaboration d'un état des lieux de la rivière et de son bassin versant. Signé le 07/07/2016, ce contrat s'étend sur 6 années, de 2016 à 2022.

Face aux orientations définies par la DCE et en rapport avec les différents problèmes localisés, plusieurs objectifs peuvent être proposés au stade du dossier sommaire de candidature du Contrat de bassin. Ces objectifs sont regroupés en 3 volets décrits ci-après. Dans un contexte fédérateur, la dynamique du Contrat de bassin permettra de rassembler l'ensemble des acteurs autour de ces 3 volets :

- Volet A : Lutter contre les pollutions ;
- Volet B : Préserver et redévelopper les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques;
- Volet C : Assurer la gestion concertée du territoire, communiquer et mettre en valeur les actions.

4. RESTAURATION DE LA CONTINUITE ECOLOGIQUE (SEDIMENTAIRE ET PISCICOLE)

Même si la loi de 1865 intégrait la notion de classement de cours d'eau pour la circulation des poissons et la loi de 1919 la notion de cours d'eau réservés, la législation relative aux ouvrages en rivières et aux continuités écologiques a beaucoup évolué depuis 1980 et surtout 2006 avec la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA). Ainsi, il est apparu plusieurs notions nouvelles avec **la révision du classement des cours d'eau, la trame verte et bleue, le classement des ouvrages,**

4.1. CLASSEMENT DES COURS D'EAU

4.1.1. Loi de 1865 : premier classement des cours d'eau

Depuis 1865, certains cours d'eau et canaux sont classés pour bénéficier de mesures de protection particulières visant à limiter l'impact des obstacles à l'écoulement.

C'est le déclin au cours du 19^{ème} siècle des populations de poissons migrateurs amphihalins, et en particulier le Saumon atlantique qui constituait une source d'alimentation importante sur certains territoires, qui a amené à un premier classement de certains cours d'eau. La Loi de 1865 (avec ses premiers décrets apparus à partir de 1904) prévoyait l'obligation d'équiper en passe à poissons les ouvrages problématiques nouveaux.

4.1.2. Loi du 16 Octobre 1919 adaptée par la loi de 1980 : cours d'eau « réservés »

Principalement, c'est l'article 2 de la loi du 16/10/1919, reprise par la loi de 1980 relative à l'utilisation de l'énergie hydraulique, qui a introduit la notion de cours d'eau « réservé », en prévoyant que sur ces cours d'eau, aucune autorisation ou concession ne sera donnée pour des entreprises hydrauliques nouvelles. Pour les entreprises existantes, une autorisation ou une concession pourra être accordée sous réserve que la hauteur du barrage ne soit pas modifiée. Dix décrets de publication des listes de cours d'eau réservés se sont succédés entre 1981 et 1999.

Cas du bassin du Saulon

Au titre de cette loi, le Saulon n'a pas été classé en cours d'eau « réservés ».

4.1.2.1. LOI PECHE DE 1984 : NOTION D'EFFICACITE DES DISPOSITIFS DE FRANCHISSEMENT PISCICOLE

Face au manque d'efficacité des premières passes à poissons, la Loi de 1984 dite « Loi Pêche » introduit l'obligation de résultats et d'entretien des dispositifs de franchissement nouveaux, ainsi que l'obligation d'aménagement et d'efficacité des ouvrages existants dans un délai de 5 ans après la publication d'un arrêté ministériel d'espèces (fixant les espèces cibles).

Cette loi fut intégrée au Code de l'Environnement à l'article L. 432-6.

En résumé ...

Avant la nouvelle révision du classement des cours d'eau, étaient identifiés des cours d'eau « réservés » au titre de la loi de 1919 (reprise par la loi de 1980) et des cours d'eau « classés » par décret au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement imposant l'équipement de dispositifs de franchissement piscicole efficaces et entretenus.

4.1.3. LEMA de 2006 : nouveau classement des cours d'eau

La Loi sur l'Eau et les milieux aquatiques (LEMA, 30 décembre 2006) se substitue aux lois précédentes en matière de classement de cours d'eau. Elle transpose en droit français la Directive cadre européenne sur l'eau (DCE) qui fixe l'atteinte du bon état pour beaucoup de cours d'eau à l'horizon 2015 (ou 2021 et 2027 en cas de dérogation). La notion de continuité écologique y est particulièrement mise en évidence. Ainsi, elle remet au goût du jour le classement des cours d'eau en identifiant 2 listes (art. L.214-17 du Code de l'Environnement) :

- **Liste 1 : Les rivières à préserver**

Cette liste comporte des cours d'eau, des parties de cours d'eau ou des canaux parmi ceux :

- qui sont en très bon état écologique ;
- qui jouent le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant ;
- ou dans lesquels une protection complète des poissons migrateurs est nécessaire (fort enjeu migrateur amphihalins reprenant en particulier les axes du PLAGEPOMI).

Sur ces cours d'eau, aucun nouvel ouvrage, s'il constitue un obstacle à la continuité écologique, ne pourra être établi.

Les ouvrages existants sont subordonnés à des prescriptions permettant de maintenir le très bon état écologique et assurer la protection des poissons migrateurs.

L'aménagement des ouvrages en place pour la restauration des continuités est ici subordonné aux obligations imposées lors du renouvellement d'autorisation/concession.

- **Liste 2 : Les rivières à restaurer**

Cette liste comporte les cours d'eau, les parties de cours d'eau ou les canaux dans lesquels il est nécessaire :

- d'assurer le transport suffisant des sédiments ;
- d'assurer la circulation des poissons migrateurs.

Sur ces cours d'eau, tout ouvrage doit être géré, entretenu et équipé dans un délai de 5 ans après la publication de l'arrêté du préfet coordonnateur de bassin.

Cas du Saulon

D'après les arrêtés du 13 Juillet 2013 (mis en application en Septembre 2013) pris par le Préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée, le Saulon n'est classé ni en liste 1, ni en liste 2.

4.1.4. Loi Biodiversité de 2016

A l'approche de l'expiration du délai de 5 ans accordé aux propriétaires d'ouvrages localisés sur un tronçon de cours d'eau classé en Liste 2 pour gérer, entretenir et équiper leur ouvrage, la **loi n°2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages** vient compléter l'article L.214-17 du Code de l'Environnement, définissant le nouveau classement des cours d'eau. Cette loi prolonge le délai d'aménagement de l'ouvrage concerné de 5 années supplémentaires, sous réserve que le dossier de propositions d'aménagement soit déposé auprès du service instructeur dans le délai de 5 ans initial. Sur ce point, l'article 120 stipule que :

« Lorsque les travaux (...) n'ont pu être réalisés dans ce délai, mais que le dossier relatif aux propositions d'aménagement ou de changement de modalités de gestion de l'ouvrage a été déposé auprès des services chargés de la Police de l'eau, le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant de l'ouvrage dispose d'un délai supplémentaire de cinq ans pour les réaliser. »

Par conséquent sur le bassin du Saulon, les travaux devront être terminés au plus tard pour 2023.

4.2. CLASSEMENT DES OUVRAGES

4.2.1. Grenelle de l'Environnement : notion de « trame verte et bleue »

Plus récemment, suite aux Grenelle de l'Environnement (2009), la notion de Trame verte et bleue a été introduite, identifiant la nécessité de création ou de préservation de corridors écologiques reliant des réservoirs de biodiversité.

Pour la trame bleue, la base de construction est le classement des cours d'eau en **listes 1 et 2**, ainsi que les zones humides indispensables pour l'atteinte du bon état écologique.

Egalement, une démarche sur les ouvrages hydrauliques a été engagée. Celle-ci a été formalisée par la Loi n°2010-788 qui définit au niveau national 1200 ouvrages comme prioritaires au titre du Grenelle (ouvrages dits à ce titre « Grenelle ») à traiter (c'est-à-dire à aménager ou bien à effacer) avant la fin 2012.

4.2.2. Plan national d'action pour la restauration de la continuité écologique des cours d'eau

Afin de respecter les engagements européens ainsi que du Grenelle de l'Environnement, la restauration de la continuité écologique des cours d'eau a été identifiée comme un enjeu national pour lutter contre l'érosion de la biodiversité aquatique.

C'est pourquoi un plan d'action national a été annoncé le 13 Novembre 2009 et développé par la circulaire du 25 janvier 2010.

La mise en œuvre de ce plan d'action national passe notamment par l'identification d'ouvrages dont l'aménagement apparaît prioritaire pour la restauration de la continuité écologique (piscicole et sédimentaire). Plus précisément, il s'organise autour de trois grands principes :

- la suppression des obstacles par la modification, l'aménagement ou la gestion adaptée des ouvrages permettant d'assurer la continuité écologique tout en maintenant l'usage attribué à ceux-ci,
- la priorisation des interventions de façon concertée entre les services déconcentrés de l'État et les collectivités compétentes au sein de chaque bassin,

- des interventions basées sur l'alliance entre la police de l'eau, les aides financières et les structures locales contribuant à la gestion des cours d'eau.

A court terme, le plan prévoit l'établissement d'une liste prioritaire d'obstacles établie sur des critères écologiques, des critères de faisabilité technique et opérationnelle et des critères d'opportunité.

Globalement, sur chaque bassin, les ouvrages retenus comme prioritaires se répartissent en 2 lots:

- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 1 :
 - Critère de choix : Ouvrages situés sur des masses d'eau visées par une mesure « continuité » du programme de mesure / Ouvrages sur lesquels les travaux visent à l'atteinte des objectifs « continuité » relatifs aux grands migrateurs.
 - Obligations : Définition et engagement des travaux d'effacement ou d'équipement en dispositif de restauration de la continuité écologique avant fin 2012.
- Ouvrages prioritaires (ou « Grenelle ») en lot 2 :
 - Critère de choix : Ouvrages retenus comme prioritaire compte tenu du gain écologique lié à l'amélioration de la franchissabilité piscicole et du/ou du transit sédimentaire, et nécessitant l'acquisition de connaissances préalables aux travaux de restauration de la continuité.
 - Obligations : Acquisition de connaissances / réalisation des études avant fin 2012 (et réalisation des aménagements théoriquement avant 2014).

4.2.3. Notion de « réservoirs biologiques »

Cette notion de réservoir biologique est définie par le Code de l'Environnement (L.214-17, R.214-108). En résumé, il s'agit de tronçons de cours d'eau ou annexes hydrauliques où les espèces peuvent trouver et accéder à l'ensemble des habitats naturels nécessaires à l'accomplissement des principales phases de leurs cycles biologiques (reproduction, abris-repos, croissance, alimentation). Ces tronçons doivent être préservés et doivent contribuer àensemencer les autres tronçons perturbés.

Articles du Code de l'Environnement :

Article L.214-17 : « 1° - Une liste de cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux [...] identifiés par les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau d'un bassin versant [...]. »

Article R.214-108 : « Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux qui jouent le rôle de réservoir biologique au sens du 1° du I de l'article L. 214-17 sont ceux qui comprennent une ou plusieurs zones de reproduction ou d'habitat des espèces de phytoplanctons, de macrophytes et de phytobenthos, de faune benthique invertébrée ou d'ichtyofaune, et permettent leur répartition dans un ou plusieurs cours d'eau du bassin versant. »

Cas du Saulon

Le Saulon ne constitue pas un réservoir biologique.

5. LES PLANS DE GESTION PARTICULIERS

5.1. PLAN DE GESTION DE L'ANGUILLE

Après avoir subi un brusque effondrement dans les années 80, la population d'anguilles européennes poursuit son déclin, à tel point qu'on la considère aujourd'hui en danger critique d'extinction. Face à ce constat, le Conseil des ministres de l'Union européenne a voté le 18 septembre 2007 un règlement européen instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles.

Au niveau français, un plan de gestion de l'anguille sur 6 ans a été déposé le 31 décembre 2008, et approuvé par la commission européenne le 15 février 2010.

Le plan de gestion français s'inscrit dans l'objectif de reconstituer la population d'Anguilles fixé par le règlement européen. Il s'organise autour de 4 mesures principales :

- Réduction de l'effort de pêche ;
- Amélioration de la circulation de l'anguille sur les cours d'eau par une gestion des ouvrages ;

La présence d'obstacles (barrages, seuils) sur les cours d'eau entrave la libre circulation des espèces migratrices. Ainsi, cette mesure vise à favoriser l'accès aux zones de croissance et de reproduction de l'espèce par une restauration de la libre circulation tant à la montaison qu'à la dévalaison. Elle s'appuie sur :

- la définition d'une zone d'action prioritaire permettant la prise en compte rapide des ouvrages les plus en aval ;
- les procédures de classement de cours d'eau.

Le volet « ouvrage » du plan prévoit d'ici 2015 la mise aux normes de plus de 1 500 obstacles situés dans la zone d'action prioritaire.

- Repeuplement des cours d'eau ;
- Suivi et évaluation.

Cette mesure prévoit la mise en place d'un programme de monitoring qui permettra d'accroître les connaissances, d'évaluer l'efficacité des mesures et de les ajuster au besoin.

Le périmètre d'application du plan de gestion Anguille tient compte des spécificités biologiques et des zones d'exploitation de l'espèce. En pratique :

- La ligne d'iso-altitude 1000m constituerait par défaut la limite amont du périmètre du plan de gestion. Cette limite pourrait être fixée plus en aval, au niveau d'un barrage infranchissable et non aménageable.
- Les zones particulièrement importantes pour la gestion de l'espèce comme les lagunes ou les marais littoraux seraient intégrées dans le périmètre du plan de gestion.
- Les zones particulièrement importantes pour les activités de pêche seraient définies, estuaire par estuaire, et intégrées dans le périmètre du plan de gestion, notamment les zones au-delà de la limite transversale de la mer, constituant la limite aval des COMité de Gestion des POissons Migrateurs (COGEPOMI).

Vis-à-vis du volet « ouvrages » du plan en lien avec la restauration de la continuité écologique, les obligations sont les suivantes :

- Pour les ouvrages prioritaires Anguille : Diagnostic à l'ouvrage à lancer dès 2010 pour rechercher les meilleures techniques disponibles permettant la montaison et la dévalaison des anguilles. Puis, à l'issue du diagnostic, mettre en œuvre les meilleures techniques disponibles d'ici 2015.
- Sur les secteurs classés en Zone d'Actions Prioritaires (ZAP) Anguille :
 - Pas de nouveaux ouvrages faisant obstacle à la continuité piscicole si cours d'eau en liste 1. A minima, équipement de dispositif assurant la continuité piscicole.
 - Sur ouvrages anciens : déterminer ou confirmer la franchissabilité à la montaison et à la dévalaison de l'ouvrage. Diagnostic à l'ouvrage de l'aval vers l'amont pour rechercher les meilleures techniques disponibles permettant la montaison et dévalaison des anguilles.

Ce plan de gestion est décliné au niveau local en fonction des caractéristiques de chaque territoire. La France est ainsi divisée en neuf unités de gestion de l'Anguille (UGA) dont celle de Seine-Normandie.

Cas du Saulon

Le Saulon n'est pas concerné par le plan de gestion Anguille.

5.2. PLAN DE GESTION DES POISSONS MIGRATEURS (PLAGEPOMI) DU BASSIN RHONE MEDITERRANEE 2010- 2014

Cette troisième édition a été prolongée jusqu'au 31 décembre 2015. Elle fait suite à deux premiers plans qui ont permis de rassembler progressivement les éléments techniques et scientifiques permettant de définir une stratégie de gestion et de reconquête pour les poissons migrateurs amphihalins sur l'ensemble du bassin Rhône Méditerranée.

Le plan en cours cible particulièrement les espèces migratrices suivantes :

- Les aloses et les lamproies marine et fluviatile, qui sont des espèces citées au titre de l'annexe II de la Directive européenne « Habitats » et de l'annexe III de la Convention de Berne.
- L'Anguille européenne. Elle est considérée comme menacée au niveau européen et fait l'objet d'un plan d'action communautaire.

Il est organisé autour de 5 axes stratégiques visant à atteindre des objectifs dans les 5 ans pour chacune des espèces concernées :

- Axe I : Reconquérir les axes de migration ;
- Axe II : Poursuivre et renforcer les actions de suivi ;
- Axe III : Connaître et suivre les pêcheries ;
- Axe IV : Conforter les populations en place ;
- Axe V : Poursuivre l'acquisition de connaissances sur les espèces et les milieux.

Cas du Saulon

Le Saulon n'est pas concerné par le plan de gestion des poissons migrateurs.

SECTION 3

ETAT DES LIEUX / DIAGNOSTIC

1. CARACTERISTIQUES DU BASSIN VERSANT

Saulon (ou Salon, en Haute Saône), est cours d'eau de Haute-Marne s'écoulant sur un linéaire d'environ 71.6 km. Il prend sa source dans le village de Culmont, à une altitude de 375 m, et traverse 19 communes parmi lesquelles Belmont, Grenant, Champlitte, Denèvre, Dampierre-sur-Salon, avant de confluer avec la Saône sur la commune de Autet à une altitude de 194 m. L'affluent principal du Saulon est la Resaigne.

Le bassin versant a une superficie totale de 463 km².

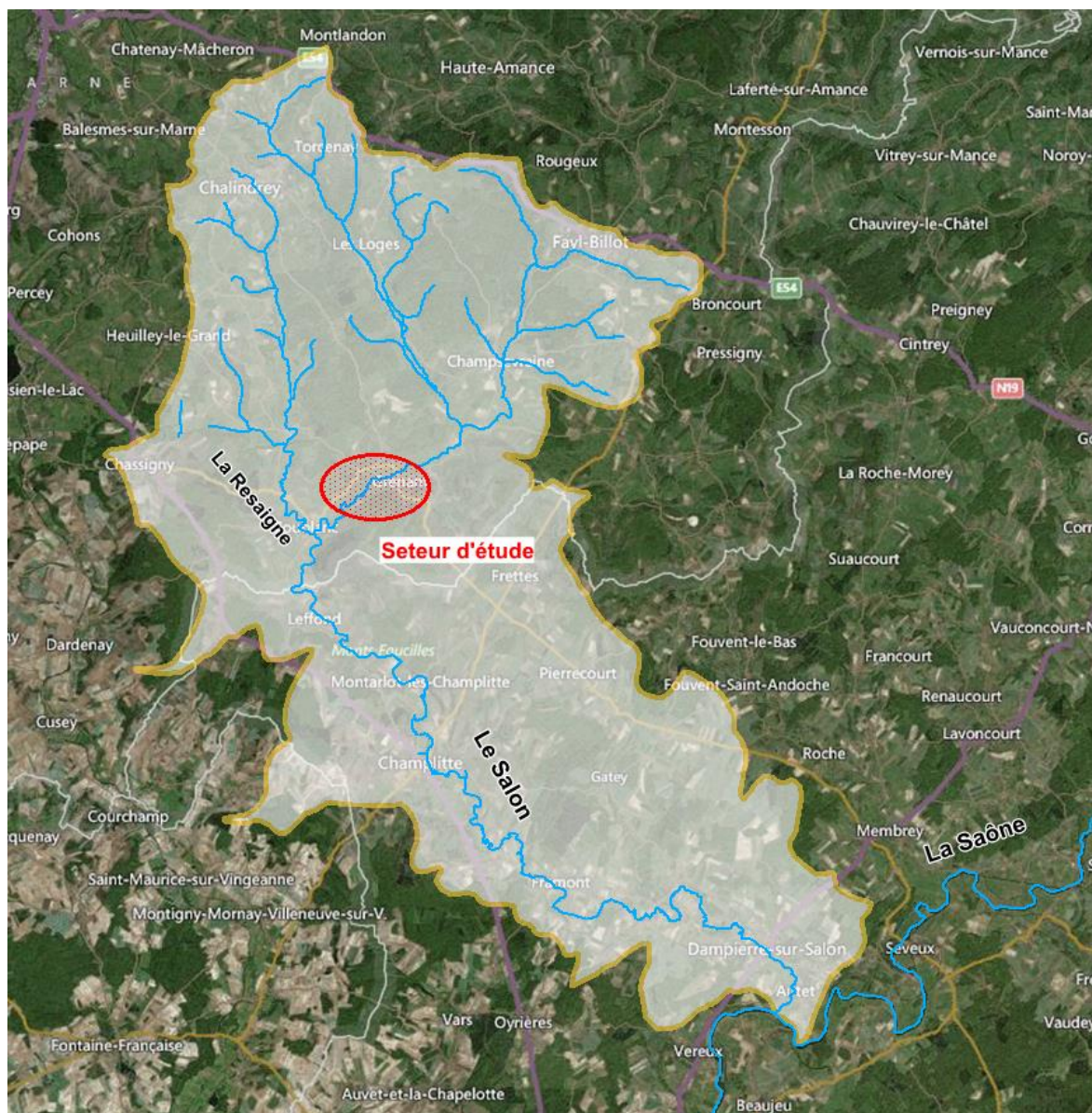


Fig. 2. Bassin versant du Saulon (ou Salon)

2. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

2.1. LOCALISATION GENERALE

Le tronçon de cours d'eau à l'étude s'étend sur environ 1300 ml en aval du bourg de Grenant. Ce secteur d'étude est délimité par les éléments caractéristiques suivants :

- Limite amont (début du tronçon à l'étude) : Aval de la route départementale D7 ;
- Limite aval (fin du tronçon à l'étude) : environ 1300ml plus en aval.

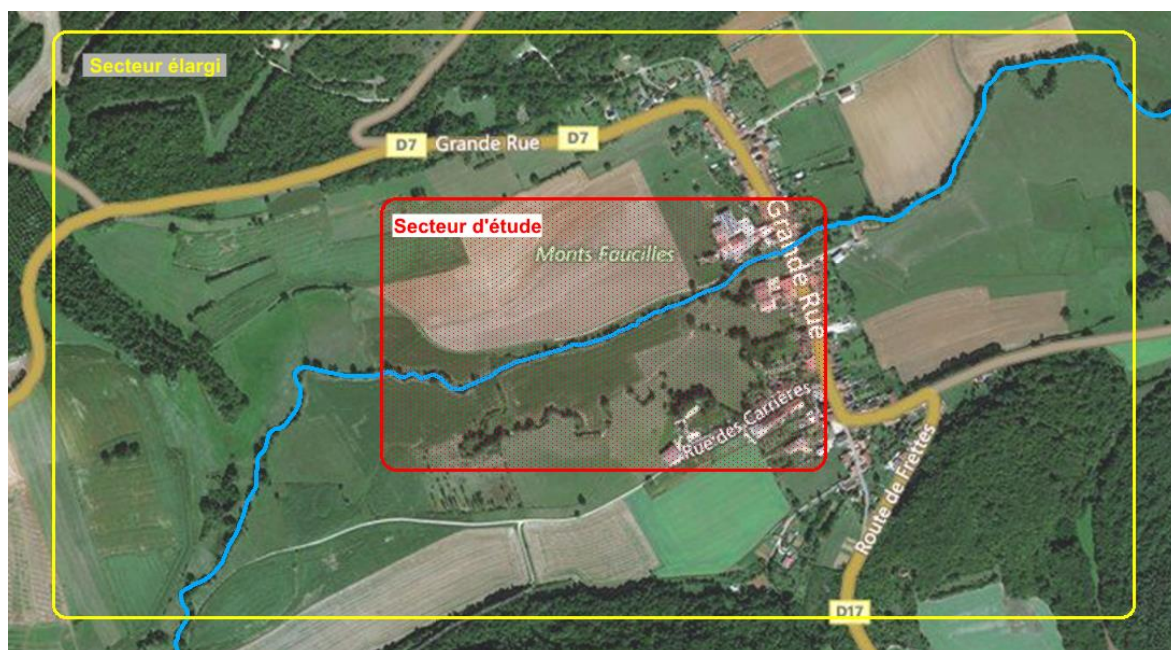


Fig. 3. Localisation du secteur d'étude

2.2. DESCRIPTION GENERALE

2.2.1. Tronçon à l'étude

Le tronçon du Saulon à l'étude s'étend sur un linéaire de 520m, qui correspond au tronçon qui sera concerné par les travaux. Toutefois, le linéaire global, intégrant les abords amont et aval est de l'ordre de 1300ml.



Fig. 4. Tronçon du Saulon de 520m à l'étude

Ce tronçon présente des caractéristiques très homogènes. Il sera donc considéré dans son ensemble.

Il est principalement caractérisé par :

- Un tracé rectiligne, de section large (plus de 8m) très homogène sur l'ensemble du linéaire ;
- Des berges abruptes de plus de 2.50m de hauteur ;

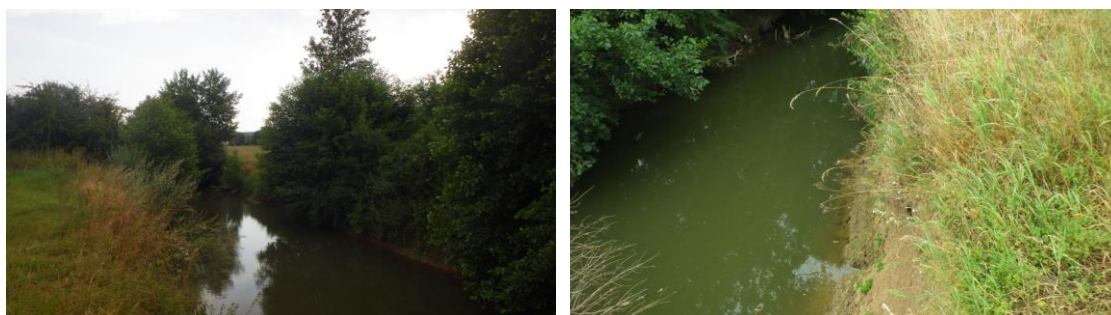


Fig. 5. Illustration du tracé rectiligne (à gauche) et des berges abruptes (à droite)

- Une végétation relativement dense, constituée principalement d'arbres. Elle est elle aussi très homogène et souvent déconnectée du milieu aquatique ;
- Des faciès d'écoulement peu diversifiés, caractérisés en majorité par des plats lenticques, délimités par quelques radiers ponctuels et un seuil en enrochement.
- Une qualité habitationnelle relativement pauvre, où les seuls caches se résument à quelques embâcles et sous-berges ;



Fig. 6. Exemple d'embâcle sur le Saulon en aval de Grenant

- Une absence de substrat hormis à proximité des quelques radiers présents. Les fonds, sont constitués de fines et d'argiles. On peut distinguer la présence de blocs, qui n'apportent toutefois aucune plus-value écologique, étant donné les lames d'eau importantes sur la quasi-totalité du linéaire à l'étude.

La qualité physique générale du tronçon est relativement dégradée, en parti à cause des travaux de curage et de rectification.

2.2.2. Zoom sur les ouvrages présents sur le secteur d'étude

On distingue au total 5 ouvrages sur le secteur d'étude élargi, dont 3 localisés en amont du site, qui sont, d'amont en aval :

- OH1 - Le moulin de Grenant ;
- OH2 - Le pont de la route départementale D7 ;
- OH3 - L'ouvrage communale de Grenant ;
- OH4 et OH5 - Seuils en enrochements.

2.2.2.1. OH 1 - MOULIN DE GREANT

2.2.2.1.1. Présentation générale

Le moulin de Grenant est localisé au centre du bourg. Constitué d'un ouvrage de décharge et d'un ouvrage usinier (vannage), le moulin n'a aujourd'hui plus d'usage économique. Il représente encore un enjeu paysager pour le propriétaire qui habite les lieux, ainsi qu'aux yeux de la mairie et des riverains. L'aval de l'ouvrage représente un lieu de passage important à l'échelle de la commune.

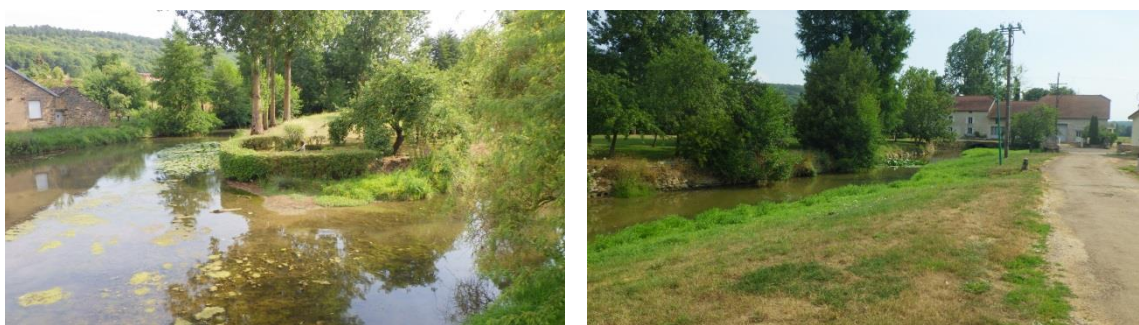


Fig. 7. Confluence entre le sous-bief et le Saulon (à gauche) et vu aval du sous-bief (à droite)

L'aval du site est entièrement sous l'influence du remous du vannage communal (OH3).



Fig. 8. Ancienne carte postale du moulin de Grenant

2.2.2.1.2. Contextes administratif et réglementaire

L'ouvrage est localisé sur la carte de Cassini, prouvant son existence antérieure à 1789, ce qui en fait un ouvrage fondé en titre. Le régime de cet ouvrage a été confirmé par des documents obtenus aux archives départementales, qui font état de son existence avant 1742.

Ces mêmes documents témoignent d'une activité encore présente au début du XX siècle. M. Blanchard en était alors le propriétaire.

Selon la mairie, un projet de restauration de l'activité hydromotrice du moulin était envisagé par le propriétaire actuel il y a quelques années, mais aurait été abandonné depuis.

2.2.2.2. OH 2 - PONT DE LA ROUTE DEPARTEMENTALE D7

2.2.2.2.1. Présentation générale

Construit en 1741, le pont départemental est un ouvrage en pierre maçonné de 65m de long environ, constitué de 10 arches. Cet ouvrage est localisé dans le remous de l'OH3. Il ne fait donc pas obstacle à la continuité écologique.

A cet endroit, le Saulon est très large (quasiment 30m), ce qui explique la prolifération algale en période d'étiage. Même si les fonds sont colmatés, on peut encore discerner les blocs de fonds qui constitue le substrat principal du cours d'eau à cet endroit.



Fig. 9. Vue amont du pont (OH2)

2.2.2.2.2. Contextes administratif et réglementaire

L'ouvrage est localisé sur la route départementale D7. **Il est à la propriété du Conseil Départemental de Haute-Marne.**

2.2.2.3. OH3 – OUVRAGE COMMUNAL DE GRENANT

2.2.2.3.1. Présentation générale

Cet ouvrage datant de 1977 est constitué d'un déversoir de décharge en rive gauche d'une largeur de 6.5m et d'un vannage constitué de 4 vannes de 1.50m de large. Entièrement en béton armé, l'ouvrage est encore en bon état.

La chute moyenne est de 0.80m.

Les berges au droit de l'ouvrage sont constituées d'enrochements. Directement en aval, les berges sont d'une hauteur inférieure à 1.20m, ce qui contraste avec la morphologie du Saulon plus en aval.

L'objectif de cet ouvrage serait de conserver un niveau d'eau suffisant afin de protéger les fondations en bois du pont de la route départementale.

2.2.2.3.2. Contextes administratif et réglementaire

Cet ouvrage est à la propriété de la commune de Grenant, qui assure la manœuvre des vannes, ainsi que l'entretien (gestion des embâcles, entretien des pièces mécaniques, ...).

Le régime de cet ouvrage n'a pas pu être déterminé. D'après les éléments transmis par la Direction Départementale des Territoire de Haute-Marne, l'ouvrage initial était constitué d'enrochements sur toute la largeur du Saulon, et ne présentait pas d'ouvrage de décharge. Il servait principalement de réserve à incendie et d'agrément, mais était aussi l'origine de débordements plus en amont.

Toutefois, dans un courrier émis par la préfecture, il est précisé que cet ouvrage n'avait aucune consistance légale.

Une étude aurait été réalisée pour dimensionner l'ouvrage actuel qui doit théoriquement avoir fait l'objet d'un arrêté autorisant sa construction. Nous sommes dans l'attente d'un retour de la commune sur les documents dont ils ont à disposition.

2.2.2.4. OH 4 ET 5 – SEUILS EN ENROCHEMENTS

2.2.2.4.1. Présentation générale

Les ouvrages n°4 et 5 correspondent à des seuils en enrochements localisés sur le tronçon à l'étude. Les blocs constitutifs de ces seuils sont aujourd'hui désorganisés.



Fig. 10. Localisation des ouvrages OH4 et OH5

La présence d'armatures métalliques sur l'un des seuils laisse supposer que des batardeaux étaient mis en place sur le seuil pour rehausser le niveau d'eau.

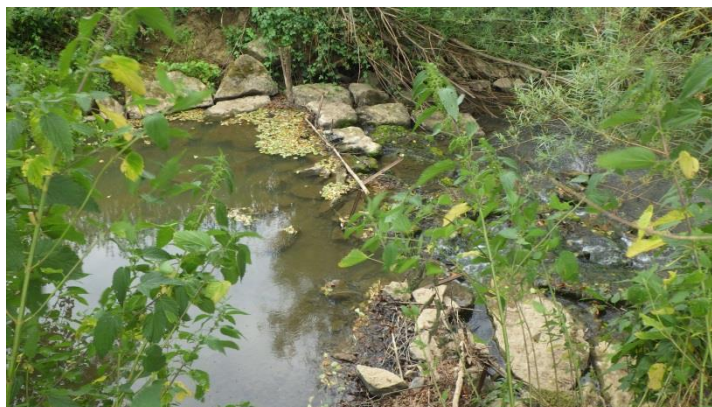


Fig. 11. Vue amont du seuil en enrochements (OH4)

Ces seuils auraient été réalisés par la fédération de pêche locale dans le but de maintenir un tirant d'eau dans le Saulon.

Ils induisent respectivement la chute suivante à bas débit :

- OH4 : 30 cm
- OH5 : 60 cm

Ces seuils sont rapidement transparent hydrauliquement en hautes eaux (disparition de la chute).

2.2.2.4.2. Contextes administratif et réglementaire

Ces ouvrages ne présentent pas de consistance légale. Aucun document retraçant la mise en place de ces seuils n'a été trouvé aux archives départementales.

2.3. TRONÇONS DE REFERENCE

Le Saulon a fait l'objet de nombreux travaux de rectifications. Il s'avère donc aujourd'hui difficile de trouver un tronçon type caractérisant le Saulon dans un état « naturel ». Aussi, trois secteurs ont été inspectés afin de les comparer au tronçon à l'étude :

2.3.1. Le Saulon à Saulles

Ce tronçon est localisé par la figure ci-dessous :



Fig. 12. Tronçon du Saulon à Saulles

Ce tronçon est principalement caractérisé par :

- Une faible sinuosité, semblable au tronçon à l'étude ;
- Des berges hautes (supérieures à 2m), et abruptes ;
- Une végétation bien présente majoritairement arborescente, faiblement connecté au cours d'eau ;
- Une largeur mouillée très homogène (environ 6m).



Fig. 13. Vue du Saulon en aval de Saulles

2.3.2. Le Saulon en amont de Grenant

Ce tronçon semble être localisé dans le remous du moulin de la commune. Il est principalement caractérisé par :

- Une faible sinuosité sur un tronçon rectifié (suppression de méandre) ;
- Des berges de hauteur moyenne, de l'ordre de 80 à 150 cm en moyenne, avec une capacité d'expansion des crues plus forte que le secteur d'étude ;
- Une végétation bien présente en rive gauche comme en rive droite, là encore très arborescente, avec des systèmes racinaires connectés au cours d'eau et sources de diversité du milieu aquatique. On notera par endroit la présence de végétation propre aux milieux lenticques.
- Un lit d'étiage très homogène (environ 8.5m de large).

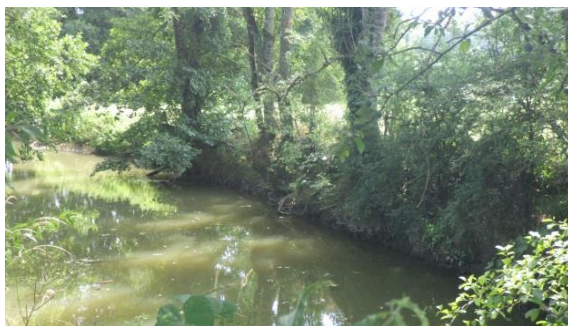


Fig. 14. Description du tronçon du Saulon en amont de Grenant

2.3.3. Le Saulon à Coublanc, au droit du pont de la RD

Ce tronçon est localisé par la figure suivante.

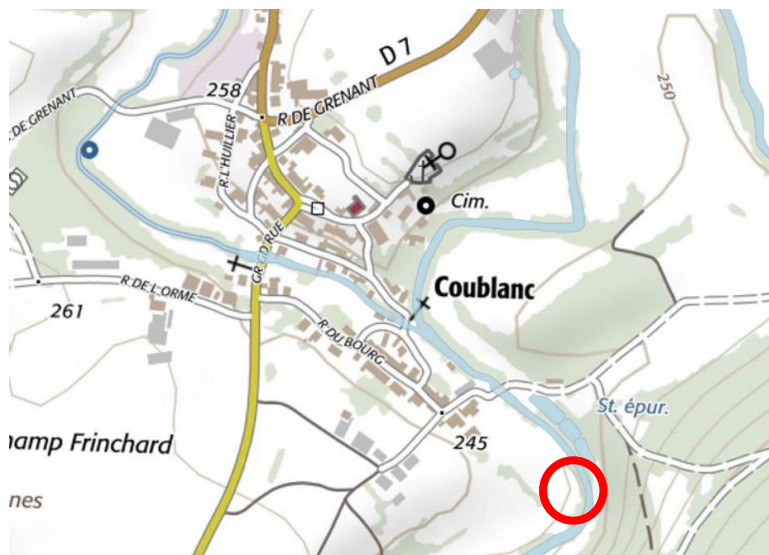


Fig. 15. Localisation du tronçon du Saulon à Coublanc

Le tronçon de référence est principalement caractérisé par :

- Une sinuosité faible ;
- Des berges de faible hauteur, de l'ordre de 50 à 100 cm en moyenne, par endroit bien connectées avec le lit mineur ;
- Une végétation bien présente en rive gauche comme en rive droite, de type herbacé (sous forme de banquette) et arborescent, avec des systèmes racinaires connectés au cours d'eau ;
- La présence d'une granulométrie assez variée, bien que dominée par les galets et blocs ;
- Une diversité de faciès d'écoulement, avec des largeurs de lit mouillé à l'étiage allant de moins de 1.00 à plus de 4.00m par endroit.



Fig. 16. Description du tronçon de référence en amont du pont de Coublanc

Parmi ces trois tronçons, **ce dernier représente la morphologie du Saulon dans un état relativement naturel, n'ayant pas connu de travaux de rectification lourds.** Malgré un spectre granulométrique assez étayé, avec des substrats diversifiés, **le milieu présente un état écologique intéressant.**

3. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

3.1. GEOLOGIE

3.1.1. Contexte géologique global

La commune de Grenant se situe sur plusieurs zones morphologiques caractéristiques du « plateau de Champlitte », qui correspond à la terminaison septentrionale (limite nord) du fossé de la Saône. La partie nord du plateau de Champlitte est constitué majoritairement des calcaires du Jurassique moyen. Les vallées du Salon et du Vannon, tous deux affluents de la Saône, entaillent ce plateau.

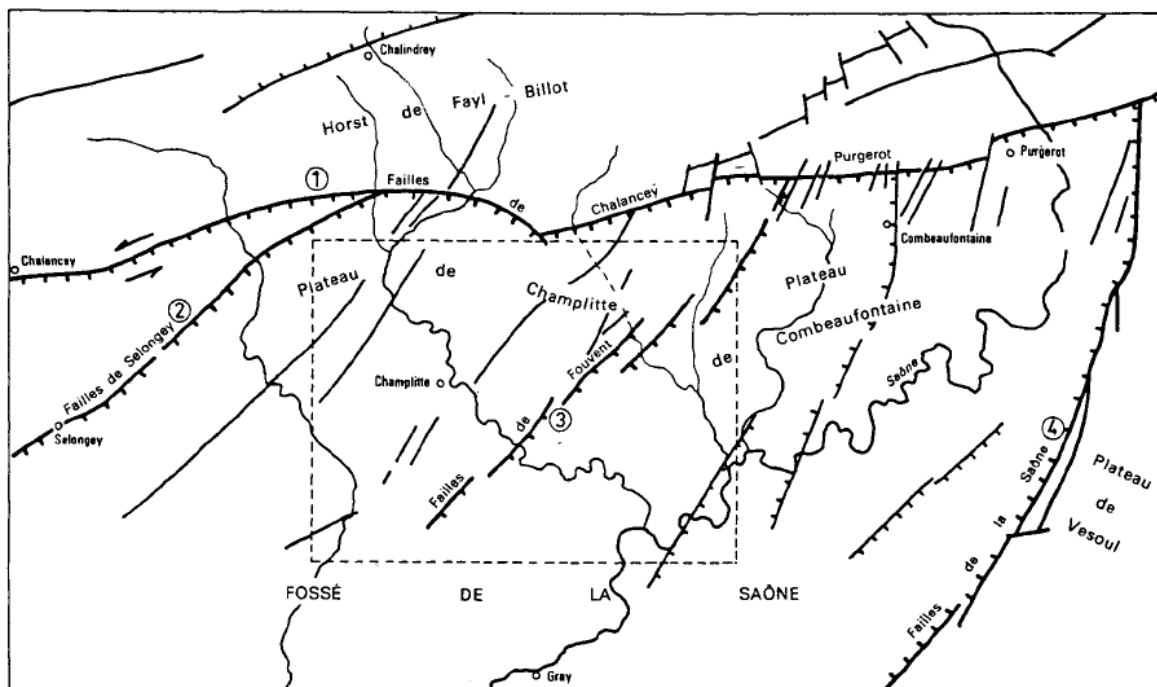


Fig. 17. Unités structurales de la partie septentrionale du Fossé de la Saône

Comme le rappelle la notice géologique de Champlitte, « les villages sont localisés, pour la plupart, en bordure des ruisseaux. Les plateaux sont en grande partie boisés, surtout dans les régions où le calcaire est recouvert d'argiles à chailles ou de limons; le reste du territoire est cultivé ou laissé en prairies. C'est un secteur essentiellement agricole, où l'élevage et la forêt constituent les principales ressources. »

***Remarque :** Compléments techniques sur la terminologie des roches sédimentaires

Le calcaire, la marne et l'argile sont trois terminaisons caractérisant la nature des roches sédimentaires.

Les **argiles** sont des roches sédimentaires à grains fins, de taille inférieure à 0,005mm, contenant au moins 50% de silicate d'alumine. Elles absorbent l'eau et forment une pâte imperméable, appelée couramment terre glaise, colorée par des oxydes de fer en ocre, rouge.

Les **calcaires** sont des roches sédimentaires formées de carbonate de calcium. Le calcaire peut contenir des cavités d'origine naturelle, les karsts formés par dissolution de la roche par l'eau.

Les **mares** sont à la fois argileuses et calcaires. Le tableau suivant donne une idée simplifiée de la classification de ces trois types de roches.

Teneur en calcaire en %	100 - 95 %	95 - 65 %	65 - 35 %	35 - 5 %	5 - 0 %
Roches	Calcaire	Calcaire argileux	Marne	Argile calcaire	Argile

3.2. HYDROGEOLOGIE

Les calcaires du Jurassique supérieur donnent de nombreuses émergences à forts débits, mais qui fournissent des eaux de qualité médiocre, troublant par temps de pluie et souvent polluées.

Les plus importantes sont situées en bordure des vallées et représentent des émergences des rivières souterraines qui drainent les plateaux : les sources de Delain, de Dampierre en bordure du Salon, la plus proche du secteur d'étude étant **la grotte de Couverte Fontaine à Coublanc**.

Les sédiments très fins et souvent argileux des affluents de la Saône comme le Saulon et le Vannon limitent le potentiel hydrogéologique de la nappe d'accompagnement. Les puits creusés dans ces alluvions n'ont donné que de faibles débits.

4. CONTEXTE HYDROLOGIQUE

4.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES HYDROLOGIQUES DISPONIBLES

Le Saulon dispose aujourd'hui d'un suivi hydrométrique au niveau de la commune de Denèvre. Une station aujourd'hui inactive, localisée sur la commune de Coublanc, a aussi alimenté le suivi hydrométrique du cours d'eau. Ces données ont été collectées auprès de la Banque HYDRO. La station hydrométrique la plus proche du site d'étude, correspond à la station hors service de Coublanc (5km en amont). La station de Denèvre est bien plus éloignée (40 km environ), et intègre les principaux affluents du Saulon.

Notons que parmi ces affluents, la Resaigne a aussi fait l'objet d'un suivi hydrométrique jusqu'en 2016, au niveau de la commune de Coublanc.

Tabl. 2 - Stations hydrométriques les plus proches

Cours d'eau	Commune	Code station	Surface BV	En service	Période d'exploitation
Saulon	Denèvre (70)	U0724010	390 km ²	X	1969 – 2018 (49 ans)
Saulon*	Coublanc (52)	U0704010	124 km ²		1996 – 2014 (18 ans)
Resaigne	Coublanc (52)	U0715010	54 km ²		1996 – 2016 (20 ans)

**La station du Saulon localisée à Coublanc est positionnée en amont de la confluence Resaigne/Saulon*

Ces stations sont gérées par la DREAL Bourgogne – Franche-Comté et les données collectées sont disponibles via le site de la Banque Hydro.

La station du Denèvre est exploitée depuis plus de 40 ans. Cela est suffisant pour justifier leur intérêt statistique et les exploiter afin de déterminer un régime hydrologique relatif au secteur géographique étudié. Concernant les deux autres stations, leur durée d'exploitation reste satisfaisante. Toutefois, une vérification sera faite à partir de la station du Saulon à Denèvre.

Les données issues de ces trois stations hydrométriques sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tabl. 3 - Débits caractéristiques des stations hydrométriques les plus proches

Cours d'eau	Station	Surface BV (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s) - Module et étiage -		
			Module	Etiage QMNA5	Etiage VCN10 5 ans
Saulon	Denèvre	390	4.55	0.44	0.37
Saulon	Coublanc	137	1.42	0.17	0.12

Cours d'eau	Station	Surface BV (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s) - Crues				
			Q2	Q5	Q10	Q20	Q50
Saulon	Denèvre	390	49	64	74	84	97
Saulon	Coublanc	137	25	34	40	45	-

4.2. DEBITS CARACTERISTIQUES AU DROIT DE GRENANT

4.2.1. Débits caractéristiques

Les valeurs de débits caractéristiques du Saulon au droit du secteur d'étude présentés ci-après sont issues de calculs théoriques :

Tabl. 4 - Débits caractéristiques du Saulon à Grenant

Cours d'eau	Commune	Surface BV (km ²)	Débits caractéristiques (m ³ /s) - Module et étiage -			Débits caractéristiques (m ³ /s) - Crues			
			Module	Etiage QMNAS	Etiage VCN10 5 ans	Q2	Q5	Q10	Q20
Salon	Grenant	124	1.37	0.147	0.113	21.3	28.5	33.3	37.6

4.2.2. Débits classés

La courbe des débits classés est réalisée à partir des données hydrologiques de la station de Coublanc.

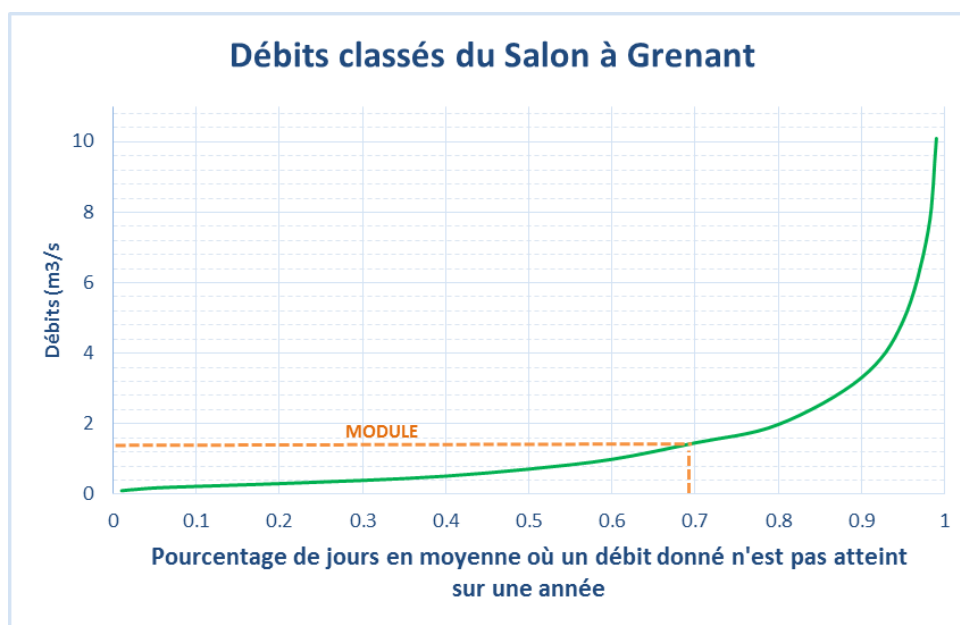


Fig. 19. Courbe des débits classés

5. CONTEXTE HYDRAULIQUE

5.1. PPRI

Il n'existe aucun PPRI sur le bassin versant du Saulon, ni d'Atlas des Zones Inondables (AZI).

5.2. FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

5.2.1. Construction du modèle 1D-2D

5.2.1.1. PRESENTATION DE PCSWMM

Le lit mineur et le lit majeur du Saulon en aval de Grenant ont été représentés par un modèle couplé 1D-2D, réalisé sur le logiciel PCSWMM2D.

PCSWMM permet de simuler la dynamique des écoulements bidimensionnels à surface libre par résolution des équations complètes de Saint-Venant. Le logiciel calcule, en tous points du maillage, l'évolution temporelle de la hauteur d'eau et de la vitesse moyennée sur la verticale.

5.2.1.2. DONNEES DISPONIBLES

Les données disponibles ont été relevées en septembre 2018 par le cabinet GEOPLANS. Il s'agit notamment d'un semis de point sur l'ensemble du secteur d'étude, ainsi que d'un profil en long et de quelques profils en travers du lit mineur du cours d'eau.

Ces données ont été complétées par un diagnostic visuel du cours d'eau de notre équipe projet, et un traitement des données topographiques.

5.2.1.3. LES DONNEES BATHYMETRIQUES ET TOPOGRAPHIQUES

Dans le cadre d'une telle étude, des relevés topographiques précis sont indispensables pour mener à bien le projet. Ceux-ci serviront d'une part pour effectuer les calculs hydrauliques nécessaires au dimensionnement des aménagements, et d'autre part pour l'élaboration des plans, en particulier un plan de masse et les coupes transversales des aménagements.

Notre emprise de modèle a été choisie de telle sorte que toute la zone à enjeux soit modélisée, y compris le secteur amont de la commune de Grenant, afin d'évaluer l'incidence des aménagements. La cartographie ci-dessous illustre les données topographiques et bathymétriques levées ainsi que l'emprise retenue pour la construction du modèle bidimensionnel (en rouge).

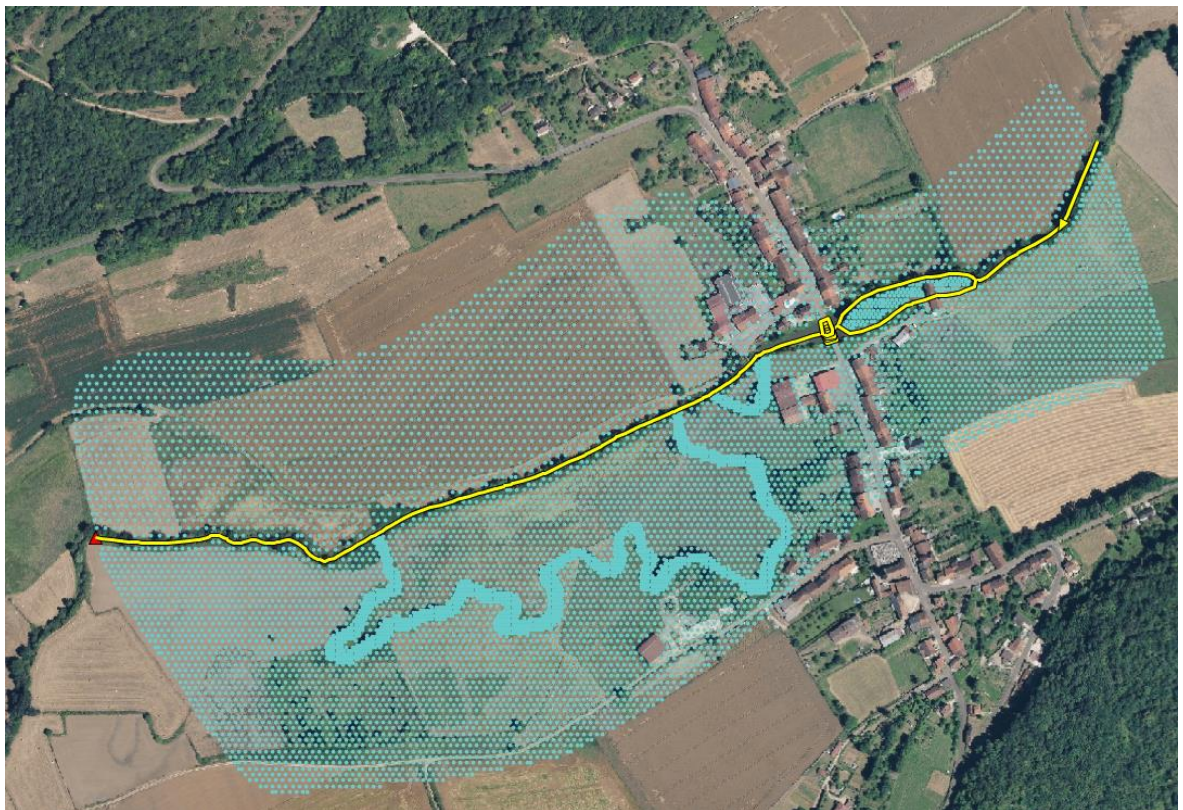
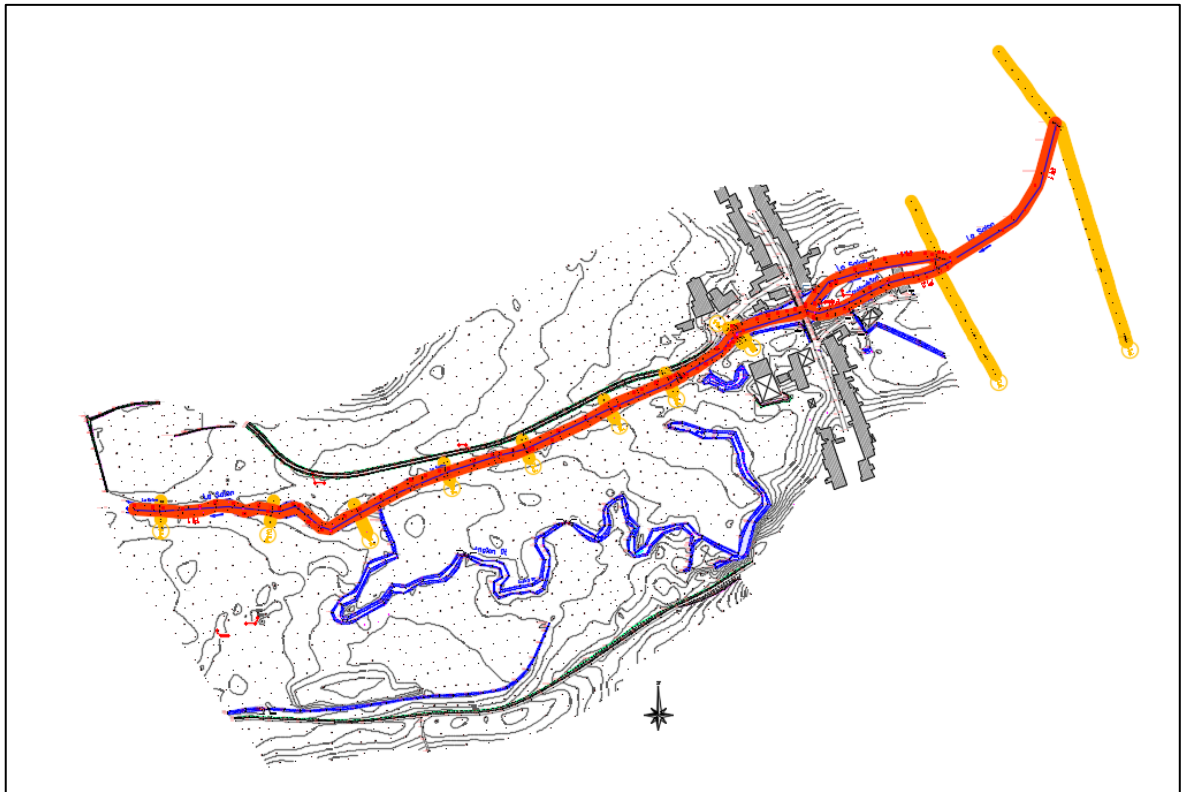


Fig. 20. Illustration des données topographiques et de l'emprise du modèle

5.2.1.4. MAILLAGE ET TOPOGRAPHIE DU MODELE

Le maillage du modèle est construit sur la base des données topographiques et bathymétriques disponibles présentées ci-avant, des lignes structurantes définies pour « contraindre » le maillage, et enfin des critères imposés pour la taille des mailles. Ici, les éléments structurants sont constitués par le lit mineur du Saulon (haut de berge en rive droite et rive gauche), le bâti, les routes et chemins.

La figure suivante présente la bathymétrie du modèle construite à partir des profils en travers levés par le géomètre. Le modèle comporte 20 800 nœuds. En chacun des nœuds, la hauteur d'eau et la vitesse de l'écoulement (en intensité et en direction) seront calculées. Les mailles ont une taille de qui varie entre 4m (ancien méandre) et 10m (lit majeur).

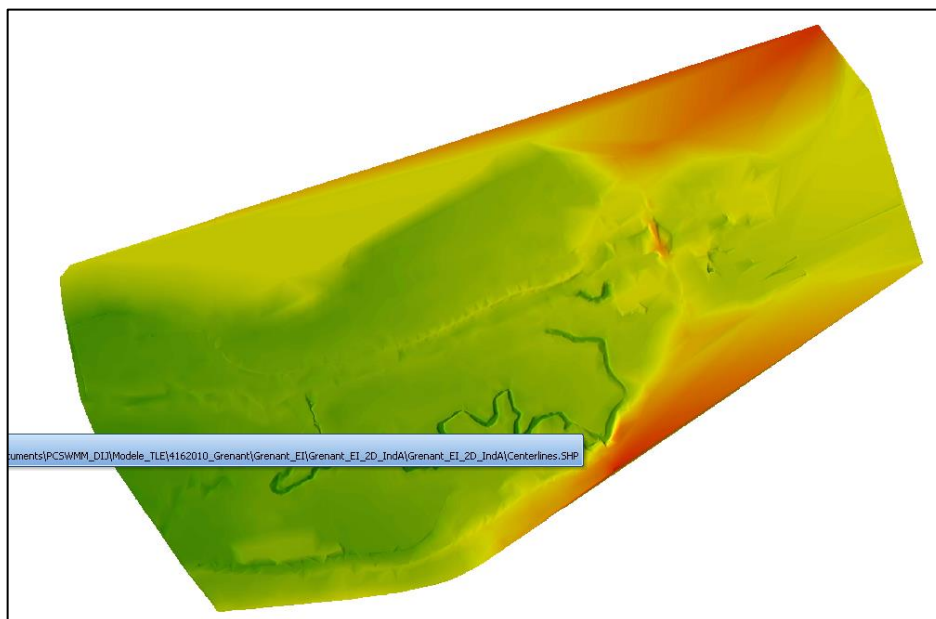


Fig. 21. MNT basé sur la bathymétrie disponible

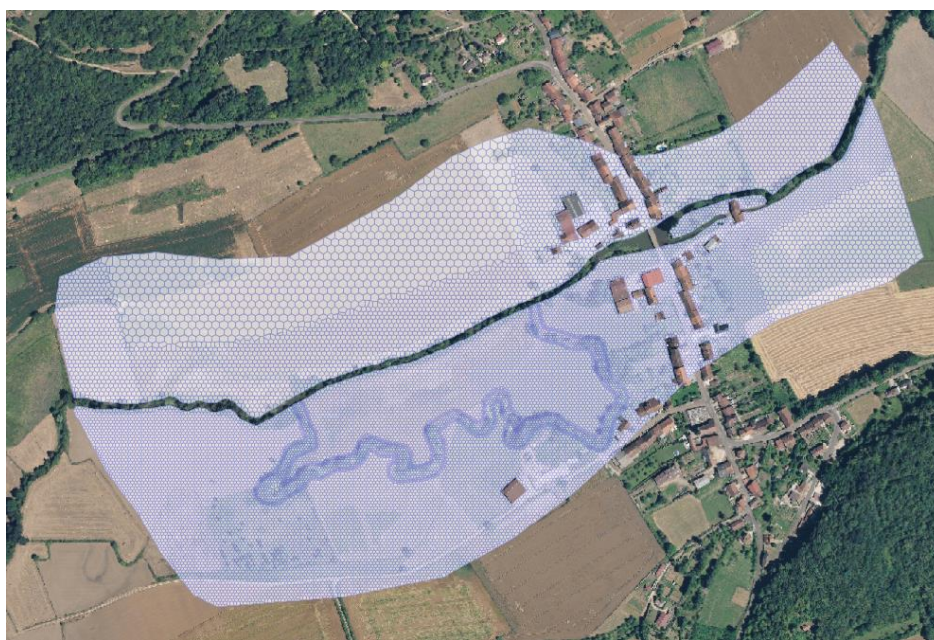


Fig. 22. Présentation du maillage du modèle

5.2.1.5. COEFFICIENT DE RUGOSITE

Le calage du modèle se fait principalement à partir des coefficients de rugosité, propres à chaque maille du modèle.

Dans notre cas, le calage du modèle sur l'ensemble de la zone modélisée est difficile puisqu'aucune donnée précise n'est disponible actuellement. Par ailleurs, rappelons que ces coefficients varient en fonction des niveaux d'eau (la rugosité de fond diminue lorsque les niveaux augmentent) et de la période de l'année (la rugosité augmente avec le développement de la végétation).

Ainsi, nous avons utilisé des coefficients de rugosité (selon la loi de Manning-Strickler) que l'on adopte classiquement pour ce genre d'étude. Le découpage en Strickler est le suivant :

5.2.1.6. HYPOTHESES DE MODELISATION

Les hypothèses retenues pour la modélisation hydraulique sont les suivantes :

- Modélisation en régime permanent pour les débits courants, et transitoire pour les débits de crue ;
- Conditions aval/amont : hauteur normale en régime uniforme ;
- Vannes de l'ouvrage communal conservant un niveau amont constant, jusqu'à ouverture complète en crue ;
- Coefficient de débit des seuils/déversoirs : Entre 0.35 (seuils épais en enrochements) et 0,385 seuils mince en béton).

5.2.1.7. CALAGE DU MODELE

Le calage se base sur la campagne de mesure réalisée le 27 septembre 2018. Le débit d'alimentation du Saulon a été estimé à environ 150 l/s (correspondant au environ au QMNA5). Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tabl. 5 - Résultats du calage du modèle hydraulique

Profils en travers	Niveau d'eau (m NGF) <i>Relevés terrain</i>	Niveau d'eau (m NGF) <i>Modèle hydraulique</i>	Ecart (m)
PT1	247.14	247.17	0.03
PT2	246.94	246.93	-0.01
PT3	246.92	246.9	-0.02
PT4	246.07	246.04	-0.03
PT5	245.25	245.28	0.03
PT6	245.25	245.28	0.03
PT7	245.25	245.28	0.03
PT8	244.94	244.97	0.03
PT9	244.92	244.97	0.05
PT10	244.21	244.21	0.00
PT11	244.2	244.09	-0.11

De manière générale, la structure du lit mineur induit une certaine incertitude des niveaux d'eau calculés par modélisation hydraulique à bas débits. En effet, la morphologie hétérogène du lit mineur sur certains tronçons (enrochements grossiers et seuils rustiques, végétation, embâcles...) peut influencer sensiblement la ligne d'eau localement.

Dans le cas présent, le calage du modèle est globalement satisfaisant.

5.2.2. Résultats de la modélisation hydraulique

La modélisation 1D-2D permet à la fois d'analyser le comportement du Saulon à bas débits et en crue.

Pour cela, les débits suivants ont été modélisés :

- Débits courants : QMNA5, MODULE, 2xMODULE, Débit de plein bord ;
- Débits de crue : Q2, Q5, Q20.

5.2.2.1. DEBITS COURANTS

5.2.2.1.1. Vitesses d'écoulement et tirant d'eau

Les vitesses d'écoulement ont été analysées pour les débits courants. Le tableau ci-dessous illustre les résultats obtenus par la modélisation hydraulique :

Tabl. 6 - Résultats du modèle hydraulique au QMNA5

N° Profils	Vitesse (m/s)	Hauteur d'eau (m)	Faciès d'écoulement	Remarques particulières
PT1	0.01	1.78	Chenal lentique	Remous d'ouvrage
PT2	0.09	0.46	Plat lentique	Remous d'ouvrage
PT3	0.01	1.2	Plat lentique	Remous d'ouvrage
PT4	0.1	0.45	Plat lentique	Remous d'ouvrage
PT5	0.22	0.07	Radier	Aval seuil - radier
PT6	0.04	0.72	Chenal lentique	Remous d'ouvrage
PT7	0.04	0.73	Chenal lentique	Remous d'ouvrage
PT8	0.04	0.82	Chenal lentique	Remous d'ouvrage
PT9	0.03	1.06	Chenal lentique	Remous d'ouvrage
PT10	0.1	0.67	Chenal lentique	-
PT11	0.06	0.6	Chenal lentique	-

Ces résultats illustrent l'homogénéité des habitats aquatiques au travers des faciès d'écoulement présents sur le secteur d'étude. En effet, ce tronçon du Saulon est sous influence d'ouvrages sur la quasi-totalité du linéaire d'étude, avec un taux d'étagement de 75 %.

La présence d'ouvrage explique aussi les tirants d'eau observés relativement élevés pour un débit d'étiage.

L'impact de ses ouvrages sur les lignes d'eau à l'étiage est donné par la figure suivante.

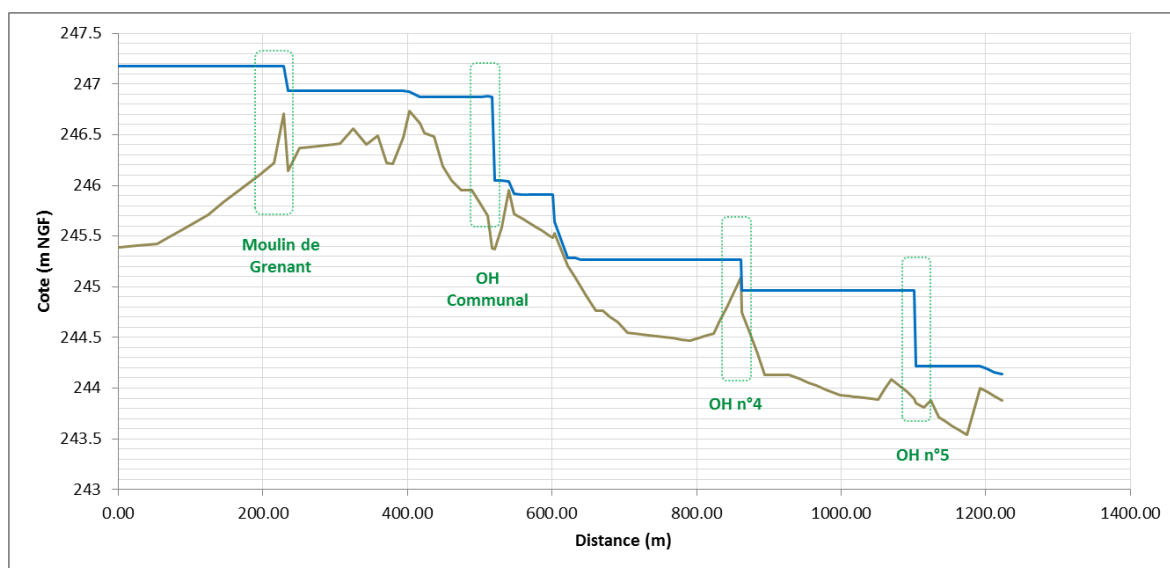


Fig. 23. Ligne d'eau du Saulon pour le QMNA5

5.2.2.1.2. Hauteur de chute au niveau des ouvrages hydrauliques

La hauteur de chute a été analysée pour les débits caractéristiques suivants : QMNA5, MODULE et 2*MODULE.

Tabl. 7 - Hauteur de chute au droit des ouvrages à l'étude

Nom de l'ouvrage	QMNA5	MODULE	2*MODULE
OH1 - Moulin de Grenant	0.14	0.35	0.45
OH3 - communal	0.85	0.75	0.65
OH4	0.30	0.25	0.23
OH5	0.60	0.60	0.55

Remarque : Ces valeurs devront faire l'objet de relevés de terrain pour garantir leur validité

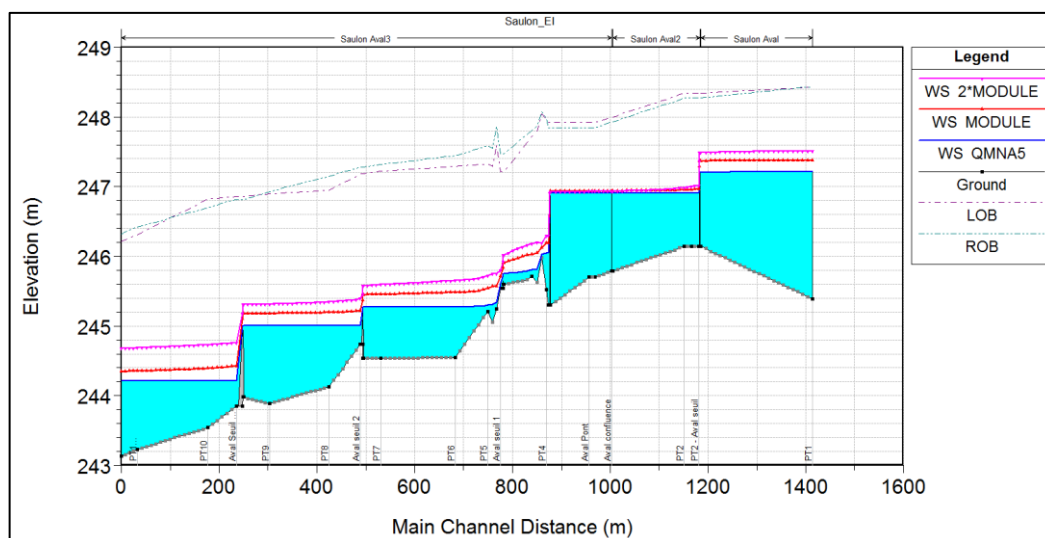


Fig. 24. Influence des ouvrages pour différents débits

Au regard des résultats, on constate que l'ensemble des ouvrages restent infranchissables quel que soit le débit considéré (hors débits de crue). En faisant l'hypothèse qu'un niveau constant est conservé en amont de l'ouvrage communal, on constate logiquement que la chute au droit du seuil du moulin augmente avec les débits.

Ce secteur d'étude représente donc un point hydraulique bloquant pour le peuplement piscicole en présence.

En revanche, on notera que les ouvrages localisés sur la commune de Grenant n'ont aucune influence sur le fonctionnement hydraulique du Saulon en aval.

5.2.2.1.3. Débit de plein bord

Le tableau ci-dessous donne une estimation du débit de plein bord au droit des différents profils en travers relevés sur le Saulon.

Tabl. 8 - Débits de plein bord du Saulon

Localisation	QPB (m ³ /s)	Occurrence du débit de plein bord
PT1	24	Q2 - Q5
PT2	26	Q2 - Q5
PT3	34	Q10 - Q20
PT4	35	Q10 - Q20
PT5	34	Q10 - Q20
PT6	38	Q20
PT7	34	Q10 - Q20
PT8	33	Q10
PT9	36	Q10 - Q20
PT10	30	Q5-Q10
PT11	32	Q10

On constate que le Saulon en amont de Grenant, jusqu'à l'ouvrage communal, dispose d'un débit de plein bord inférieur à la crue quinquennale, tandis, qu'il est de l'ordre de la crue décennale pour le secteur d'étude plus en aval. Cette différence s'explique en partie par les travaux de rectification qui ont été réalisés dans les années 1960-70.

5.2.2.2. DEBITS DE CRUE

5.2.2.2.1. Crue biennale

La figure suivante présente l'enveloppe inondable du Saulon en crue quinquennale (Q5). Elle confirme par la modélisation qu'aucun débordement significatif ne survient en cas de crue biennale.



Fig. 25. Enveloppe inondable du Saulon – Q2

5.2.2.2.2. **Crue quinquennale**

La figure suivante présente l'enveloppe inondable du Saulon en crue quinquennale (Q5).

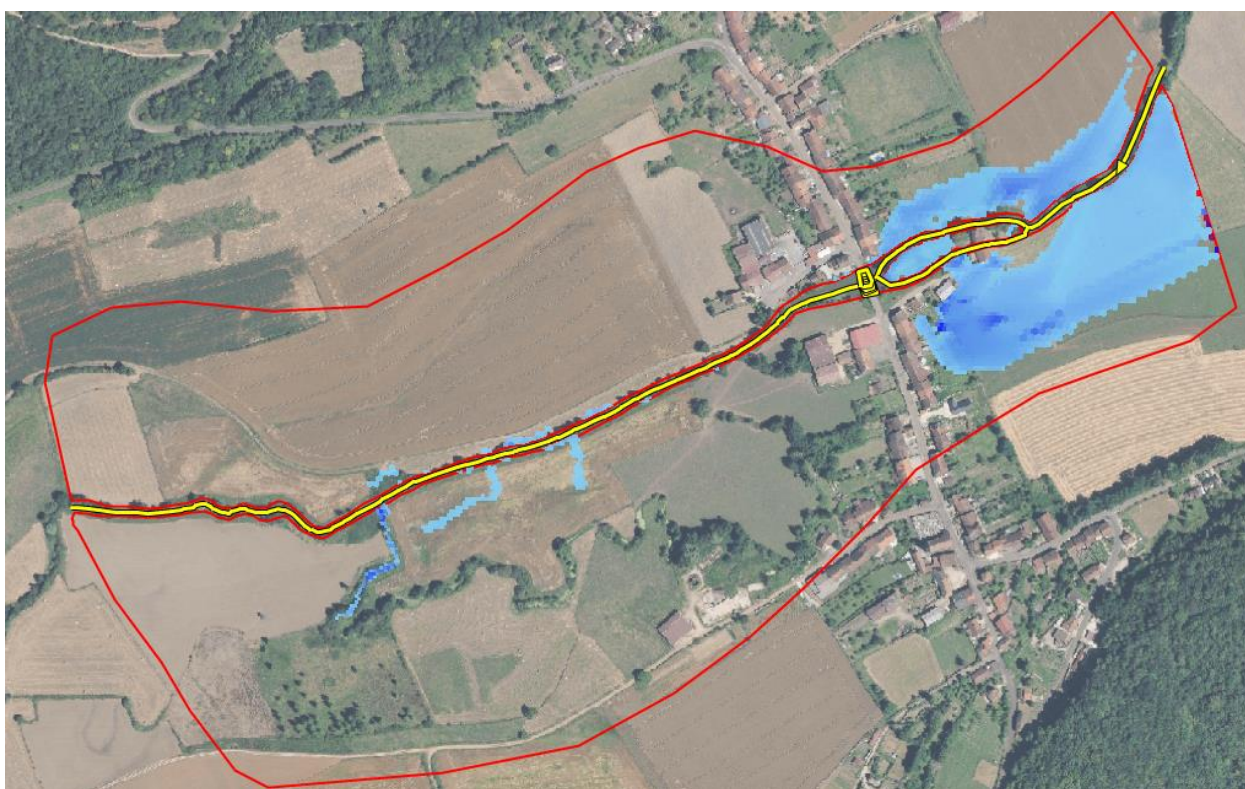


Fig. 26. Enveloppe inondable – Q5

Les résultats coïncident avec les débits de pleins bord estimés, où les premiers débordements sont localisés sur le tronçon situé en amont de Grenant.

Les hauteurs d'eau en lit majeur y sont en moyenne comprises entre 5 et 40cm, sauf au niveau des fossés où elles y sont plus élevées (50-70cm).

Quelques débordements ponctuels sont aussi observés en rive gauche du Saulon sur le tronçon à l'étude, en aval de Grenant.

5.2.2.2.3. **Crue vicennale**

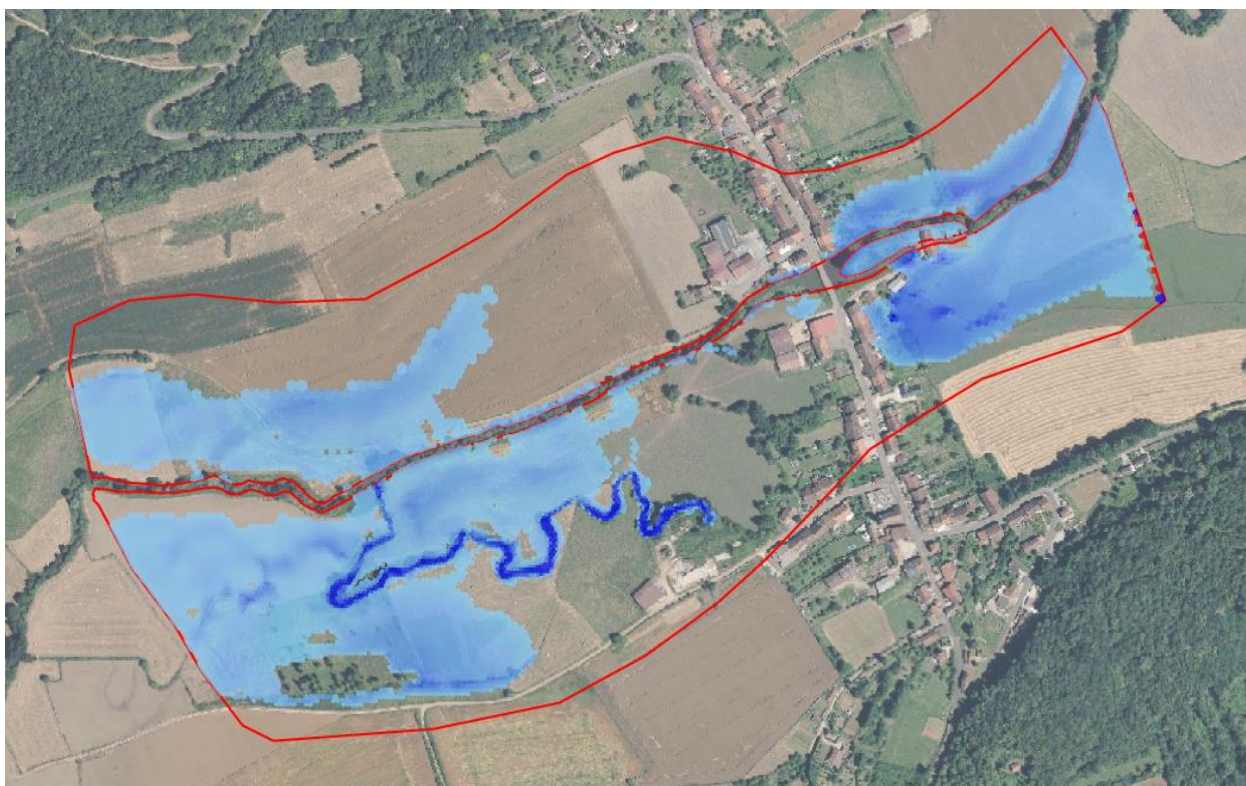


Fig. 27. Enveloppe inondable – Q20

La crue de période de retour 20 ans est théoriquement supérieure au débit de plein bord du Saulon.

Cela ce confirme avec la figure ci-dessus, présentant des débordements plus importants au niveau du secteur d'étude. Les hauteurs d'eau ne dépasse pas 40cm à cet endroit, hormis au niveau des anciens méandres du Saulon. Les vitesses d'écoulements sont en moyenne de l'ordre de 0.10m/s, et ne dépassent pas les 0.30m/s.

6. CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE

6.1. ANALYSE HISTORIQUE ET EVOLUTIONS MORPHOLOGIQUES

6.1.1. Données d'entrée

Les données d'entrée exploitées pour l'analyse des évolutions morphologiques du Saulon au cours des derniers siècles sur le secteur d'étude sont les suivantes :

- Carte d'Etat-major de 1820 à 1866 ;
- Ortho-photographie de 1948 : nous avons digitalisé le tracé du lit mineur sur la base de la photographie aérienne de 1948 ;
- Ortho-photographie de 1971 : nous avons digitalisé le tracé du lit mineur sur la base de la photographie aérienne de 1971 ;
- Ortho-photographie de 1982 : nous avons digitalisé le tracé du lit mineur sur la base de la photographie aérienne de 1982 ;
- Ortho-photographie de 1995 : nous avons digitalisé le tracé du lit mineur sur la base de la photographie aérienne de 1995 ;
- Ortho-photographie de 2012 : nous avons digitalisé le tracé du lit mineur sur la base de la photographie aérienne de 2012 ;
- Relevés topographiques de septembre 2018 réalisé dans le cadre de la présente étude par le cabinet GEOPLANS.

6.1.2. Historiques des crues du Saulon

Afin de relier les évolutions morphologiques éventuellement constatées avec la fréquence des débits morphogènes (c'est-à-dire capables de générer des évolutions morphologiques), nous avons extrait de la banque Hydro le relevé des crues significatives depuis 1997 jusqu'à 2014 enregistrés à la station hydrométrique de Coublanc.

La période d'échantillonnage étant de moins de 20ans, il est possible que quelques incertitudes persistent sur les occurrences de crue avancées, sans qu'elles soient significatives.

Les principales crues relevées ces dernières années sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tabl. 9 - Relevés des débits de crue maximaux annuels

Date	Débit (m ³ /s)	Occurrence de crue	Occurrence de crue selon la Banque Hydro
12 déc. 1997	22.5	<Q2	TRIENNALE SECHE
09 mar. 1999	38.6	Q10	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE HUMIDES
19 déc. 1999	26.5	Q2	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
14 nov. 2000	31.2	Entre Q2 et Q5	QUINQUENNALE HUMIDE
21 fév. 2002	59.1	>Q20	PLUS QUE VICENNALE HUMIDE
05 janv. 2003	18.7	<Q2	ENTRE QUINQ. ET DECENNALE SECHES
17 janv. 2004	24.9	Q2	BIENNALE
08 avr. 2005	20.4	<Q2	QUADRIENNALE SECHE
09 mar. 2006	29.6	Entre Q2 et Q5	TRIENNALE HUMIDE
02 mar. 2007	25.8	Q2	ENTRE BIENNALE ET TRIENNALE HUMIDE
22 mar. 2008	23.2	<Q2	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
15 juil. 2009	12	<Q2	PLUS QUE VICENNALE SECHE
23 déc. 2009	20	<Q2	QUINQUENNALE SECHE
07 déc. 2010	29.7	Entre Q2 et Q5	QUADRIENNALE HUMIDE
16 déc. 2011	41	Entre Q10 et Q20	DECENNALE HUMIDE
28 déc. 2012	22.6	<Q2	ENTRE BIENNALE et TRIENNALE SECHE
26 déc. 2013	17.5	<Q2	DECENNALE SECHE

A la lecture de ce tableau, on constate que depuis 17 ans, les crues enregistrées à la station de Coublanc ont été d'intensité faible à modérée.

Sur la période, seules les crues de décembre 1999, décembre 2011 et février 2012, présentent un niveau d'occurrence supérieur à 10 ans. Au-delà, les crues caractéristiques se sont limitées à la crue quinquennale, voire biennale.

La suite de l'étude nous informera sur l'occurrence des crues morphogène du cours d'eau, c'est-à-dire les crues qui peuvent être à l'origine d'évolution morphologique du cours d'eau.

6.1.3. Evolution hydromorphologique du Saulon

6.1.3.1. ANALYSE HISTORIQUE DU TRACE DU SAULON

Les évolutions de la morphologie d'un cours d'eau résultent de perturbations imposées à l'écoulement, soit de façon naturelle, soit de façon artificielle par une intervention humaine (rectifications de tracé, ouvrages hydrauliques, curage et recalibrage du lit mineur,...).

En définitive, les perturbations, quelles qu'elles soient, conduisent à des évolutions qui se résument souvent au déclenchement d'érosions soit progressives, soit régressives, pour retrouver l'équilibre naturel entre débit solide/débit liquide, pente et granulométrie. A noter que ce retour à l'équilibre est souvent difficile, voire impossible à l'échelle humaine pour certaines rivières de plaine peu dynamiques et trop fortement dégradées par les interventions passées...

A partir du site Géoportail, les cartes de l'Etat-major ont pu être retrouvées afin de visualiser les évolutions marquantes depuis 1820. Au travers de l'analyse diachronique du tracé en plan du Saulon, des années 1820 aux années 2010, on observe que le cours d'eau a connu plusieurs rectifications d'origine anthropique.

Cette analyse tient compte des imprécisions de digitalisation induites par la qualité des photographies aériennes et surtout de la visibilité du lit mineur sous couvert boisé.

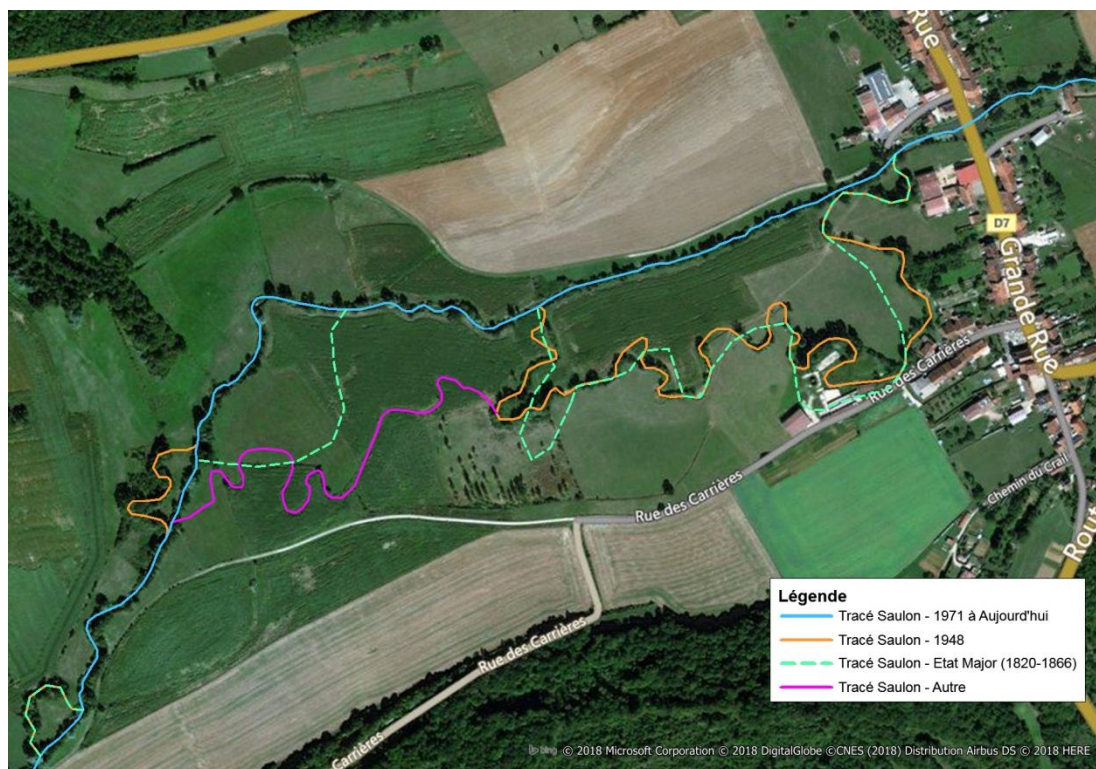


Fig. 28. Evolution morphologique du Saulon

Deux grandes modifications du tracé du Saulon peuvent être mises en évidence. Il s'agit :

- **Des années 1820 à 1860 :** le Saulon s'écoulait dans la prairie en rive gauche du tracé actuel. La précision de la carte ne permet pas de définir précisément la forme et la fréquence des méandres du Saulon sur ce tronçon. En aval du tronçon, on observe que le lit s'écoulait là encore plus en rive gauche. Cette zone correspond en effet au point pas de la vallée du Saulon à cet endroit ;
- **Années 1960-70 :** le Saulon s'écoulait au travers de plusieurs anciens méandres, qui ont été scindés par des remblaiements de la main de l'homme. Le tronçon à l'étude a particulièrement été touché, avec la création d'un nouveau lit sur la totalité du linéaire. **La longueur du Saulon est donc passée de plus de 1700m à 520m environ, soit un linéaire divisé par 3.27.** Sur cette période, les photos aériennes ne présentent pas de signes d'érosion particuliers.

A partir des années 1970 et les travaux de rectification associés, les évolutions du lit mineur sont quasi-nulles.

Les vues aériennes, ainsi qu'un tracé en pointillé sur l'ancienne carte IGN laisse supposer un ancien lit en rive gauche en aval du secteur d'étude (en rose sur la carte). Cette zone correspond en effet à un point bas de la vallée. Deux hypothèses peuvent être avancées :

- Ce tracé correspond bien à un ancien tracé du Saulon, qui remonterait à plus de 300 ans ;
- Cette dépression encore visible correspond au point bas de la vallée. Toutefois, le contexte géologique et hydrologique du secteur (vallée très large en aval de Grenant, contrairement au reste du bassin versant, sols très cohésifs) n'a pas permis au Saulon de reprendre son lit sur cette zone.

COMPLEMENTS D'ARCHIVES

Des documents d'archives datant de 1845 font état d'un projet d'aménagement d'un bras de décharge du Saulon au niveau des premiers méandres, qui coïncide avec le bras actuel du cours d'eau. Les motivations du projet étaient principalement liées à l'enjeu inondation, avec une majorité des habitants témoignant favorablement au projet.

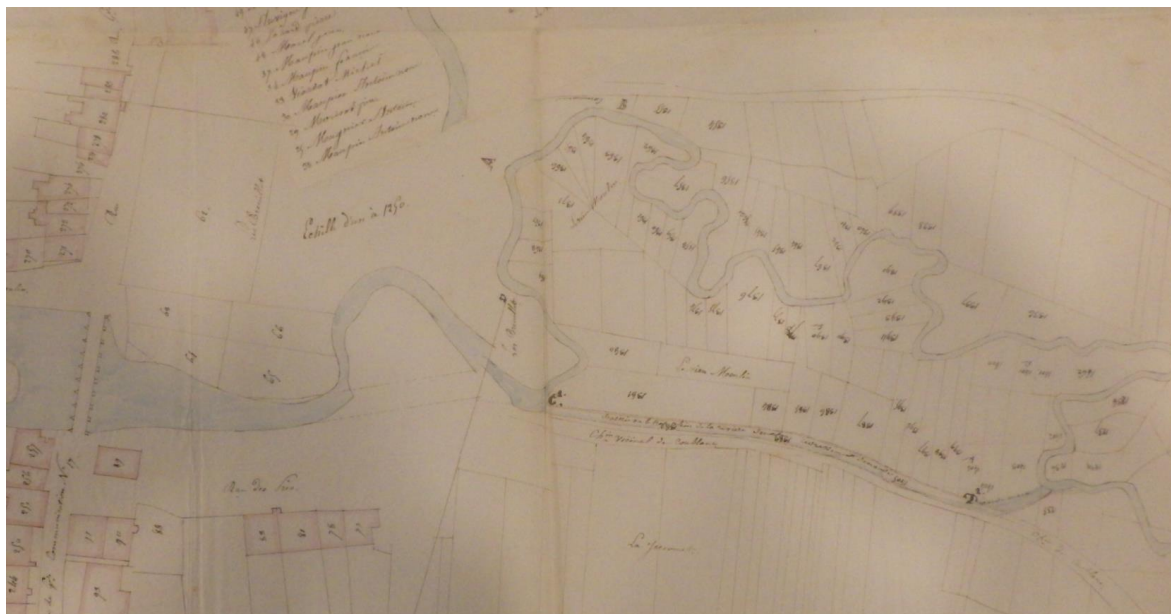


Fig. 29. Plan du bras projeté

Cependant, aucun de ces documents ne vient confirmer la réalisation de ces travaux. Toutefois, les photographies aériennes les plus anciennes prouvent l'existence d'un bras au niveau du lit actuel, mais ne permettent pas d'en connaître ni l'origine, ni le but (crue, drainage, résurgence, ...).



Fig. 30. Photo aérienne datant de 1953

6.1.3.2. ANALYSE DU TRACE SUIVANT LE CONTEXTE GEOLOGIQUE LOCAL

Préalablement aux propositions d'aménagement et en complément de l'analyse historique réalisée, une analyse du lit majeur du Saulon sur le secteur d'étude a été effectuée. Celle-ci a pour objectif d'identifier les éventuels points bas aux abords du cours d'eau, pouvant potentiellement correspondre aux vestiges des anciens méandres.

L'analyse a été menée sur la base du semis de points réalisé par le cabinet GEOPLANS, en février 2018.

A ce jour, le lit majeur présente est relativement large (environ 500m) en aval de Grenant, alors qu'il varie entre 50 et 100m plus en aval (Coublanc, Leffond, Montarlot-lès-Champlitte). Ce secteur offre donc aujourd'hui un espace de mobilité intéressant, que le cours d'eau a pu exploiter au cours des siècles, jusqu'à atteindre un profil méandrique très prononcé. Sur une plage d'une vingtaine d'années environ (1958-1970), ces méandres sont restés inchangés, ce qui témoigne d'un style fluvial à méandres figés. Cette particularité, fréquente sur les petits cours d'eau de plaine, se justifie ici par la géologie locale.

D'une part, la constitution des alluvions très argileuses et cohésives limitent les processus d'érosion. Les quelques matériaux qui seront érodés, extrêmement fins, pourront difficilement se déposer à proximité de la berge érodée. Cela peut se traduire aussi fréquemment en termes de hauteur de berge, généralement plus élevées que celle attendues sur des cours d'eau du même calibre mais disposant d'une dynamique alluviale plus forte, en raison d'une érosion verticale, qui restent cependant relativement lente.

D'une autre part, la largeur de la vallée, qui permet des débordements relativement plus rapides, qui réduit d'autant plus les contraintes auxquelles sont soumises les berges.

Le Saulon avait donc atteint, avant les travaux de rectification, un état de quasi-équilibre.

Aujourd'hui, le cours d'eau ne s'écoule plus dans le point bas de la vallée, témoignant ici des travaux importants de déblais/remblais ayant été effectués lors des opérations de rectification et de recalibrage du Saulon.

Il en résulte les conséquences morphologiques suivantes :

- Berges hautes et abruptes (supérieures à 2.50m) ;
- Pente générale élevée (division du linéaire de cours d'eau par 3.2, soit une pente trois fois plus forte) ;
- Une surélévation du lit d'étiage, de plusieurs mètres, lorsqu'il fait environ de 1.50m de large sur des secteurs plus naturels (Saulon à Coublanc).

6.2. CARACTERISTIQUES MORPHO-DYNAMIQUES

6.2.1. Etat actuel

6.2.1.1. ANALYSE MORPHO-DYNAMIQUE DU TRONÇON A L'ETUDE

D'un point de vue morpho-dynamique, le Saulon présente les caractéristiques d'un cours d'eau moyennement dynamique, ce qui transparaît sur plusieurs aspects :

- Le lit mineur reste figé, suite aux travaux de recalibrage et de rectification réalisés au cours des siècles derniers, on ne trouve aucune érosion marquée qui traduirait une dynamique érosive ;

- Le stock de matériaux alluvionnaires est très faible, et se limite principalement à des éléments grossiers, qui constituent quelques radiers ;

Ainsi, le Saulon en aval de Grenant apparaît fortement impacté par les travaux de recalibrage et de rectification réalisés. Sur ces linéaires, les berges sont de profil sub-vertical et de grande hauteur (de l'ordre de 2 à 3m). Très cohésives, ces dernières n'ont pas tendance à être érodées, au détriment du fond du lit, plus contraints hydrauliquement.

6.2.1.2. ANALYSE COMPARATIVE AVEC LE TRONÇON DE REFERENCE

En aval des secteurs anthropisés, le tronçon de référence possède quant à lui des caractéristiques bien différentes de celles rencontrées sur le secteur d'étude. En effet, sur ce linéaire, on observe les singularités morphologiques suivantes :

- Un cours d'eau connecté avec ses berges de faibles hauteurs en rive gauche comme en rive droite (< 1.00 m), favorisant par endroit les débordements en cas de crue et limitant l'incision du lit. ;
- Les systèmes racinaires connectés et de banquettes végétalisées constituent des abris potentiels pour la faune piscicole et contribue à la diversité et à la richesse du milieu aquatique ;
- La présence de nombreux bancs de cailloux (galets, blocs), souvent végétalisés (hélophytes), parfois complété par des dépôts de sables (totalement absents sur le secteur d'étude) ;
- Un lit d'étiage sinueux aux faciès d'écoulement plus variés, où se succèdent de petits méandres au gré de la végétation en place.



Fig. 31. Indices témoignant du bon état écologique du Saulon sur le tronçon de référence à Coublanc

6.2.1. Capacités d'auto-ajustement

Les capacités d'ajustement morphologique d'un tronçon de cours d'eau s'appréhendent au travers :

- De la **stabilité et la cohésion des berges** : des berges stables cohésives résisteront bien plus à une sollicitation érosive donnée que des berges meubles.

Au droit de notre secteur d'étude, les berges disposent d'une stabilité forte :

- La texture argileuse des matériaux en berges (alluvions très fines) induit une stabilité forte du fait de matériaux difficilement érodables ;
- Le profil de berge relativement raide est tout de même favorable à l'érosion par sapement/affouillement et à l'effondrement de talus ;
- Le boisement des berges par des espèces globalement indigènes et leur système racinaire favorise leur stabilité.
- Les **contraintes hydrodynamiques**, qui sont appréhendables par les valeurs de puissance spécifique et de force tractrice :
 - La puissance d'un cours d'eau est un indicateur théorique de la capacité d'ajustement morphologique d'un tronçon de cours d'eau ;
 - La force tractrice est un indicateur des forces (ou contraintes) de cisaillement susceptibles de s'appliquer sur les berges.

Ces paramètres sont déterminés dans les parties suivantes.

6.2.1.1. PUISSANCE SPECIFIQUE

Pour chaque profil en travers, la puissance spécifique a été calculée pour le débit de plein bord. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tabl. 10 - Calcul de la puissance spécifique du Saulon sur le secteur d'étude

Localisation	Puissance spécifique (W/m ²)
PT1	39.8
PT2	49.2
PT3	31.4
PT4	47.2
PT5	74.1
PT6	66.5
PT7	69.5
PT8	72.7
PT9	66.9
PT10	63.3
PT11	78.4

A la lecture de ce tableau, on constate que :

- La puissance spécifique du Saulon augmente de l'amont vers l'aval, variant de 31 à 78W/m² ; Ces puissances spécifiques sont importantes ;
- Les puissances spécifiques calculées mettent en avant deux tronçons plus ou moins homogènes qui sont en réalité conditionnés par la morphologie du lit et la présence d'ouvrages hydrauliques transversaux.

Quel que soit le tronçon considéré, ces niveaux de puissance restent largement supérieurs au seuil théorique de 35 W/m², au-delà duquel le cours d'eau aura tendance à se réajuster morphologiquement au gré des épisodes de crues.

L'absence de mobilité du Saulon s'explique alors par deux raisons :

- La première est que ce seuil est dépendant des caractéristiques sédimentologiques des berges du cours d'eau et notamment de leur érodabilité. Dans notre cas, le Saulon est un cours d'eau puissant mais coulant dans un contexte de plaine alluviale composée de sédiments plus cohésifs (argiles, limons et sables limoneux), il est donc moins actif ;
- La seconde est que ces puissances ont été calculées pour un débit de plein bord, qui correspond globalement à des débits de crue décennale, voire plus, sur notre niveau du secteur d'étude. L'occurrence de ces crues rencontrées ces dernières années reste bien inférieure aux débits morphogènes du Saulon, ce qui limite d'autant plus les possibilités déjà réduite de processus sédimentaire du Saulon.

6.2.1.2. FORCES TRACTRICES

Pour chaque profil en travers, les forces tractrices ont été calculées. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tabl. 11 - Calcul des forces tractrices sur le Saulon au droit du secteur d'étude

Localisation	Force tractrice (Pa)
PT1	18.96
PT2	19.99
PT3	21.96
PT4	34.17
PT5	29.71
PT6	37.62
PT7	36.81
PT8	38.59
PT9	40.88
PT10	42.96
PT11	41.91

A la lecture de ce tableau, les constats sont similaires à ceux relatifs à la puissance spécifique, à savoir :

- Un premier tronçon jusqu'à l'ouvrage hydraulique communal qui affiche des forces tractrices faibles comprises entre 20 et 35 Pa, en lien avec des berges moins abruptes et de plus faible hauteur ;
- Les forces tractrices rencontrées sur le second tronçon, soit à l'aval de l'ouvrage hydraulique communal, sont plus modérées, variant de 35 à 42 Pa ;

Quel que soit le tronçon considéré, ces forces tractrices restent globalement faibles à modérées et ne semblent pas être assez importantes pour éroder les berges.

6.2.1.3. SYNTHESE

Les paramètres précédemment calculés témoignent que l'hydrologie du Saulon offre de potentielles capacités d'ajustement morphologique. Cependant, le caractère cohésif des sédiments, associés à la morphologie actuelle du lit, limite ces ajustements.

6.3. TRANSIT SEDIMENTAIRE

6.3.1. Apports solides

Au-delà de la seule capacité de transport solide d'une rivière, se pose la question des apports sédimentaires morphologiquement intéressants, c'est-à-dire la charge plus ou moins grossière susceptible d'être transportée par charriage (sables grossiers, graviers, galets), en opposition avec la charge fine plus ou moins organique transportée en suspension (limons, vases, sables).

En effet, pour un transit sédimentaire actif, l'hydrosystème doit disposer d'apports en matériaux et d'une capacité suffisante pour les transporter :

- Des apports externes :
 - Production primaire : il s'agit des apports en sédiments grossiers parvenant directement au cours d'eau (écoulement, reptation, glissement), comme par exemple des éboulis de pente, des glissements de terrain, ... ;
 - Production secondaire : il s'agit des apports des affluents.
- Des apports internes :
 - Stock en lit mineur comme le matelas alluvial en fond de lit mineur ;
 - Stock en lit majeur et terrasses : il s'agit d'apports externes se faisant par le biais d'érosions latérales.

Concernant notre secteur d'étude, les apports solides sont limités, en lien avec la géologie du bassin versant et la morphologie du Saulon :

- **Des apports externes faibles** (sable fin), provenant essentiellement des colluvions qui occupent des ruisseaux ou fossés ;
- **Des apports internes très faibles également**, en lien avec la nature des alluvions et la faible dynamique du cours d'eau.



Fig. 32. Exemples de berges abruptes et cohésives sur le Saulon à Grenant

Des témoignages font état de dépôts de sable importants au niveau du bief du moulin de Grenant, confirmant cette analyse.

6.3.2. Analyse du profil en long

Le profil en long du Saulon sur le secteur d'étude a été analysé à partir des données topographiques disponibles, réalisées en septembre 2018 par le cabinet GEOPLANS.

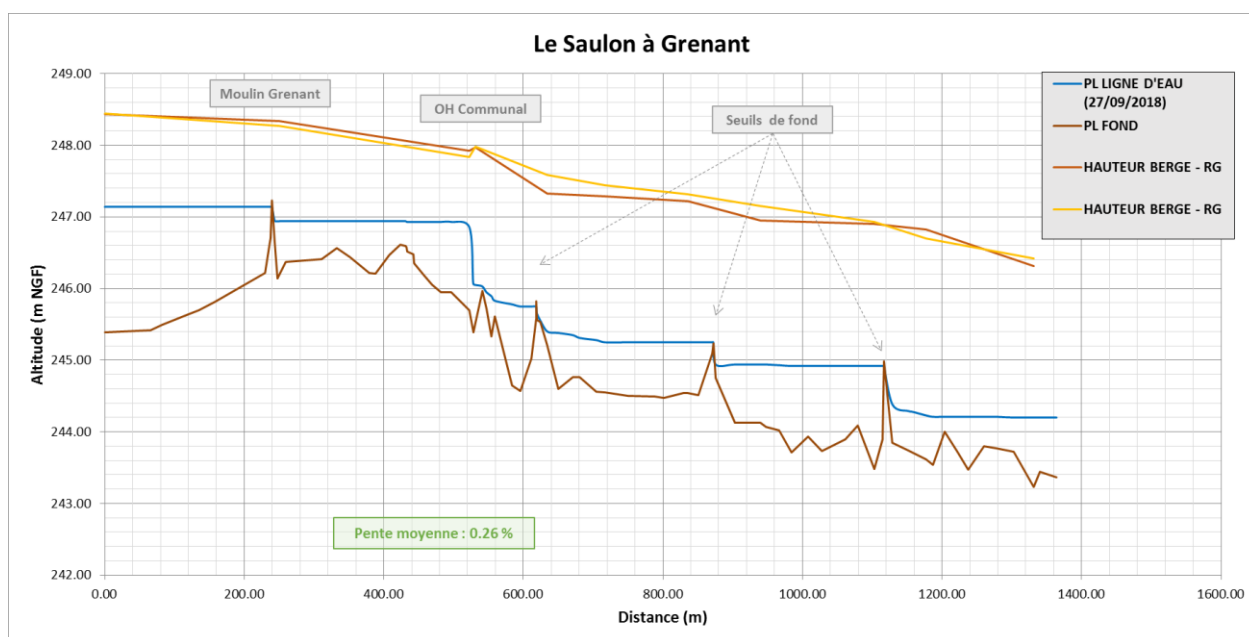


Fig. 33. Profil en long du fond du lit du Saulon (2018)

Au vu de ce profil en long, on constate que la pente moyenne du fond de la rivière sur le tronçon à l'étude, est de 0.26%.

Néanmoins, il apparaît que le profil en long du Saulon sur ce secteur est marqué par plusieurs ruptures de pente. Les tronçons possédant une pente homogène sont, d'amont en aval :

- Un tronçon amont de 500 ml, depuis le début du profil en long jusqu'à l'ouvrage communal, où l'on observe un exhaussement général des fonds ;

A titre de comparaison, la pente moyenne du lit du Saulon à Dampierre est d'environ 0.21%, sur une zone où la vallée y est relativement large, tout comme à Grenant. Aussi, il paraît à première vue cohérent que l'on retrouve une pente du même ordre de la grandeur, voire légèrement supérieur sur notre secteur ici.

Toutefois, cette conclusion est trompeuse au regard de la pente du lit entre les tronçons amont et aval du Saulon, qui est supérieure à 0.70%.

Ce disfonctionnement morphologique se manifeste aussi par les hauteurs de berges très importantes, qui caractérisent généralement des zones de déséquilibre morpho-sédimentaire (recherche de la pente d'équilibre par incision).

Suite aux travaux de rectification du lit, la pente d'équilibre du cours d'eau a donc été retrouvée par l'intermédiaire d'une zone de transition entre le tronçon amont et le tronçon aval où se mêle forte pente et ouvrage hydraulique, et où la chute cumulée à l'étiage y est de 1.50m.

En se basant sur la topographie actuelle, et sur le linéaire de cours d'eau existant avant l'intervention de l'homme (environ 1700m), la pente serait comprise entre 0.10% et 0.20%, soit ce qui semble bien correspondre à la pente d'équilibre du Saulon sur ce secteur d'étude.

6.3.3. Analyse des profils en travers

6.3.3.1. ANALYSE GENERALE

Les données des profils en travers viennent illustrer les contrastes entre l'amont et l'aval de l'ouvrage hydraulique communal. Sur sa partie amont le calibre du lit moyen est adapté aux débits de la rivière avec des hauteurs de berges modérées et une différence marquée entre son lit d'étiage et sa largeur de plein bord.

A l'aval, où les opérations de rectification ont été plus impactantes, la largeur du lit mineur est semblable à celle observée à l'amont mais les hauteurs de berges sont plus importantes avec une moyenne autour de 2.9 m et un maximum à 3.2 m.

Par ailleurs, on observe un lit d'étiage qui est très homogène, avec une largeur jamais inférieure à 4.00m. Cela représente une sur-largeur significative au vu des débits d'étiage rencontrés.

En effet, dans le cas d'une pente de 0.26%, et pour un QMNA5 de 150l/s, la largeur du lit d'étiage optimale devrait se situer entre 1.00 et 2.00m.

Tabl. 12 - Caractéristiques géométriques du Saulon au droit des profils en travers sur le secteur d'étude

N° tronçon	Plein Bord			Etiage	Rapport Largeur PB / Largeur étiage
	Largeur lit moyen (m)	Profondeur Plein Bord (m)	Rapport Largeur/Profondeur	Largeur étiage (m)	
PT1	10.8	3.1	3.5	5.5	0.6
PT2	9.5	1.9	4.9	4.9	0.4
PT3	16.6	2.1	7.8	8.9	0.2
PT4	18.9	2.5	7.7	10.2	0.2
PT5	11.4	2.1	5.4	5.8	0.4
PT6	11.5	2.7	4.2	5.0	0.6
PT7	10.6	2.7	4.0	5.3	0.5
PT8	10.2	2.8	3.6	4.2	0.7
PT9	10.7	3.0	3.6	4.6	0.6
PT10	12.1	3.2	3.8	5.7	0.6
PT11	10.4	3.1	3.4	3.4	0.9

6.3.3.2. RAPPORT LARGEUR PB / PROFONDEUR

Le rapport de la largeur sur la profondeur moyenne à pleins bords est une caractéristique géométrique intéressante à plusieurs titres.

D'un point de vue hydromorphologique, c'est un paramètre typologique indicateur de l'activité géodynamique d'un cours d'eau.

Ainsi, les cours d'eau à dynamique plutôt active, caractérisés par des processus érosifs latéraux importants et des apports solides assez élevés, ont des rapports L/p plutôt forts (vingt ou plus). Les rivières en tresses ont souvent des rapports L/p proches de ou supérieurs à cent.

Dans notre cas, en moyenne, le rapport L/p est de 4.7, ce qui est caractéristique d'une dynamique du cours d'eau plutôt faible.

6.1. BILAN SUR LES ENJEUX MORPHO-SEDIMENTAIRES

En conclusion, le tronçon du Saulon a connu d'importantes évolutions durant le siècle dernier, qui ont conduit à sa simplification et, d'une manière générale, à l'altération de sa qualité physique. Suite aux différents scindements de méandres et à la rectification du lit mineur, le Saulon semble connaître aujourd'hui un « équilibre morphologique anthropologique », dans le sens où les disfonctionnements observés ne conduisent pas à des réajustements. Ces disfonctionnements sont mis en évidence par :

- Des **indicateurs visuels**, avec un tronçon fortement chenalisé et sur-élargi ;
- Des **indicateurs théoriques**, avec des puissances spécifiques élevées, mais l'absence d'indice d'évolution morphologique ;
- Des **indicateurs de mesures**, avec une granulométrie quasi absente, du a des apports internes nuls et externes limités aux sables et fines ;
- Des **indicateurs historiques**, avec des indices cartographiques et topographiques témoignant des anciens travaux de rectification et de recalibrage du cours d'eau.

De manière plus générale, les éléments à retenir de ce diagnostic hydro-morphologique sont les suivants :

- Le style fluvial du Saulon à méandres figés ;
- Un transit sédimentaire quasi-nul ;
- L'absence d'activité morphologique actuelle, malgré des travaux de rectification au sein d'alluvions cohésives ;
- Un profil en long structuré par des ouvrages en travers plus ou moins importants ;
- L'absence de substrats grossiers,
- Une morphologie très homogène et inadaptée aux débits du Saulon, qui couplée aux ouvrages et à l'absence de substrat grossier, explique une qualité physique très dégradée.

7. CONTEXTE HYDRO-ECOLOGIQUE

7.1. QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE ET HYDRO-BIOLOGIQUE DES EAUX DU SAULON

Une étude de la qualité des eaux superficielles des bassins versants du Salon, du Vannon et de la Gourgeonne a été réalisée en 2013 par l'EPTB Saône et Doubs dans le cadre du contrat. Au cours de cette étude, huit stations ont fait l'objet d'un suivi complet, afin de caractériser les éléments suivant :

- Physicochimie ;
- Hydrométrie ;
- Polluant spécifiques ;
- IBGN et IBD.

Deux d'entre elles sont localisées sur le Saulon : la première à Coublanc, qui correspond à la plus proche du secteur d'étude et la seconde à Neuvelles-les-Champlitte.

7.1.1. Qualité physico-chimique

Les résultats et terme de qualité physico-chimique obtenus à la station de Coublanc sont les suivants :

Tabl. 13 - Synthèse de qualité physique du Saulon à Coublanc (extrait de l'étude de la qualité des eaux de 2013)

Année	Bilan O ₂	Température	Nutriments	Acidification
2012	Bon	Très Bon	Bon	Très Bon

La qualité physico-chimique est globalement bonne sur les différents paramètres analysés. Concernant la température, ces résultats sont à modérés avec les suivis thermiques réalisés dans le cadre de l'étude piscicole de 2013 réalisé par la fédération de pêche de Haute-Marne au niveau de la station de Coublanc, où des pics de températures pouvaient atteindre plus de 21°C. On sait par ailleurs que la Truite fario, qui fait partie des espèces électives du Saulon sur ce secteur, supporte très mal les températures supérieures à 17 °C.

Des compléments sont apportés par l'étude piscicole, dans laquelle un état des lieux des données existantes sur des années antérieures a été réalisé sur différentes station du bassin versant.

Tabl. 14 - Qualité physico-chimique et biologique de l'eau (extrait du rapport de l'étude de 2013 de la fédération de pêche)

Qualité physico-chimique et biologique de l'eau									
Cours d'eau	Station	O.Q.*	Année	Analyse ponctuelle**/Correspondance Qualité SEQ-Eau				IBGN	IBD
				Matières oxydables	Matières azotées	Nitrates	Matières phosphorées		
Saulon	Culmont	1B	09/2000	92% sat/O ₂	0,13 mg NH ₄ /L	5,9 mg NO ₃ /L	0,3 mg/L P _i	10/20	/
Saulon	Chalindrey (amont STEP)	1B	09/2000	52% sat/O ₂	3,6 mg NH ₄ /L	3,1 mg NO ₃ /L	2,6 mg/L P _i	/	/
Saulon	Chalindrey (aval STEP)	1B	09/2000	37% sat/O ₂	4,1 mg NH ₄ /L	2,7 mg NO ₃ /L	5,6 mg/L P _i	6/20	/
Saulon	Amont Grenant	1B	08/2001	3 mg DBO ₅ /L	0,1 mg NH ₄ /L	5,4 mg NO ₃ /L	0,2 mg/L P _i		/
Saulon	Aval Grenant	1B	08/2001	4 mg DBO ₅ /L	0,14 mg NH ₄ /L	4,4 mg NO ₃ /L	0,21 mg/L P _i	11/20	/
Saulon	RNB à Coublanc	1B	Moyenne 2000 à 2003	61	57	56	61	12/20	/
Saulon	RNB à Coublanc	1B	2004	52	58	48	78	16/20	13,4/20

Notons qu'à l'époque, la qualité physico-chimique du Saulon était bonne. Toutefois, ces données relativement anciennes ne permettent pas de conclure sur la qualité actuelle des eaux. Elles permettent surtout de montrer la variabilité des analyses d'une station à une autre, en raison de la nature (ponctuelle, diffuse, agricole, assainissement, ...) et de la concentration sources de pollution.

Par ailleurs la station de Coublanc a fait l'objet d'un suivi jusqu'en 2008 (station référence de l'Agence de l'Eau RMC). La figure suivante permet d'illustrer l'évolution de la qualité de l'eau sur 9 années.

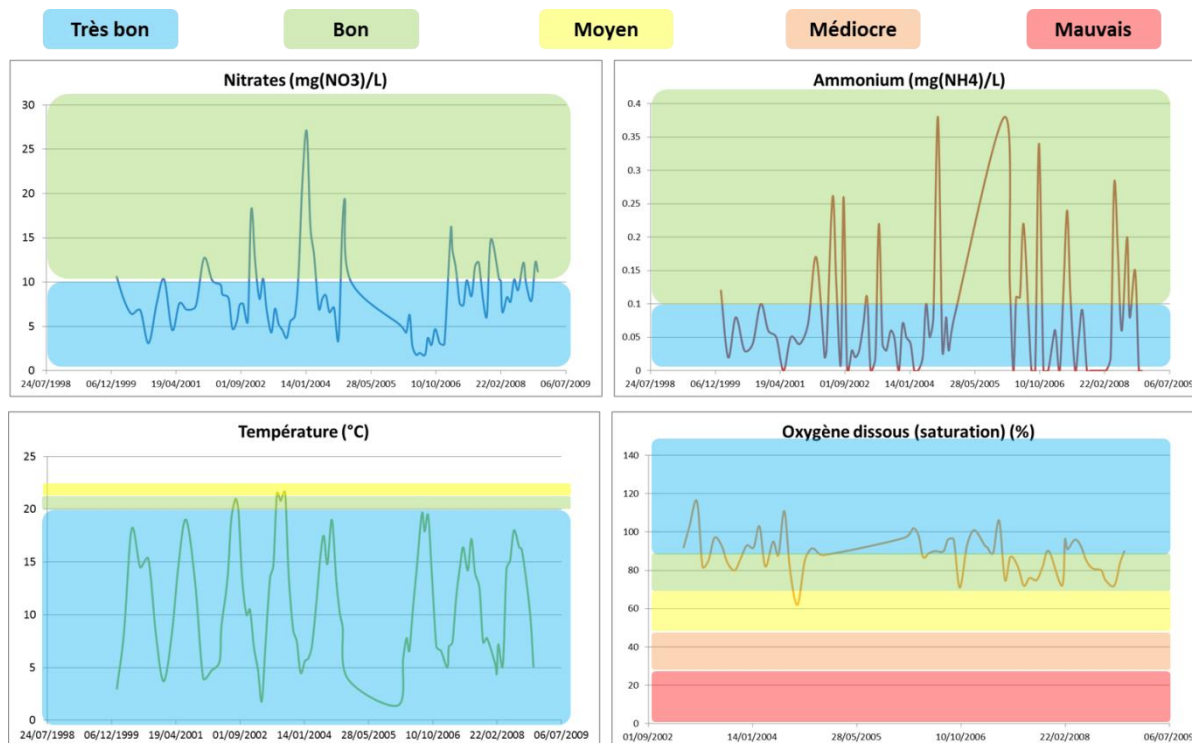


Fig. 34. Qualité physico-chimique de l'eau du Saulon à Coublanc entre 2000 et 2008

Globalement les matières azotées, phosphorées et les nitrates respectent largement le seuil de bonne qualité (voire très bonne à certaines périodes de l'année). Sans être alarmant, on peut constater que les températures sont relativement élevées en période estivale, et le taux d'oxygène dissous peut descendre en dessous de 70%. L'évolution de ces paramètres peut être liée à la qualité physique du cours d'eau dans le cas présent. L'ombre apportée logiquement par la ripisylve, et l'oxygénation de l'eau assurée par sa circulation (variabilité des faciès d'écoulements), sont partiellement garanties du fait de la rectification des cours d'eau.

Sans pouvoir conclure quantitativement à l'échelle du secteur d'étude, nous pouvons tout de même avancer que ces mêmes travaux de rectification du Saulon à Grenant ont induit des effets similaires.

7.1.2. Qualité biologique

7.1.2.1. GENERALITE

La qualité biologique des eaux est évaluée suivant un ensemble de paramètres caractéristiques, évalués notamment par le comptage de poissons, de diatomées, de plantes aquatiques et de macro-invertébrés. Les relevés sont effectués selon des protocoles de mesure rigoureux, à intervalles réguliers (une à plusieurs fois par an) et en prenant en compte le cycle de vie des espèces sur l'année.

Les principaux paramètres pris en compte pour qualifier l'état biologique d'une masse d'eau sont les suivants :

- **L'indice biologique « invertébrés » (ou IBG-DCE, anciennement IBGN) :**

Les macro-invertébrés benthiques sont des organismes animaux de petites tailles (vers, mollusques, crustacés, insectes) vivant dans les milieux aquatiques à certains stades de leur développement. La présence ou l'absence de certains organismes, ainsi que leur variété, est un indicateur de la qualité du milieu. L'indice ici utilisé est l'**indice biologique global normalisé (IBG-DCE)**, qui permet d'analyser les peuplements en fonction du degré de polluo-sensibilité des taxons identifiés, ainsi que sur des analyses statistiques de leur affinité vis-à-vis des traits biologiques et écologiques.

- **L'indice biologique « diatomées » (ou IBD) :**

Les diatomées sont des algues unicellulaires qui prédominent dans les communautés phytoplanctoniques, de formes très variées et de taille comprise entre quelques microns et plusieurs dizaines de microns, leur squelette (appelé frustule) est constitué de deux valves perforées en silice amorphe hydratée s'emboîtant l'une dans l'autre. Après avoir récolté les diatomées benthiques par brossage de substrats durs (pierres, galets), l'échantillon est traité à l'eau oxygénée afin de pouvoir observer les frustules par microscopie optique. Puis 400 individus sont identifiés et comptés. L'évaluation de la qualité biologique globale par le calcul de l'IBD repose sur l'abondance des espèces inventoriées dans un catalogue de taxons, leur sensibilité à la pollution (organique, saline ou eutrophisation) et leur faculté à être présentes dans des milieux très variés.

- **L'indice biologique « poissons » (ou IPR) :**

La qualité piscicole est caractérisée par la détermination de l'**indice poissons rivière (IPR)**, qui utilise les poissons comme indicateurs de la dégradation des habitats et des écosystèmes aquatiques. Le principe de cet indice repose sur la comparaison entre la composition d'un peuplement observé à partir d'un échantillonnage par pêche électrique et la composition de ce même peuplement en situation de « référence ».

7.1.2.2. ANALYSE DES DONNEES DISPONIBLES

Les résultats et terme de qualité physico-chimique obtenus à la station de Coublanc sont les suivants :

**Tabl. 15 - Synthèse de qualité biologique du Saulon à Coublanc
(extrait de l'étude de la qualité des eaux de 2013)**

Année	Invertébrés	Diatomées
2012	Très Bon	Bon

Les données plus anciennes issues de l'étude piscicole de 2013 apporte des résultats similaires pour l'année 2004. Des données relatives à l'IBGN en aval de Grenant sont en revanche moyenne.

Cette différence peut s'expliquer d'une part par la qualité physico-chimique de l'eau, et d'autre part par la qualité et la diversité des substrats. En effet, sur le secteur en aval de Grenant, où la qualité de l'eau peut sembler relativement bonne, la faible présence de substrats grossiers limite le développement des diatomées comme des macro-invertébrés, pouvant expliquer en partie la valeur moyenne de l'IBGN mesurée à l'époque.

Il reste cependant compliquer de conclure sur cet aspect de la qualité. Des relevés complémentaires pourront compléter ces éléments.

7.2. DESCRIPTION DU PEUPLEMENT ET DES ENJEUX LOCAUX

7.2.1. Contexte piscicole

Les plans départementaux pour la protection du milieu aquatique et la gestion des ressources piscicoles (PDPG) ont instauré un découpage du réseau hydrographique national en **contextes piscicoles**. Un contexte piscicole est défini comme « **une unité spatiale dans laquelle une population de poissons fonctionne de façon autonome. Il est établi pour une population repère dont les caractéristiques sont la représentativité du domaine et l'écosensibilité** ».

Il en existe trois :

- **Contexte salmonicole** : sont classés en contexte salmonicole les cours d'eau dont les caractéristiques naturelles conviennent au développement de l'espèce repère du contexte, la Truite fario, ainsi qu'à ses espèces d'accompagnement.
- **Contexte cyprinicole** : sont classés en contexte cyprinicole les cours d'eau dont les caractéristiques naturelles conviennent au développement de l'espèce repère du contexte, le Brochet, ainsi qu'à ses espèces d'accompagnement.
- **Contexte intermédiaire** : sont classés en contexte intermédiaire les cours d'eau dont les caractéristiques naturelles permettent de trouver conjointement les deux espèces des contextes cités précédemment. Les espèces repères de ce contexte sont l'Ombre commun et les cyprinidés d'eaux vives.

Le Saulon est classé en **contexte Intermédiaire**.

7.2.2. Classement en catégories piscicoles

Le classement des cours d'eau en domaines piscicoles est un classement administratif départemental sur lequel s'appuie la **réglementation halieutique**. Basé principalement sur la typologie des cours d'eau et les peuplements piscicoles en place, il permet de classer les cours d'eau selon deux catégories distinctes :

- La 1^{ère} catégorie piscicole : elle correspond à des cours d'eau où vivent principalement des espèces piscicoles d'eaux vives de type Salmonidés (ex : Truite).
- La 2^{ème} catégorie piscicole : elle correspond à des eaux qui abritent majoritairement des populations de poissons de type Cyprinidés.

Ce classement permet avant tout la gestion et l'organisation de la pratique de la pêche de loisir sur le territoire. Il n'est pas représentatif de la qualité des milieux aquatiques et peut être discordant du contexte piscicole : un cours d'eau peut être classé en 2^{ème} catégorie piscicole malgré une typologie caractéristique du contexte salmonicole ou inversement.

Le Saulon est classé en 2^{ème} catégorie.

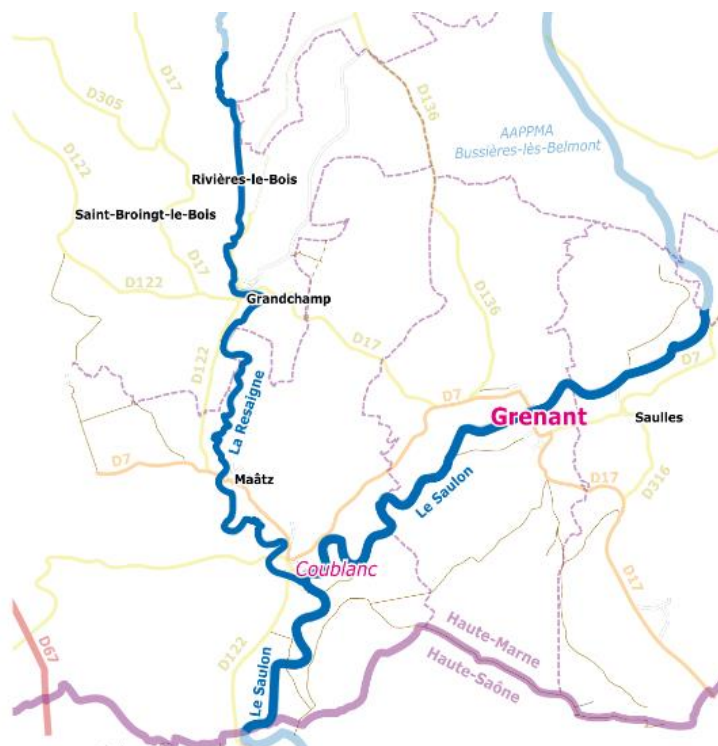


Fig. 35. Extrait de carte de la Fédération de Pêche de Haute-Marne (Parcours de l'AAPPMA La Gaule Saulonnaise)

7.3. PEUPLEMENT PISCICOLE

7.3.1. Nature du peuplement

Les données collectées sont issues de la Fédération Départementale de Pêche de Haute Marne. Celles-ci proviennent d'un diagnostic de la qualité piscicole réalisé en 2013 sur les bassins du Salon, du Vannon et de la Gorgeonne.

Code station (département)	Cours d'eau	Commune	Lieu-dit	X ¹ LBII	Y ¹ LBII
FAY3 (52)	Le Fayt	Belmont	Aval pont RD7	840550	2307640
RES1 (52)	La Resaigne	Chalindrey	Les Archots	832530	2313488
VAN1 (52)	Le Vannon	Tornay	Amont pont village	845510	2305247
RIG1 (52)	La Rigotte	Farincourt	Ferme de la Houzette	851090	2305055
SAL1 (52)	Le Salon	Chalindrey	Faultot	834020	2316480
SAL2 (52)	Le Salon	Les Loëes	Amont pont RD311	835570	2313975
SAL3 (52)	Le Salon	Champsevraine	Champ Marque Pain	839010	2308740
SAL4 (52)	Le Salon	Coublanc	Pont de Fraitte	834740	2303480
SAL5 (70)	Le Salon	Montarlot-les-Champlitte	Aval pont-radier	838762	2298116
VAN2 (70)	Le Vannon	Roche-et-Raucourt	Moulin de Tharey	854513	2295829
BON1 (70)	La Bonde	Volon	Aval la Ratotte	854923	2295969
SOR1 (70)	La Sortière	Cornot	Les prés	862361	2305583

Fig. 36. Stations de pêche définies dans le cadre de l'étude de 2013 (extrait du rapport d'étude)

Les deux stations les plus proches du secteur d'étude sont :

- Le Saulon à Champsevraine (SAL3) localisé environ 7.5km en amont de Grenant ;
- Le Saulon à Coublanc (SAL4) localisé environ 4.5km en aval de Grenant.

En l'absence de station au droit du secteur d'étude, ces deux stations permettront de caractériser de manière assez précise le peuplement piscicole en présence.

7.3.1.1. STATION SAL3 – SAULON A CHAMPSEVRAINE

Le peuplement piscicole recensé sur la station d'étude se compose des espèces suivantes : le Chabot, le Vairon, la Loche franche, le Chevaisne, le Goujon et la Perche. On note l'absence d'espèces comme la Truite fario, l'Epinoche, le Spirlin ainsi que la Vandoise.

Le détail des inventaires piscicoles est présenté au sein du graphique suivant :

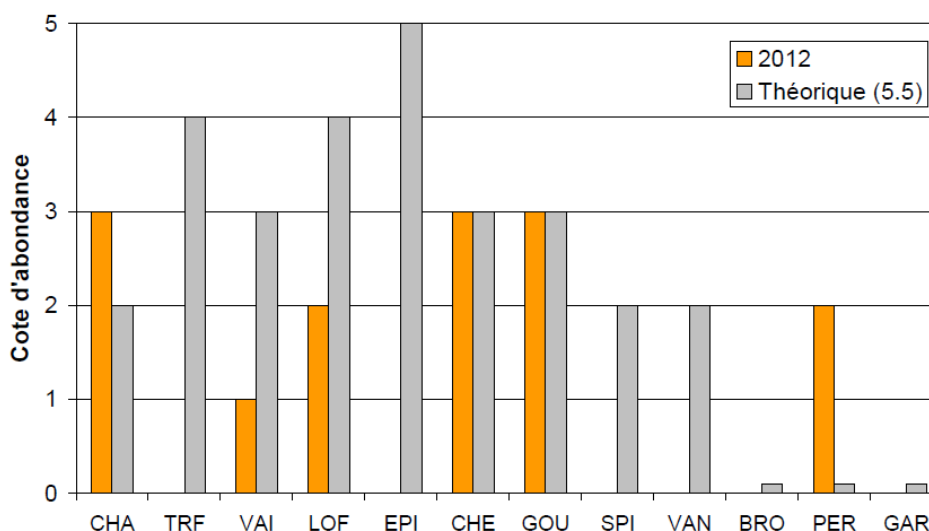


Fig. 37. Peuplement piscicole du Saulon recensé à CHAMPSEVRAINE – Source : FD52

Pour la majorité, l'absence de ces espèces est principalement due à une artificialisation du milieu successive aux travaux de recalibrage et de rectification du cours d'eau. Le colmatage des fonds, ainsi que l'absence de granulométrie et de ripisylve traduisent une qualité habitationnelle dégradée, qui limite le développement et la reproduction des espèces lithophiles théoriquement présentes.

L'étude conclut logiquement sur la qualité globale médiocre du peuplement, principalement due à la qualité du milieu physique. Cela se traduit par les résultats suivants :

Tabl. 16 - Score de qualité du peuplement piscicole à CHAMPSEVRINE

Score d'intégrité ichtyologique		Indice Poisson Rivière (I.P.R.)						
SI ₂ Eau /20	SI ₂ Habitat /20	Score des métriques (<i>en rouge la plus déclassante</i>)						
		Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces rhéophiles	Nombre d'espèces lithophiles	Densité totale d'individus	Densité d'individus tolérants	Densité d'individus invertivores	Densité d'individus omnivores
11	5,1	1,68	7,47	4,23	2,29	5,39	1,09	3,54
SI ₂ Global /20		Classe de qualité associée (valeur de l'indice)						
8,1		MAUVAISE (25,70)						

Le score de 5.1/20 pour le score d'intégrité ichtyologique relatif à l'habitat SI₂ vient confirmer l'impact de la qualité habitationnelle sur le peuplement piscicole.

7.3.1.2. STATION SAL4 – SAULON A COUBLANC

Le peuplement piscicole recensé sur la station d'étude se compose des espèces suivantes : le Chabot, la truite fario, le Vairon, la Loche franche, le Chevaine, le Goujon, le Hotu, le Spirlin, la Vandoise, le Brochet, la Perche, le Gardon. On retrouve aussi des espèces non électives, comme la Perche Soleil (espèce invasive), la Tanche, ou encore le Carassin.

Le détail des inventaires piscicoles est présenté au sein du graphique suivant :

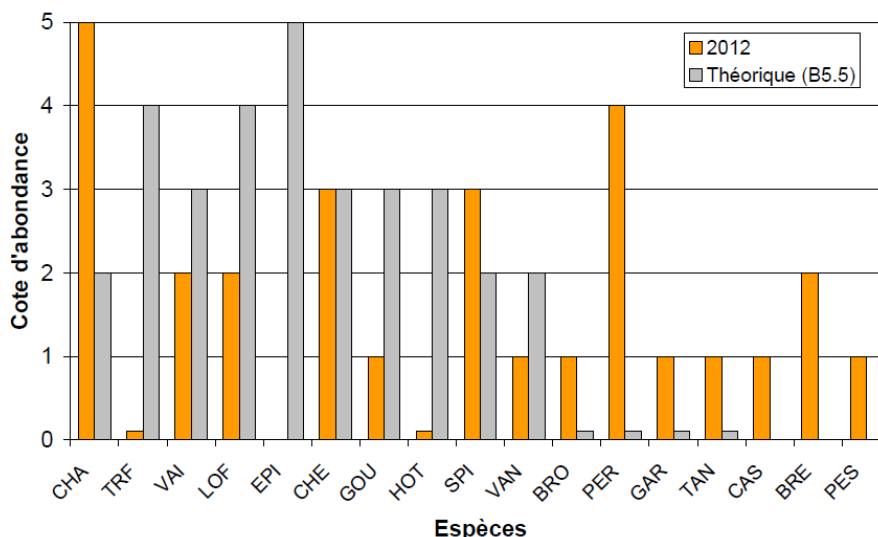


Fig. 38. Peuplement piscicole du Saulon recensé à COUBLANC – Source : FD52

Le peuplement piscicole du Salon à Coublanc apparaît quelque peu discordant par rapport au peuplement attendu, ici rattaché au biotype B5.5 (rivière de plaine à nappe fraîche).

Globalement, toutes les espèces attendues à des abondances élevées sont présentes, Cela peut se justifier par une qualité habitationnelle acceptable, avec la présence de substrats relativement grossiers (blocs, galets), et une hétérogénéité en termes de faciès d'écoulement. Elles présentent

toutefois un déficit par rapport à leur abondance de référence (Truite fario, Hotu, Goujon entre autres).

La présence d'autres espèces non électives, pour certaines moins exigeantes en terme de qualité habitationnelle, traduit un glissement typologique vers un niveau inférieur (proche du niveau B6 selon la typologie de Verneau).

Malgré cette évolution du peuplement, qui ressort partiellement au travers de l'analyse de données plus anciennes (données brut de 1982), les résultats issus de l'étude concluent sur une qualité globale de la station qui est moyen-bonne pour l'IPR, et bonne pour le score d'intérêt ichtyologique.

Tabl. 17 - Score de qualité du peuplement piscicole à COUBLANC

Score d'intégrité ichtyologique		Indice Poisson Rivière (I.P.R.)						
SI ₂ Eau /20	SI ₂ Habitat /20	Score des métriques (<i>en rouge la plus déclassante</i>)						
		Nombre total d'espèces	Nombre d'espèces rhéophiles	Nombre d'espèces lithophiles	Densité totale d'individus	Densité d'individus tolérants	Densité d'individus invertivores	Densité d'individus omnivores
18	15	6,83	0,67	0,54	1,03	3,29	0,63	2,77
SI ₂ Global /20		Classe de qualité associée (valeur de l'indice)						
16,5		BONNE (14,3)						

Ce dernier permet de définir quels peuvent être les origines de la dégradation ou de l'évolution d'un milieu entre la qualité de l'eau et la qualité habitationnelle. Dans le cas présent, même si la **qualité physique du milieu** n'est pas seule responsable du glissement typologique (impact non négligeable des températures estivales élevées, pouvant par ailleurs être rattachées à la morphologie du lit : sur-élargissement, absence d'ombre, ...), elle **représente le principal facteur responsable**.

7.3.1.3. CONCLUSION SUR LE PEUPLEMENT EN PRESENCE

Le peuplement recensé diffère selon les deux stations considérées :

- A CHAMPSEVRAINE, le peuplement est fortement perturbé et déficitaire. La classe de qualité attribuée est qualifiée de « mauvaise ». Les espèces électives, telles que la Truite fario ou la Vandoise, sont totalement absentes ;
- A COUBLANC, ou le Saulon rattaché au niveau typologique B5.5, le peuplement piscicole a connu un glissement vers un niveau B6, avec tout de même la quasi-totalité des espèces électives présentes. Néanmoins, un déficit apparaît en abondance pour la majorité d'entre elles.

De manière générale, les populations d'espèces attendues sont déficitaires, lorsque qu'elles ne sont pas absentes. **Ce constat, couplé à la différence de qualité physique entre les deux stations, indique très clairement l'origine de la dégradation de ces peuplements, à savoir la qualité habitationnelle du milieu.** En effet, on peut observer une amélioration significative de la qualité du peuplement au niveau de la station de Coublanc, qui présente une meilleure qualité physique (fond peu colmaté, présence de substrats grossiers, diversité de faciès d'écoulement).

Cette conclusion concorde avec les analyses menées dans le cadre du présent rapport. Elle se traduit dans les propositions avancées dans l'étude de la fédération de pêche pour restaurer les habitats et les zones de reproduction :

- Restauration des connexions frayères potentielles/ lit principal ;
- Reconstitution de la ripisylve par plantation d'espèces adaptées et protection contre le piétinement du bétail par aménagement d'abreuvoirs et de clôtures ;
- Reméandrage des secteurs rectifiés du cours d'eau ;
- Diversification des habitats (pose de blocs d'épis et de déflecteurs, création d'abris).

7.3.2. Statuts de protection des espèces piscicoles

Le tableau ci-dessous présente les espèces piscicoles recensées sur le secteur et qui fait l'objet de statuts et de mesures de protection :

Tabl. 18 - Statuts et mesures de protection des espèces piscicoles recensées

Espèce		Directive européenne "Habitats-Faune-Flore" ¹		Arrêté du 8 déc ² 1988	Convention de Berne ³ Annexe III
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Annexe II	Annexe V		
Brochet	<i>Esox lucius</i>			X	
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	X			
Loche franche	<i>Barbatula Barbatula</i>			X	X
Spirilin	<i>Silurus glanis</i>				
Truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>			X	
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>			X	

7.3.3. Inventaire Frayères

Le Saulon n'a pas fait l'objet d'un inventaire des frayères sur son bassin versant.

A l'échelle du secteur d'étude, aucune frayère n'a été identifiée.

¹ **Directive européenne du 21 mai 1992** qui concerne la conservation des habitats naturels ainsi que les espèces de faune et de flore sauvages. Elle se compose de six annexes. **L'Annexe II** liste les types d'habitats et les espèces dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation (ZSC). **L'Annexe V** concerne les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont les prélèvements dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

² **L'arrêté du 8 décembre 1988** fixe la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national.

³ Les espèces inscrites à **l'annexe III de la Convention de Berne de 1979** doivent faire l'objet d'une réglementation, afin de maintenir l'existence de ces populations hors de danger.

7.4. BILAN SUR L'ENJEU DE CONTINUITE ECOLOGIQUE

Le cours d'eau du Saulon, par ailleurs non classé en liste 1 et 2, ne comporte aucun potentiel reconnu pour les grands migrateurs, que sont par exemple le Saumon atlantique, les Lamproies, l'Alose ou encore l'Anguille. Néanmoins, la Truite Fario, et en moindre mesure le Brochet, a besoin d'accéder à une mosaïque d'habitats étendue afin d'accomplir son cycle biologique complet.

Par conséquent, l'enjeu de continuité piscicole revêt, sur le bassin du Saulon, d'un enjeu non négligeable pour le bon développement du peuplement piscicole.

8. AUTRES ENJEUX ECOLOGIQUE

8.1. SITE NATURA 2000

Rappel sur le réseau Natura 2000

Le réseau Natura 2000 est un **réseau européen** regroupant des espaces abritant des habitats naturels et des espèces animales ou végétales, devenues rares ou menacées.

Le réseau est composé de sites désignés par chacun des Etats membres en application des directives européennes dites « Oiseaux » de 1979 et « Habitats » de 1992 :

- La directive « Oiseaux » a pour objet la conservation des oiseaux sauvages et la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle européenne.
- La directive « Habitats Faune et Flore » a pour objet la conservation d'espèces et d'espaces sauvages afin de maintenir la diversité biologique (biodiversité) de ces milieux en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et des particularités régionales et locales qui s'y rattachent.



Fig. 39. Organisation du réseau Natura 2000

Cas du Saulon à Grenant

Le site à l'étude ne se situe pas au sein d'une zone Natura 2000. En revanche, elle se situe à proximité de ces zones. Les zones Nature 2000 concernées sont :

- Les « Pelouses du Sud-Est haut marnais » (FR2100260). Elles se situent à environ 600m au nord du secteur d'étude. Ces pelouses forment un ensemble éclaté de pelouses sèches à très sèches avec des zones de rochers de dimension moyenne à grande. Elles présentent des intérêts zoologiques et botaniques importants avec la présence de plusieurs espèces végétales protégées ou en limite d'aire absolue ;
- La Grotte de Coublanc (FR2100336), située à 2.50km à l'Ouest du secteur d'étude. La grotte de Coublanc est une petite cavité karstique avec une résurgence importante située dans une pâture au pied d'une falaise. Elle possède une importante population de Chauves-souris.

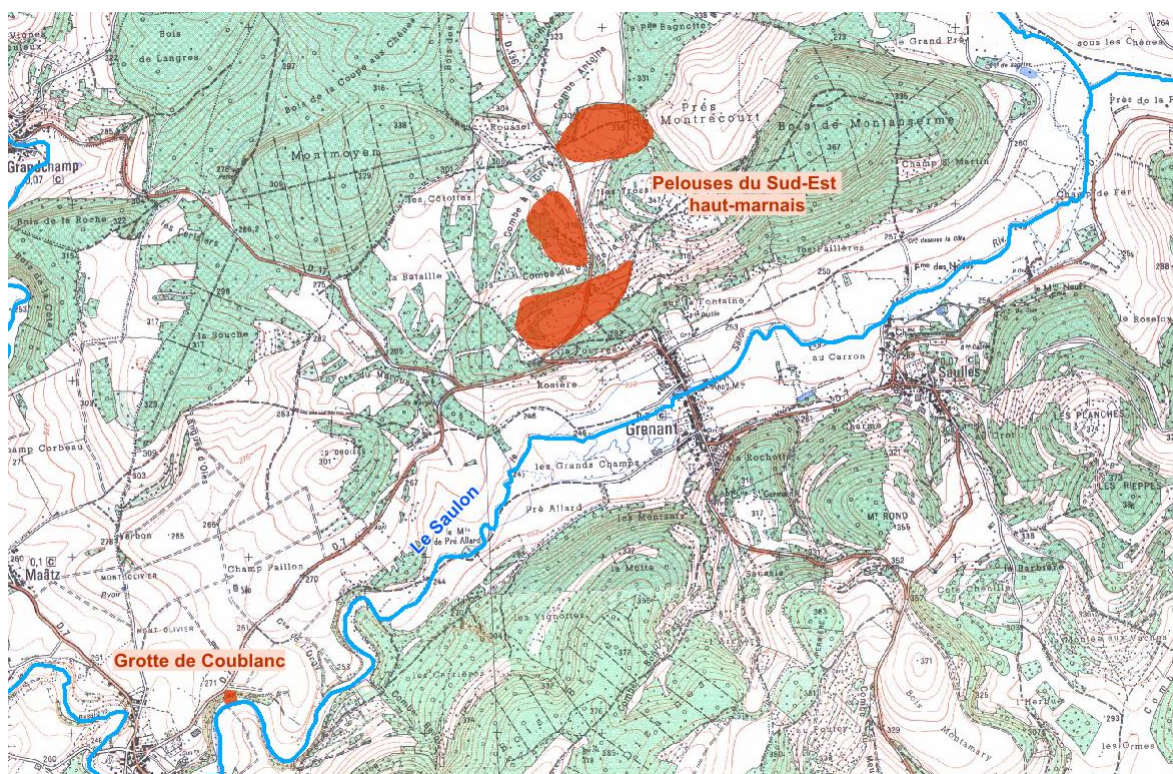


Fig. 40. Localisation des sites NATURA 2000 à proximité du secteur d'étude

8.2. ZNIEFF

Une ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique) est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique. L'ensemble des ZNIEFF constitue un recensement des espaces naturels exceptionnels ou représentatifs.

L'inventaire ZNIEFF, programme national initié en 1982, est donc un outil de connaissance du patrimoine naturel de la France. Dépourvues de valeur juridique directe, les ZNIEFF doivent néanmoins être prises en compte dans les plans d'urbanisme et les projets de grands ouvrages publics. Rappelons ici la distinction entre les deux types de ZNIEFF existants :

- **Les ZNIEFF de type I :** elles correspondent à des petits secteurs d'intérêt biologique remarquable par la présence d'espèces et de milieux rares. Ces zones définissent des secteurs à haute valeur patrimoniale et abritent au moins une espèce ou un habitat remarquable, rare ou protégé, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que le milieu environnant.
- **Les ZNIEFF de type II :** de superficie plus importante, elles correspondent aux grands ensembles écologiques ou paysagers et expriment une cohérence fonctionnelle globale. Elles se distinguent de la moyenne du territoire régional par leur contenu patrimonial plus riche et leur degré d'artificialisation moindre. Ces zones peuvent inclure des ZNIEFF de type I.

L'inscription d'une surface en ZNIEFF ne constitue pas en soi une protection réglementaire mais l'Etat s'est engagé à ce que tous les services publics prêtent une attention particulière au devenir de ces milieux. Il s'agit d'un outil d'évaluation de la valeur patrimoniale des sites servant de base à la protection des richesses.

Cas du Saulon à Grenant

Le site d'étude ne se situe pas en ZNIEFF de type 1 ou de type 2. Toutefois, plusieurs ZNIEFF se situent à proximité du secteur d'étude.

Tabl. 19 - Liste des ZNIEFF localisées à proximité des ouvrages à l'étude

Zone d'intérêt écologique	Intitulé
ZNIEFF de type 1	« VALLON DU RU DE L'ANDOUSOIR ET MONTMOYEN A L'EST DE GRANDCHAMP » 210020122
ZNIEFF de type 1	« PELOUSES AU NORD DE GRENANT » 210015539
ZNIEFF de type 1	« BOIS DE LA ROCHE ET DE LA COTE A GRANDCHAMP ET MAATZ » 210000637
ZNIEFF de type 1	« PELOUSES DE LA CHAPELLE ET BOIS DE SOUS LA ROCHE À BELMONT » 210020139
ZNIEFF de type 1	« PELOUSES ET FRUTICEES DES RIEPPES ET DES PLANCHES A SAULLES » 210020052
ZNIEFF de type 1	« VALLEE DU SALON ET GROTTE DE COUBLANC » 210020022
ZNIEFF de type 1	« PELOUSES ET BOIS THERMOPHIQUES DE SEUCHEY AU SUD DE SAULLES » 210020140

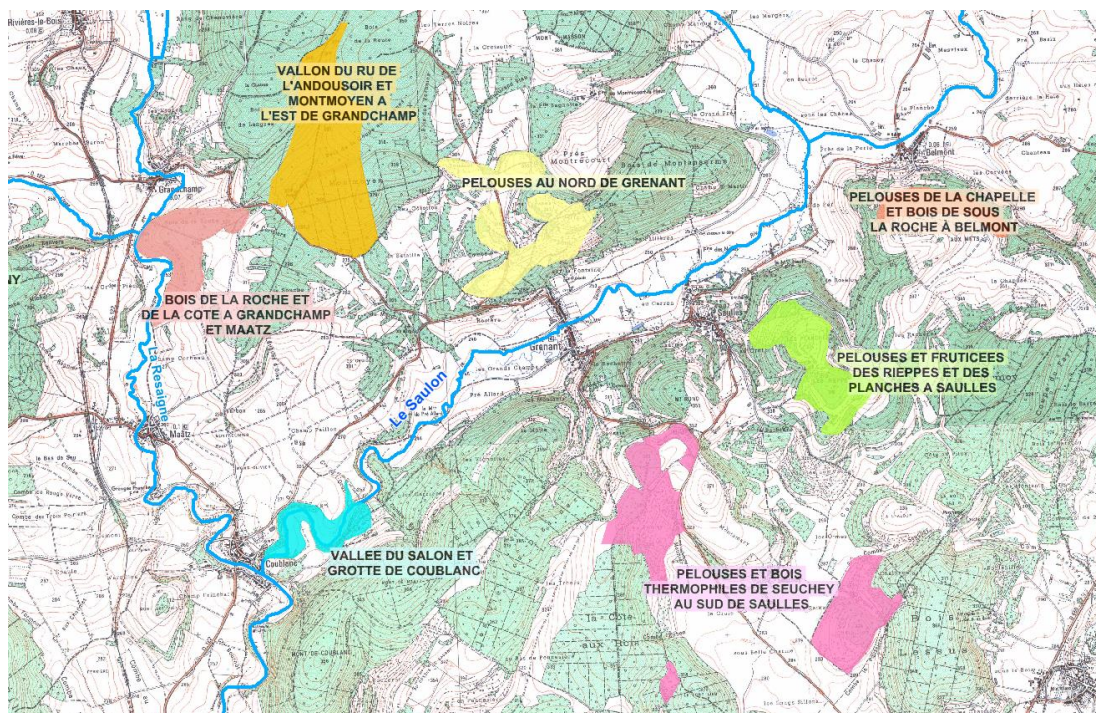


Fig. 41. Localisation des ZNIEFF1 à proximité du secteur d'étude

8.3. ARRETE DE PROTECTION BIOTOPE

Aucun arrêté de protection biotope ne se situe à proximité immédiate du secteur d'étude. La première zone concernée par un arrêté se trouve à plus de 5 km au Nord-Est du secteur.

8.4. ZONES HUMIDES

Les seules zones humides présentes à proximité du secteur d'étude, outre le Saulon lui-même, sont certains des anciens méandres, qui alimentés par la nappe sont en eaux une grande partie de l'année.



Fig. 42. Exemple d'un ancien méandre en eau (à gauche) et à sec (à droite)

8.5. BILAN DES ENJEUX ECOLOGIQUES

L'analyse de l'ensemble des données environnementales disponibles montre que le secteur élargi à l'étude n'est pas localisé au sein de zones écologiques remarquables (arrêté de protection biotope, zone humide avérée, parc naturel, ZNIEFF et zone Natura 2000).

Au-delà de la proximité de ces zones, aucun enjeu écologique particulier n'est identifié sur le secteur d'étude.

9. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

9.1. CONTEXTE FONCIER

Les parcelles potentiellement impactées par le projet ont été identifiées. Il en ressort que l'ancien lit du Saulon a été découpé **en 35 sous-parcelles**, dont deux seulement sont à la propriété de la commune. Au total, **16 propriétaires** différents ont été identifiés au niveau de cet ancien lit (voir Annexe 1).

9.2. PECHE DE LOISIR

L'AAPPMA qui dispose du droit de pêche sur le secteur d'étude est l'AAPPMA La Gaule Saulonnaise. Cette association est responsable d'un domaine de 2^{ème} catégorie sur le Saulon et la Resaigne.

9.3. RESERVE A INCENDIE (PRELEVEMENTS EN RIVIERE)

Un échange avec la commune de Grenant est venu nous confirmer que le Saulon représentait la réserve à incendie de la commune.

9.4. ENJEUX CULTURELS ET PAYSAGERS

Aucun monument historique classé et/ou inscrit n'est situé le périmètre de 500m par rapport au secteur d'étude.

9.5. ENJEUX AGRICOLES

Les enjeux agricoles sont bien présents le long du Saulon en aval de Grenant.

9.5.1. Exploitation

On dénombre deux exploitations agricoles au droit du secteur d'étude : l'Exploitation de M. Jérôme LAVOCAT, et le GAEC de Pressigny. La principale concernée reste toutefois l'exploitation de M. LAVOCAT, localisé en rive gauche et droite du Saulon.

La carte de localisation des parcelles exploitées et des exploitants correspondants est donnée sur la figure suivante. Ces parcelles correspondent aux parcelles dont les exploitants sont soit locataire, soit propriétaire.

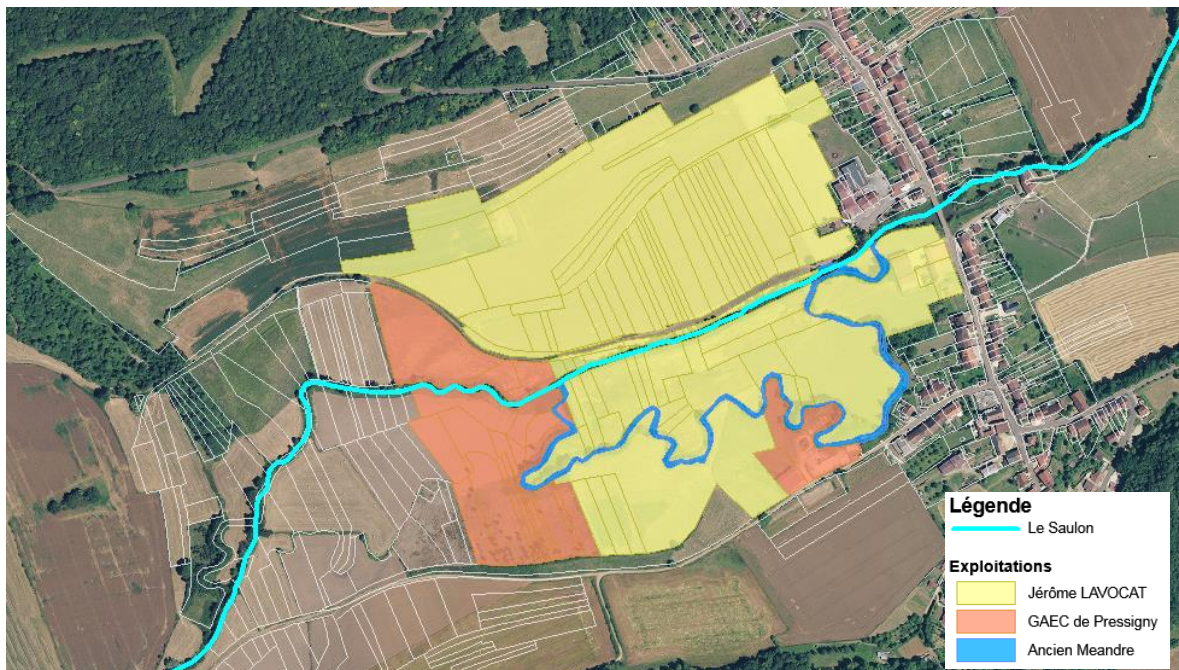


Fig. 43. Localisation des exploitations au droit du secteur d'étude

La figure suivante isole uniquement les parcelles qui sont à la propriété des exploitants.

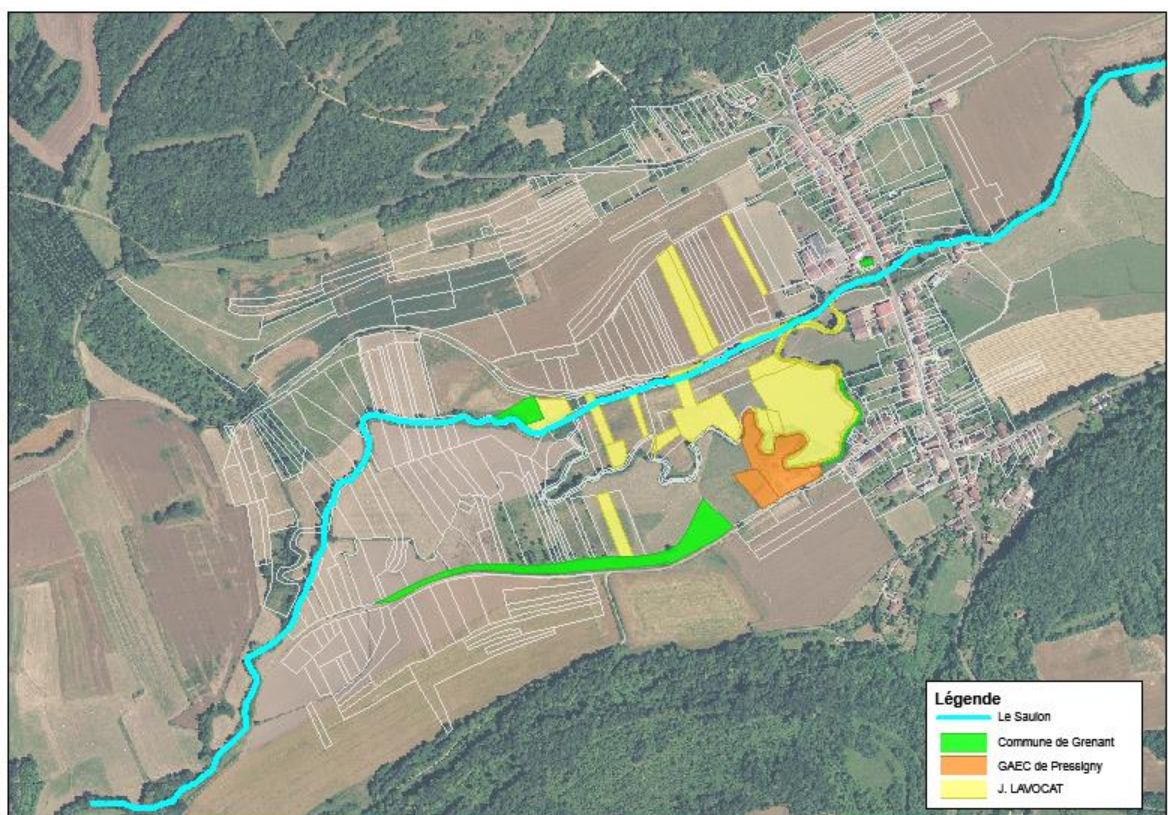


Fig. 44. Propriétaire des parcelles au niveau du secteur d'étude

9.5.2. Pratiques agricoles

Les pratiques agricoles sur le secteur d'étude sont les suivantes :

- Jérôme LAVOCAT :
 - Elevage Bovin en rive gauche du Saulon, de chaque côté des anciens méandres du Saulon
 - Cultures céréalières en rive droite du Saulon, au-delà du chemin agricole
 - Prairies fauchées en rive droite, entre le Saulon et le chemin agricole
- GAEC de Pressigny : Cultures de céréales et légumineuses en rive gauche du Saulon, sur la partie aval du secteur d'étude.

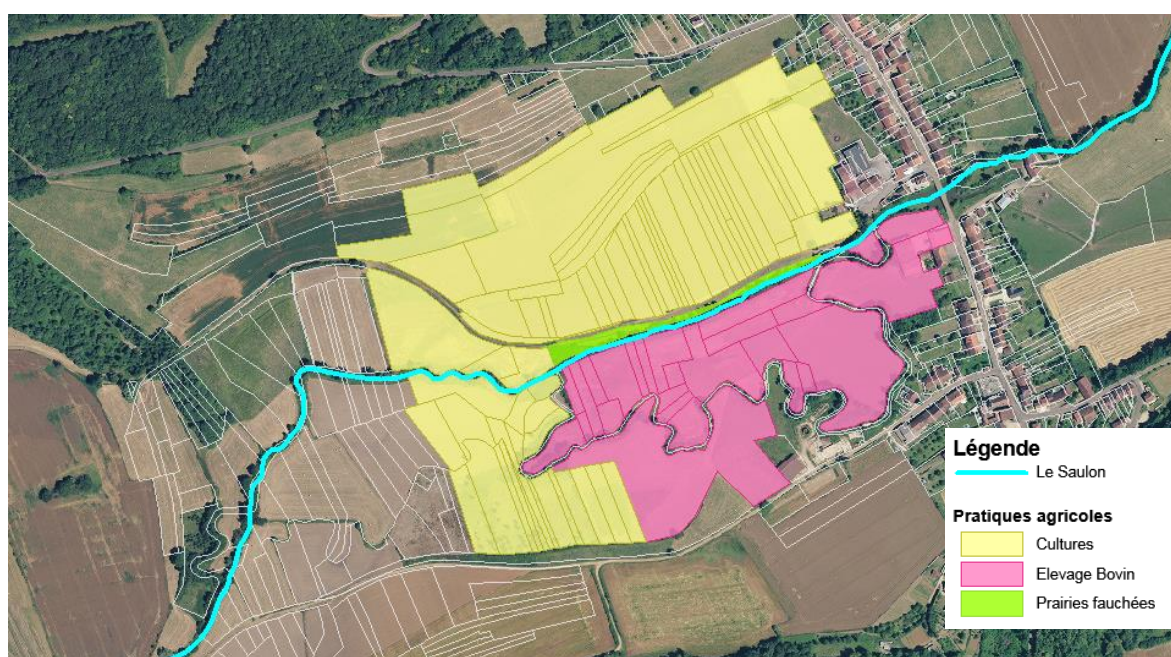


Fig. 45. Nature des activités agricoles au droit du secteur d'étude

Concernant les prairies, celles-ci ne sont pas drainées, même si quelques fossés ont été terrassés en direction des anciens méandres. A noter que l'ensemble de ces prairies communiquent actuellement, malgré la présence de ces méandres.

9.6. RESEAUX

Lors des prospections de terrain, quelques drains et/ou exutoires pluviaux ont été identifiés, rejetant les eaux directement dans le Saulon. Ces canalisations sont localisées sur la carte suivante :

Nous sommes dans l'attente des résultats de la Déclaration de Travaux (DT) afin de déterminer la présence ou non de réseaux souterrains à proximité du secteur d'étude.



Fig. 46. Localisation des rejets identifiés sur le terrain (en rouge sur la carte)

9.7. BILAN DES ENJEUX SOCIO-ECONOMIQUES

L'état des lieux à mis en évidence divers enjeux socio-économiques sur le secteur d'étude.

Dans le cadre du projet de remise du Saulon dans son talweg d'origine, nécessitant une emprise foncière non négligeable, nous nous attacherons tout particulièrement aux enjeux agricoles, qui seront les plus impactés en cas de réalisation de travaux.

Outre les enjeux agricoles, aucun autre enjeu économique n'a été identifié dans le cadre de ce diagnostic.

SECTION 4

ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT

1. SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX

Les éléments essentiels à retenir du diagnostic du tronçon du Saulon à l'étude sont les suivants :

- Des **travaux de rectification du cours d'eau**, ayant engendré des désordres morpho-sédimentaires et écologiques conséquents sur la rivière ;
- Un **cours d'eau** présentant aujourd'hui un profil chenalisé avec une faible pente et des berges sub-verticales de grande hauteur ;
- Un **cours d'eau statiques** mais dont l'espace de mobilité latérale est extrêmement large mais difficilement exploité par le Saulon en lien avec le contexte hydrologique et géologique du secteur ;
- Un **cours d'eau à potentiel écologique très faible**, notamment pour les espèces lithophiles en présence (espèces nécessitant des substrats composés de pierre) ;
- Un tronçon de cours d'eau sur lequel, la **continuité écologique n'est pas assurée** pleinement sur le secteur d'étude (seuils en enrochements), avec un tronçon amont totalement infranchissable (OH communal, moulin) ;
- Un tronçon de cours d'eau localisé hors de toute zone naturelle d'intérêt, mais dont **les travaux projetés nécessiteront un inventaire faune/flore** préalable pour la bonne instruction des dossiers réglementaires ;
- Des **enjeux agricoles forts**, qui devront être intégrés dans la réflexion et pris en compte lors du choix des aménagements.

Sur la base du diagnostic réalisé et des attentes du Maître d'ouvrage, l'objectif principal formulé est la restauration de la qualité physique du Saulon par remise du cours d'eau dans son talweg d'origine.

2. ATTENTES ET OBJECTIFS DU MAITRE D'OUVRAGE

Les attentes et objectifs du maître d'ouvrage sont clairement retranscrits dans le Cahier des Charges relatif à l'opération. Les principaux objectifs de ce projet sont les suivants :

- Proposer des solutions d'aménagement permettant une restauration efficiente et quantifiable de la qualité physique du Saulon sur ce tronçon ;
- Bénéficier d'une étude hydraulique fiable précisant les impacts en termes d'inondation sur la commune de Grenant et sur les parcelles riveraines au cours d'eau ;
- Prendre en compte les pratiques agricoles de chaque exploitation afin que leurs attentes s'intègrent au projet final ;
- Proposer des pistes d'amélioration pour la restauration de la continuité écologique du Saulon.

3. PISTES D'AMENAGEMENT

3.1. PRINCIPE DU REMEANDREMENT

Le **reméandrement** consiste soit à récupérer l'ancien tracé du lit sinueux, soit recréer un nouveau lit en se basant sur le tracé originel afin de conférer au cours d'eau toute sa fonctionnalité.

Les travaux visent à replacer la rivière dans son lit d'origine, retrouvant ainsi sa sinuosité naturelle. Cette opération doit s'accompagner de la gestion (convention avec propriétaires, rachat, ...) des terrains concernés par le reméandrement.

Dans le cas présent, l'objectif est de reconquérir un tronçon du Saulon encore perceptible aujourd'hui. Cette action permettrait d'améliorer la qualité physique du cours d'eau, aujourd'hui fortement contrainte par la rectification du lit, en améliorant la connectivité latérale, l'attractivité écologique ainsi que les fonctions écologiques liées (recréation de milieux pionniers, connexion d'annexes en lit majeur, création de zones humides, zones de caches, frayères...).

L'ancien lit du Saulon est encore clairement défini, si bien que les alternatives en termes de tracés sont peu nombreuses.

3.2. PISTES D'ACTION

A l'issue du diagnostic, plusieurs propositions d'aménagements peuvent être envisagées, dont l'ambition dépendra en grande partie du tronçon d'intervention. On pourra ainsi identifier différentes alternatives :

- Un **secteur d'intervention à ambition maximale, parcourant la totalité de l'ancien lit au niveau du secteur d'étude** ;
- Un **secteur d'intervention à ambition modérée à forte, réduisant le linéaire total à recréer** ;
- Un **scénario d'intervention à ambition plus réduite et sécuritaire, qui consisterait à conserver le lit actuel comme bras de décharge en période de crue** ;
- Un **scénario d'intervention qui se limiterait à travailler sur le lit existant et sur les anciens méandres à proximité**.

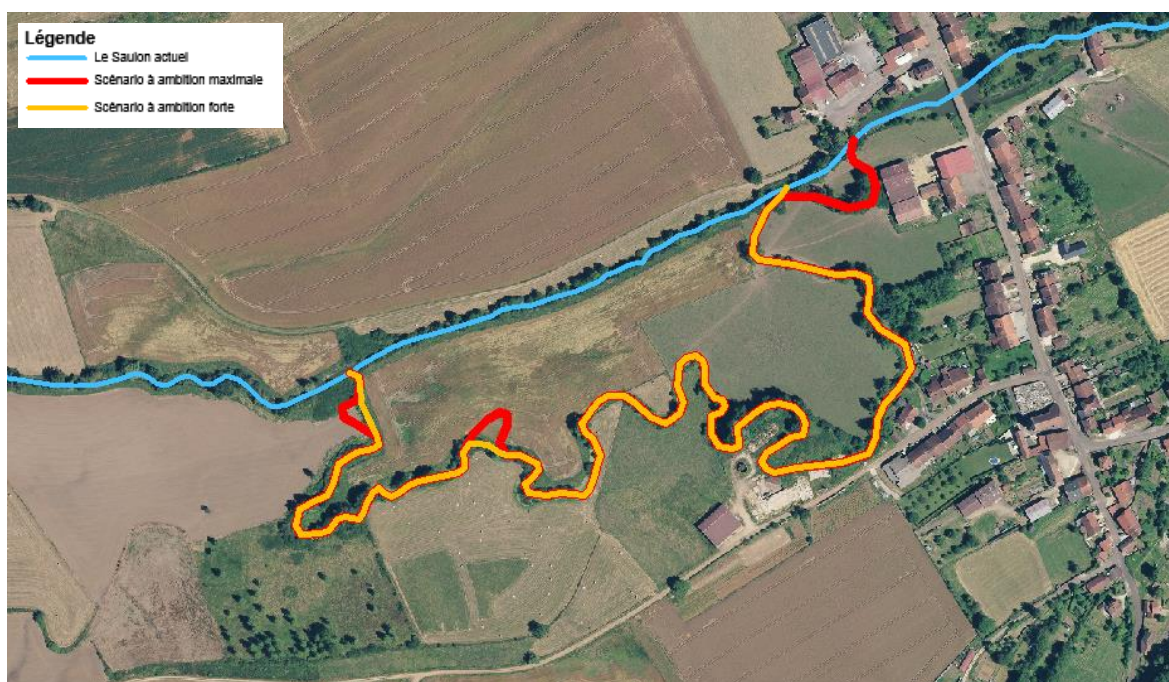


Fig. 47. Proposition de tracé potentiel dans le cadre du reméandrement du Saulon

Ces aménagements devront intégrer les éléments suivants :

- Devenir du lit existant et de sa végétation ;
- Aménagement du seuil en enrochement localisé en aval du secteur d'étude (OH n°5) ;
- Accès aux prairies situées entre le lit actuel et le lit futur ;
- Incidences hydrauliques en amont du site en période de crue.

SECTION 5 AVANT-PROJET SOMMAIRE

1. SCENARIOS D'AMENAGEMENTS ETUDIES

1.1. RAPPEL DES OBJECTIFS ATTENDUS SUR LE SAULON

Les scénarios d'aménagements qui sont étudiés doivent répondre à des objectifs concrets et fondés sur les résultats du diagnostic présent. Dans le cas du Saulon, les pistes d'amélioration des fonctionnalités du milieu aquatique, et les leviers disponibles pour y parvenir, sont les suivantes :

- **Objectif n°1 : Amélioration de la qualité habitationnelle du cours d'eau pour les espèces en présence :**
 - Par l'augmentation du linéaire du cours d'eau ;
 - Par la création de cache et d'habitats variés.
- **Objectif n°2 : Augmentation de la connectivité du milieu avec son lit majeur :**
 - Par une recharge des fonds ;
 - Par le retalutage des berges et la suppression des merlons existants ;
 - Par la réduction de la pente du lit ;
- **Objectif n°3 : Améliorer la capacité auto-épuratrice du cours d'eau :**
 - Par l'augmentation du linéaire du cours d'eau ;
 - Par l'apport de végétation connectée au lit mineur.

A ces objectifs à vocation écologique s'ajoute un **objectif n°4, à vocation hydraulique, qui visent logiquement à ne pas augmenter la fréquence de débordement sur la commune de Grenant.**

D'ores et déjà, nous pouvons aussi avancer les aspects sur lesquels le projet aura une incidence modérée, voire négligeable, et ce pour les raisons suivantes :

- **Amélioration de la dynamique morphosédimentaire du Saulon :** en raison de sa capacité morphogène, et des matériaux constituant les berges ;
- **Création de zones de frai pour la reproduction d'espèces de 1^{ère} catégorie :** De la recharge ponctuelle sous forme de radier pourra localement créer quelques zones de reproduction. Toutefois, l'absence d'apport en matériau grossier, couplée à un risque de colmatage important (faible pente, apport de matériaux en suspension uniquement), limitera leur nombre et/ou efficacité.

1.2. RAPPEL DES OBJECTIFS ATTENDUS SUR LE SAULON

Sur la base de ces objectifs, trois scénarios ont été étudiés :

- **Scénario n°1** : Reméandrement complet du Saulon et comblement du lit actuel ;
- **Scénario n°2** : Reméandrement du Saulon et conservation du lit actuel en bras de décharge ;
- **Scénario n°3** : Remodelage du lit actuel du Saulon et reconnexion partielle d'anciens méandres.

Chacune de ces propositions pourra présenter différentes variantes (linéaire, emprise, ...), qui pourront être discutées lors du Comité de Pilotage, ainsi que lors de la phase de dimensionnement d'Avant-Projet Détaillé.

2. SCENARIO N°1 : REMEANDREMENT COMPLET DU SAULON

Le scénario 1 se base sur le niveau de restauration le plus élevé. Les objectifs recherchés sont de retrouver un fonctionnement proche du naturel.

2.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT

2.1.1. Technique de définition du tracé en plan

La prise en compte d'un objectif de restauration et d'amélioration de la qualité hydro-écologique du cours d'eau implique la définition d'un **état de référence morpho dynamique** permettant de cerner la morphologie du lit, telle qu'elle serait observée en l'absence de perturbation d'origine anthropique.

Sur les petits cours d'eau de plaine, la morphologie d'équilibre – également appelé style fluvial – est généralement en méandre. Ici, le contexte géologique et hydrologique est à l'origine d'un cours d'eau à méandres figés. La forme d'équilibre en méandres se caractérise par une longueur d'onde et une amplitude.

Au-delà de la simple forme du tracé du cours d'eau, la restauration d'une forme d'équilibre sinueuse conditionne la diversité des habitats présents. En effet, l'alternance de méandres induit une plus grande variabilité des vitesses de courant, de hauteur d'eau et de nature du substrat. Cette diversité physique conditionne la diversité des habitats ainsi que la diversité des biocénoses.

Dans le cas présent, grâce à la présence d'anciens méandres, la définition de la morphologie du lit peut s'appuyer sur l'observation du tracé historique et l'exploitation de documents anciens. En l'absence de ces éléments, une approche plus calculatoire aurait pu être utilisée, même si son adaptabilité au cours d'eau du Saulon aurait pu être discuté.

2.1.2. Tracé retenu

Le tracé retenu se base donc sur l'analyse morphologique mené dans le cadre du diagnostic. Le tracé retenu est présenté par la figure suivante. Comme évoqué préalablement, un nombre important de variante pourrait être envisagé ici.

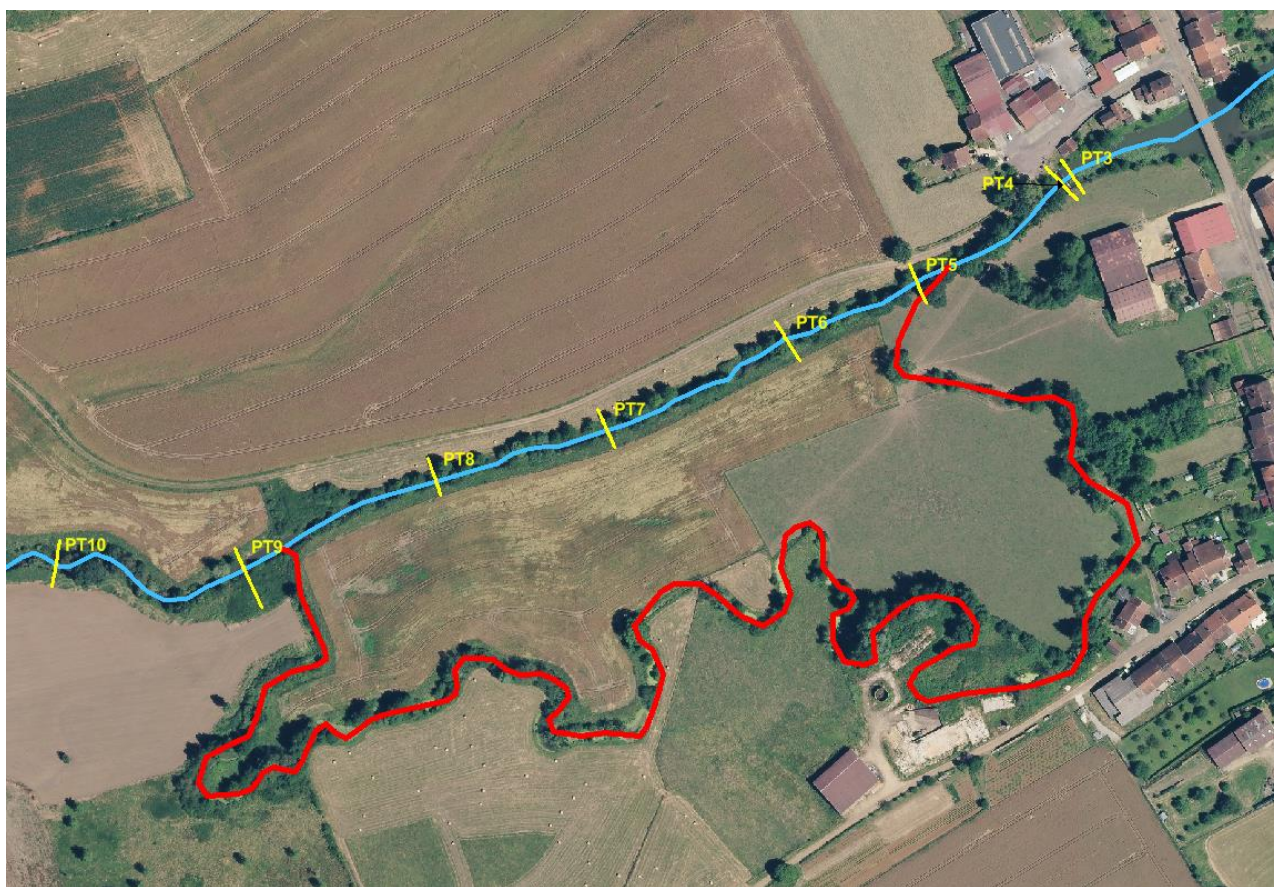


Fig. 48. Scénario 1 : Tracé en plan

2.1.3. Caractéristiques géométrique du futur lit

Tout comme le tracé en plan, une approche théorique calculatoire pourrait être adoptée, sur la base de tronçon de référence, afin d'estimer la largeur de plein bord du lit, ou encore du lit d'étéage. Toutefois, même si quelques zones ont pu être identifiés comme tronçons de référence sur le Saulon, ces dernières se localise sur des secteurs au contexte géologique et topographique bien différent (vallée plus encaissée, pente plus forte).

Il a été fait le choix de partir sur une géométrie de type lit emboité, avec un lit d'étéage délimité par des banquettes végétalisées. Cette géométrie reste très théorique, et des variabilités (radier, fosse, chenal, ...) seront donnés au lit et aux berges en phase travaux. Dans le cas présent, il est en effet nécessaire de donner directement la forme finale souhaitée au lit, en raison de l'absence de dynamique alluviale.

A ce stade, cette géométrie a pour but d'évaluer les volumes de matériaux en jeu, ainsi que l'emprise nécessaire.

La géométrie du lit a donc été ici obtenue par itération, afin d'atteindre le meilleur compromis entre les objectifs écologiques et l'enjeu inondation sur le bourg de Grenant.

A ce titre deux tronçons aux géométries légèrement différentes sont proposées :

- **Tronçon Amont :**

- **Linéaire :** 230m
- **Pente moyenne :** 0.11% ;
- **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V ;

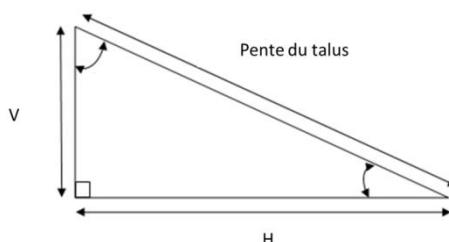


Fig. 49. Schéma explicatif de la pente de talus

- **Largeur à plein bord :** 25 m en moyenne au lieu de 12 m initialement ;
- **Lit d'étiage avec :**
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.50 à 2.00 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 20 et 30 cm.
- **Volume de matériaux à extraire :** 7 000 m³ ;
- **Végétation :** Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage – plantation d'îlots d'hélophytes.

- **Tronçon Aval :**

- **Linéaire :** 1170m ;
- **Pente moyenne :** 0.11% ;
- **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V ;
- **Largeur à plein bord :** 18m en moyenne au lieu de 10m initialement ;
- **Lit d'étiage avec :**
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.50 à 2.00 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 20 et 30 cm.
- **Volume de matériaux à extraire :** 28 000 m³ ;
- **Végétation :** Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage – plantation d'îlots d'hélophytes.

La figure suivante présente un exemple de profil en travers en lit majeur avant et après aménagement.

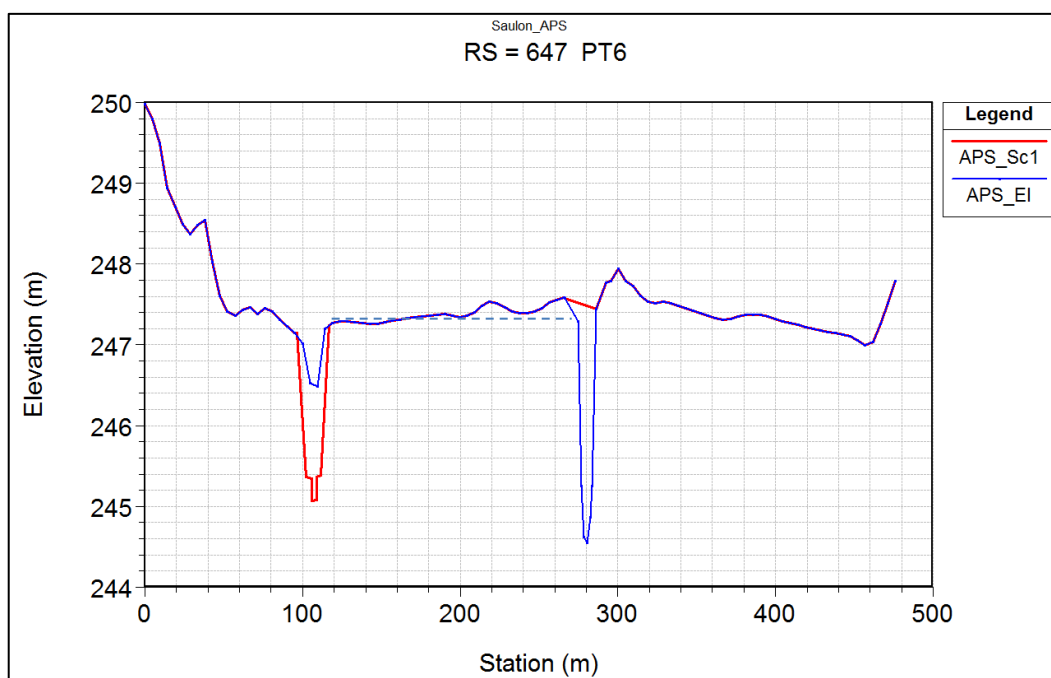


Fig. 50. Scénario 1 - Coupe en travers - PT6

Cette figure illustre très bien la position du futur lit, localisé en un point pas du lit majeur. Le delta entre la crête rive gauche du lit actuel et la crête rive droite du futur lit est de 30cm environ.

Ces opérations seront accompagnées d'aménagements plus ponctuels pour la création de caches piscicoles (sous-berges, blocs-abris, ...).

2.1.4. Matériaux constitutifs et points techniques

La création du nouveau lit et le comblement du lit actuel est mis en œuvre par des terrassements en déblai remblais.

Le nouveau lit est créé avec un excès de déblais et un apport de grave de rivière pour la reconstitution de radiers.

Hormis les opérations de déblais/remblais, des points techniques spécifiques sont identifiés pour la mise en œuvre du projet :

- **Comblement du lit actuel** dans la zone de débordement du lit futur : risque que l'eau réemprunte le tracé ancien lors de la crue (affouillement) et ne revienne plus dans le nouveau lit moins profond lors de la décrue.
- **Solution** : Nous proposons lors des travaux de bien végétaliser l'ancien lit de manière à fixer correctement le sol. Par ailleurs, lors du comblement, une attention particulière sera demandée afin que la couche supérieure corresponde à de la terre végétale, afin d'assurer une reprise de la végétation. De même, une pente faible sera donnée à l'ancien tracé, afin d'éviter la formation de trous d'eau.
- **Connexion amont entre le lit actuel et le nouveau lit** : Au niveau du profil en long, il est prévu de se recaler sur un radier existant. Pour ce qui est de la berge droite, au niveau de l'ancien lit, une protection en génie végétale sera mise en œuvre afin d'éviter tout risque d'érosion.

- **Connexion aval entre le lit actuel et le nouveau lit :** Au niveau du profil en long, il est prévu de se recaler sur un radier existant, par une recharge sédimentaire. Pour ce qui est de la berge droite, au niveau de l'ancien lit, une protection en génie végétale sera mise en œuvre afin d'éviter tout risque d'érosion. Le seuil présent en aval sera effacé.

2.1.5. Végétalisation des berges

La végétalisation des berges est un paramètre indispensable d'une restauration de cours d'eau avec un objectif de gain écologique significatif. En effet, la mise en œuvre d'une végétation adaptée présente l'avantage de créer un milieu plus riche et de permettre une bonne tenue de la berge grâce à l'enracinement des plantes.

Néanmoins, toute végétation nécessite un entretien régulier et adapté qui peut, dans certains cas, créer des conflits entre syndicat de rivière et exploitants riverains pour la gestion de celle-ci. C'est pourquoi avant la réalisation des travaux sur les secteurs à l'étude, il devra être clarifié les questions suivantes :

- Qui entretient ?
- Comment entretenir ?
- Fréquence d'entretien ?

Il sera par conséquent nécessaire de prévoir un programme pluriannuel d'entretien (PPE) après la réalisation des travaux qui sera associé à un accompagnement des riverains pour expliquer les pratiques d'entretien adaptées d'une végétation de bord de cours d'eau.

Le type de végétaux à planter doit également faire l'objet d'une réflexion poussée afin que le projet soit accepté socialement.

Par conséquent, ce paragraphe s'attache à détailler la réflexion menée pour déterminer le nombre, le type et l'implantation des végétaux dans le cadre de ce projet :

- Arbres :

Les arbres, de par leurs réseaux racinaires importants (stade mature), permettent le maintien des berges et peuvent faire office de caches piscicoles.

Les arbres sont également une source alimentaire essentielle : de nombreux insectes aillant trouvé refuge à l'intérieur peuvent tomber dans l'eau et servir de nourriture aux poissons. De plus, les arbres par l'intermédiaire de leur feuillage garantissent un ombrage des eaux, fondamental au maintien de la fraîcheur et du taux d'oxygène.

Au-delà des gains pour le peuplement aquatique, les arbres sont des zones de refuge, d'alimentation et de reproduction pour diverses espèces terrestres telles que les mammifères et les oiseaux.

Dans un objectif de combiner le gain écologique et l'acceptation sociale, nous avons limité le nombre d'arbres pour créer des bosquets de 2 ou 3 arbres (qui seront associés à des arbustes) tous les 20-25 m (en quinconce sur les deux berges). Ceci permettra d'alterner les zones ombragées et lumineuses pour davantage favoriser la diversité végétale. Ils seront positionnés sur les zones plus lenticques, afin de limiter le réchauffement.

- Arbustes :

Les arbustes sont souvent intégrés en complément des arbres et des boutures de saules pour apporter une plus-value écologique au milieu. Ceux-ci permettent d'obtenir une diversité de strates et donc de couvert végétal. Le réseau racinaire des arbustes est néanmoins moins structurant que celui des arbres et leur reprise est souvent un peu plus lente que les boutures de saules.

Ils seront plantés suivant deux logiques :

- Une partie sera associée aux arbres pour former des bosquets.
- Plus ponctuellement, certains seront plantés en pied de banquettes (en privilégier sur le tronçon 2), afin de créer des caches végétales.

- Boutures de saule :

Les boutures de saule affichent l'avantage d'être relativement peu coûteuses, de reprendre rapidement et de façon importante, ce qui favorise la stabilité des berges. Néanmoins, cette espèce pionnière est envahissante et nécessite un entretien important si l'on souhaite conserver une certaine hétérogénéité de végétaux (ce qui est clairement le cas dans ce projet).

Par conséquent, le projet prévoira la mise en œuvre de boutures de saule en nombre restreint sous forme de bosquets afin de limiter la colonisation trop importante du milieu.

- Hélophytes :

Les hélophytes, et plus largement les plantes aquatiques, présentent plusieurs rôles indispensables au bon fonctionnement du milieu (oxygénation de l'eau, nourriture, caches, support de ponte, épuration, ...). A ce titre, elles ont toutes leurs places ici, en particulier là où les substrats minéraux, supports privilégiés des hydrophytes, sont rares.

Les hélophytes seront plantés en extrémité de banquettes sous forme d'îlots, espacés de 15-20m. Ces îlots viendront s'intercaler entre les bosquets de végétation arborescente, afin de profiter pleinement de l'exposition au soleil.

Ensemencement :

L'enherbement des surfaces remaniées par le projet représente un enjeu fort. En effet, le développement « rapide » de la strate herbacée permet d'accroître la stabilité des terres face aux éventuels coups d'eau et ruissellement survenant après les travaux.

La mise en œuvre d'un treillis biodégradable sera nécessaire afin d'éviter un lessivage complet de l'ensemencement lié au ruissellement et après les premières crues du Saulon.

Le projet inclura donc un ensemencement total de l'ensemble des surfaces remaniées (berges, « banquettes », zones de passage des engins,...).

2.2. EVALUATION DES INCIDENCES

2.2.1. Incidences hydrauliques

Nous prévoyons de réaliser une modélisation hydraulique fine en 2D pour déterminer précisément l'incidence hydraulique du scénario retenu au stade APD ou PRO.

Une première approche de modélisation 1D sur HEC-RAS permet de cartographier l'enveloppe d'inondation pour le scénario 1 pour les premières crues. L'enveloppe est tracée sur la base des résultats hydrauliques au droit des profils en travers, les limites de la zone inondable entre les profils sont extrapolées sur la base de la topographie. Une marge d'erreur de quelques mètres est à prendre en compte.

Les premiers débordements surviennent pour la crue quinquennale, alors qu'il faut attendre la Q10-Q20 pour observer des premiers débordements significatifs. La zone inondable est importante sur tout le linéaire retravaillée.

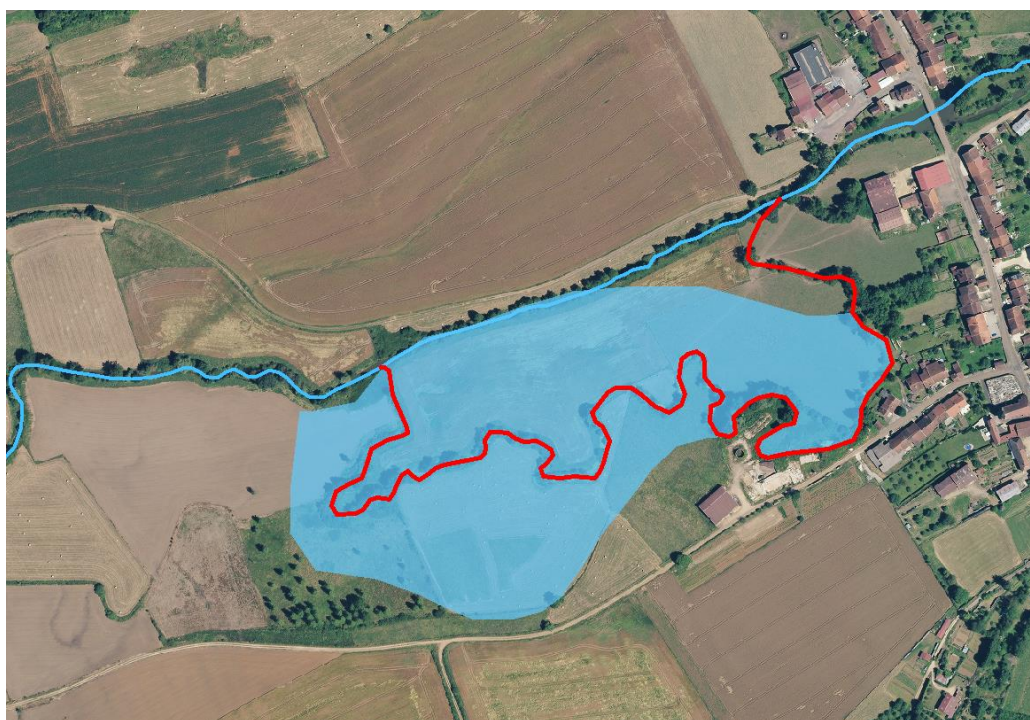


Fig. 51. Carte zone inondable Q5

Toutefois, l'impact sur la zone inondable se limite à la zone de projet. En effet, comme le montre le tableau suivant, l'impact sur les niveaux d'eau au niveau de la commune semble conséquent pour les premières crues, qui ne correspondent cependant pas à des crues débordantes. L'impact s'atténue à partir de la Q10, là où apparaissent les premiers débordements.

Tabl. 20 - Scénario 1 : Impacts sur les niveaux d'eau

Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)	Ne APS - SC1 (mNGF)	Ecart (m)	Débordement en Lit majeur	
Amont pont					
Q2	247.57	247.70	0.13	Oui	
Q5	247.87	247.96	0.09	Limite	
Q10	248.08	248.07	-0.01	Non	
Q20	248.21	248.19	-0.02		
PT3 (Amont OH communal)					
Q2	247.39	247.63	0.24		
Q5	247.70	247.82	0.12		
Q10	247.95	247.93	-0.02		
Q20	248.07	248.04	-0.03		
PT4 (Aval OH communal)					
Q2	247.29	247.56	0.27		
Q5	247.65	247.75	0.10		
Q10	247.88	247.92	0.04		
Q20	248.07	248.09	0.02		
PT5					
Q2	247.06	247.45	0.39		
Q5	247.49	247.65	0.16		
Q10	247.65	247.73	0.08		
Q20	247.72	247.78	0.06		

2.2.1. Incidences sur la composante biologique

Les incidences morpho-écologiques sont fortement positives avec une renaturation de niveau optimale (R3 suivant le guide de Restauration de l'Agence de l'Eau), permettant de retrouver un comportement de cours d'eau proche du naturel.

Les améliorations à attendre sont la mise en place de substrats diversifiés et adaptés à la vie aquatique. En termes de faciès, en raison de la faible pente, les radiers alternent avec les chenaux lenticules. Des fosses seront créées ponctuellement dans les intrados de méandre.

Ce type d'aménagement permet de recréer des habitats diversifiés pour l'accueil des biocénoses.

On note également :

- Une amélioration du potentiel auto épuratoire du cours d'eau avec une augmentation de l'interface eau/sol/plante ;
- Une amélioration des conditions d'étiage avec l'augmentation de la lame d'eau et des vitesses d'écoulement ;
- La création de caches piscicoles, quasiment absente en l'état actuel ;
- Une connectivité des berges et du lit majeur améliorée, avec des débordements plus fréquents.

D'un point de vue quantitatif, le nouveau linéaire permettra de multiplier par 3.5 le linéaire de cours d'eau, ce qui représente une plus-value considérable, en plus de la restauration d'habitats pour la faune piscicole.

Outre les bénéfices apportés à la faune aquatique, la végétation implantée jouera un véritable rôle de corridor écologique pour la faune riveraine (oiseaux, insectes en particulier). En effet, le linéaire disponible et les morphologies très variées des berges permettront le développement d'une flore bien plus diversifiée qu'actuellement.

2.2.2. Incidences sur la morphologie de la rivière

La dynamique sédimentaire sur le tronçon du Saulon est quasiment nulle. Aussi, aucune incidence particulière n'est attendue sur cet aspect. L'élargissement du lit moyen par l'adoucissement des pentes des berges, ainsi que la réduction de la pente globale du profil en long, viendront réduire les contraintes hydro-mécaniques, et limiteront donc la tendance à s'inciser sur le long terme.

2.2.3. Incidences sur les perceptions paysagères

L'incidence paysagère restera limitée, sachant que les méandres reconnectés sont pour la plupart existants. Elle réside principalement dans la suppression du lit actuel qui sera entièrement comblé, bien que la végétation soit en partie conservée.

2.2.4. Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux

L'incidence sur le bâti sera nulle, le projet étant implanté sur une zone dépourvue d'infrastructures.

En particulier, les aménagements n'auront aucune incidence sur les ouvrages de la commune de Grenant.

2.2.5. Incidences socio-économiques

2.2.5.1. IMPACT FONCIER

Les parcelles cadastrales de l'ancien lit présentent une largeur de 10m environ, ce qui est inférieur au lit proposé dans le scénario 1. D'autres parcelles que celles recensées dans le diagnostic seront concernées, comme le montre la figure suivante.

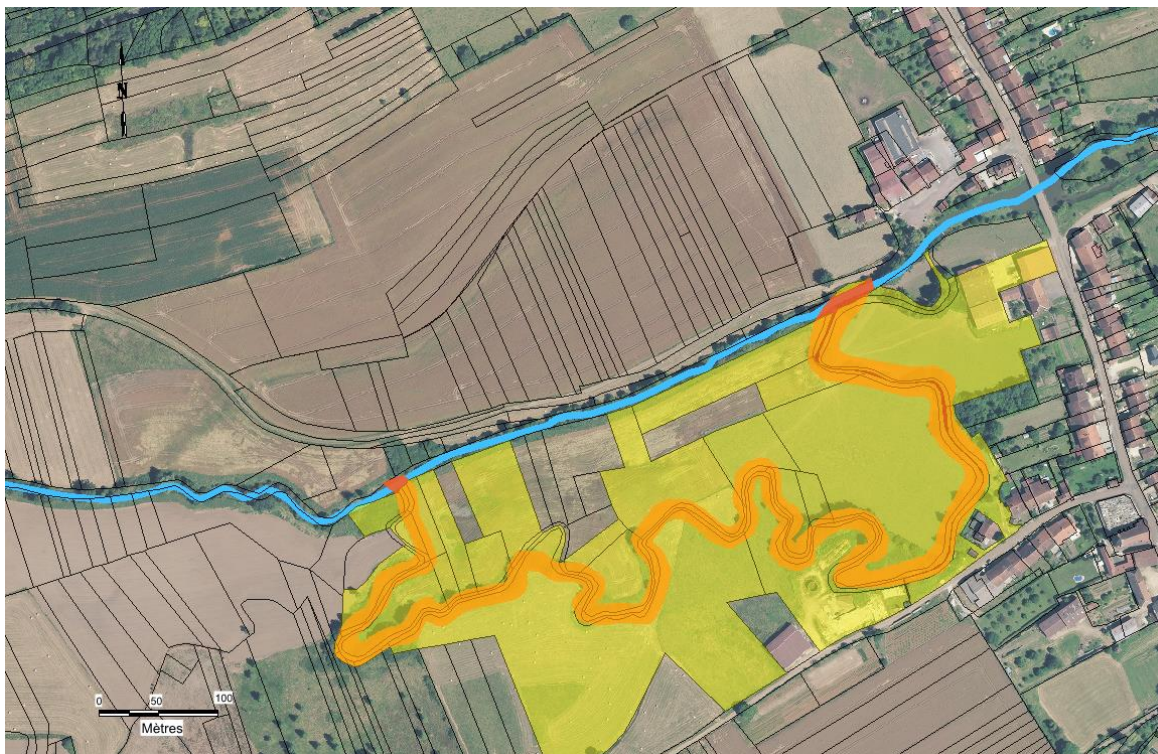


Fig. 52. Localisation des parcelles concernées par le scénario 1

Le projet impactera environ 55 parcelles, réparties entre 17 propriétaires.

L'emprise totale du lit actuel est d'environ 4300m², tandis que l'emprise du futur lit représente environ 25 000m². Notons que dans cette dernière emprise se situent environ 35 parcelles d'une surface totale de 9000m² environ, qui viendront à disparaître.

Le projet aura donc une incidence double :

- Perte de surface exploitable pour les parcelles les plus « éloignées » du futur lit. En revanche, le cours d'eau étant non domaniale, ils seront propriétaires d'une surface plus grande, s'étendant jusqu'au centre du lit.
- Perte de foncier sur les petites parcelles situées au « centre » du futur lit.

Une expertise foncière poussée sera donc nécessaire afin de valider la faisabilité et l'acceptabilité d'un tel projet.

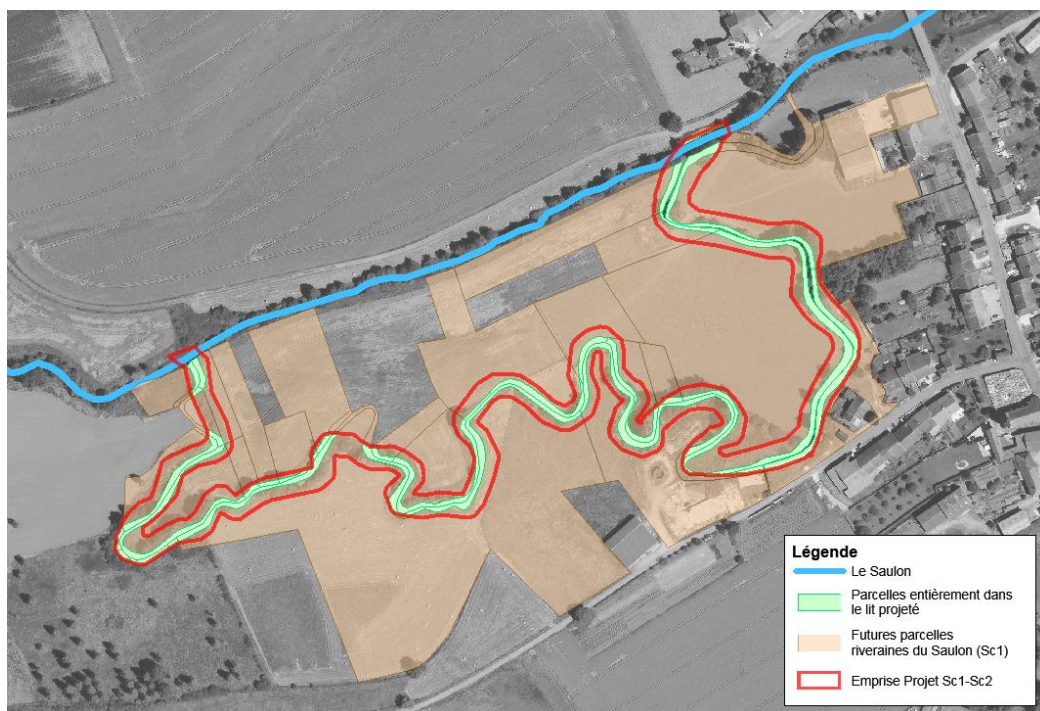


Fig. 53. Localisation des parcelles amenées à disparaître

2.2.5.2. EXPLOITATION AGRICOLE

Les principales incidences pour les activités agricoles sont les suivantes :

- **Augmentation de la fréquence de débordement** au droit du tronçon reméandré. Sur les parcelles en prairie, l'incidence restera faible. En revanche, l'impact pourra être plus conséquent pour les parcelles en cultures localisées en aval (au sud l'ouest du secteur d'étude), où la topographie ne nous permet pas d'évaluer précisément l'ampleur des débordements. Toutefois, les incertitudes se limitent très probablement à la fenêtre comprise entre la Q5 et la Q20. En dessous de la Q5, les débordements n'iront pas jusqu'à cette zone. Au-delà de la Q20, les débordements se feront de manière plus généralisée, tout comme en l'état actuel.

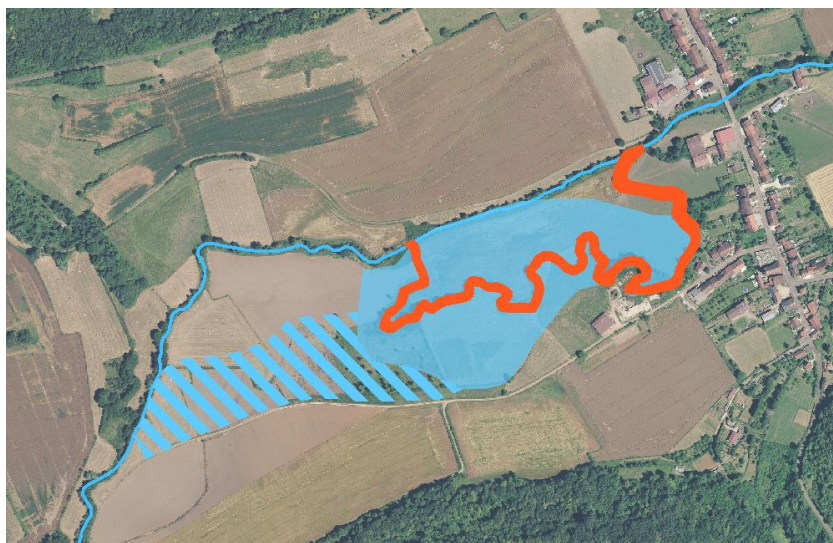


Fig. 54. Incertitudes (zone hachurée) sur les zones inondables pour les crues plus fortes

- **Accessibilité à certaines parcelles.** Cet aspect concerne uniquement l'exploitation de M.LAVOCAT, au niveau de laquelle les parcelles exploitées se retrouvent scindées en deux zones par le projet. Aussi, il sera nécessaire d'aménager deux ouvrages de franchissement. Nous préconisons la mise en place de passages à gué clôturés, qui est la solution la moins onéreuse, et présentant le moins d'incidences hydrauliques en crue.
- **Abreuvement du bétail.** Des abreuvoirs, soit de type pompe à nez, soit via une descente vers le cours d'eau pourront être envisagés. En, parallèle, des clôtures devront être mises en œuvre sur la totalité du linéaire de cours d'eau.

2.3. PROCEDURES REGLEMENTAIRES

Les procédures réglementaires à envisager pour la réalisation de cet aménagement sont les suivantes (à valider avec la DDT52) :

- **Dossier d'Autorisation au titre de la Loi sur l'eau**, dont les principales rubriques concernées sont les suivantes :
 - Rubrique 3.1.2.0 : Modification du profil en long ou du profil en travers sur un linéaire supérieur ou égal à 100 m – *Autorisation* ;
 - Rubrique 3.1.5.0 : Destruction de zones de frayères sur une surface de plus de 200 m² – *Autorisation*.
- **Déclaration d'Intérêt Général (DIG) :**

Cette procédure est obligatoire dans le cadre d'utilisation de fonds publics sur une parcelle privée.

Au-delà, les aménagements ne sont pas localisés en zone Natura 2000, ni à proximité d'un monument historique : aucune procédure particulière n'est donc attendue sur ces aspects.

Le délai d'instruction du dossier Loi sur l'Eau est d'environ 10 mois.

2.4. BESOINS COMPLEMENTAIRES

La réalisation de ce scénario d'aménagement devra prévoir les études complémentaires suivantes :

- Inventaire faune-flore au niveau des anciens méandres ;
- Animation foncière pour assurer le dialogue et les négociations avec l'ensemble des propriétaires et des exploitants.

2.5. COUT ESTIMATIF

Le coût estimatif du scénario d'aménagement n°1 s'élève à **680 000€ HT**. Le cout par nature d'intervention est donné ci-dessous.

Tabl. 21 - Répartition des couts par poste de travaux – Scénario 1

DESIGNATION	% PRIX TOTAL
FRAIS DE CHANTIER ET TRAVAUX PREPARATOIRE	12%
TERRASSEMENT	67%
PLANTATIONS ET GENIE VEGETAL	7%
EQUIPEMENTS (élevage)	5%
DIVERS ET IMPREVUS APS (10%)	9%

3. SCENARIO N°2 : REMEANDREMENT DU SAULON AVEC BRAS DE DECHARGE

Le scénario 2 représente une alternative au scénario 1 au regard de ses incidences hydrauliques. Les principes généraux avancés dans le scénario 1 sont similaires sur les points suivants :

- Tracé en plan du nouveau lit ;
- Géométrie du lit ;
- Génie végétal et plantation ;
- Aménagements annexes pour le bétail.

Les principales variantes se situent au niveau du devenir de l'ancien lit, qui sera conservé comme bras de décharge.

3.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT

3.1.1. Tracé retenu

Le tracé retenu se base donc sur l'analyse morphologique mené dans le cadre du diagnostic. Le tracé retenu est présenté par la figure suivante. On y retrouve le bras de décharge

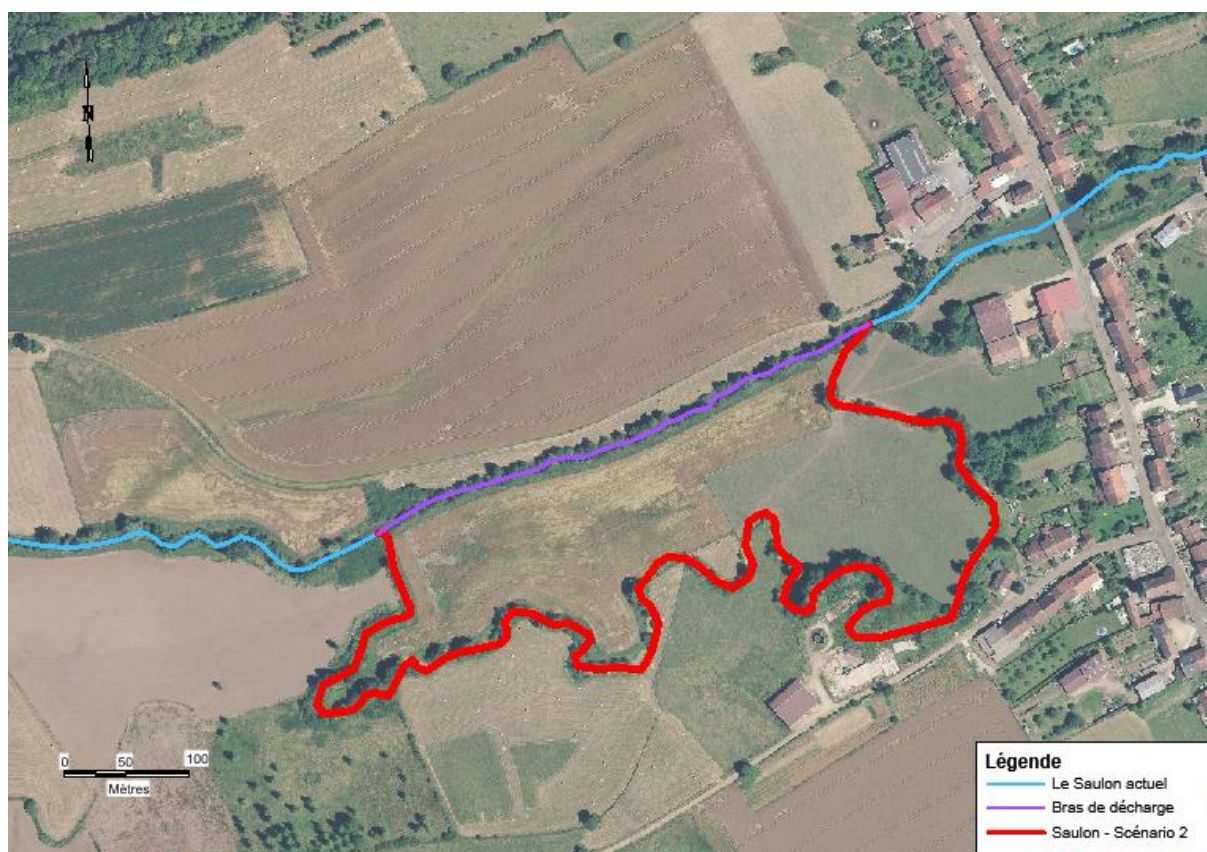


Fig. 55. Scénario 2 : Tracé en plan

3.1.2. Caractéristiques géométrique du futur lit

Les géométries proposées dans le scénario 1 sont conservés pour le scénario n°2.

- **Tronçon Amont :**

- Linéaire : 230ml
- Pente moyenne : 0.11% ;
- Retalutage des 2 berges avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V ;

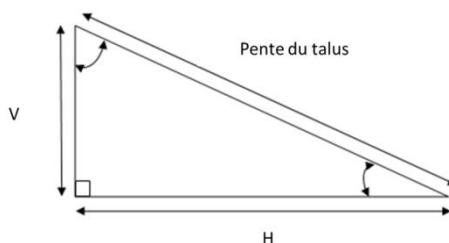


Fig. 56. Schéma explicatif de la pente de talus

- Largeur à plein bord : 25 m en moyenne au lieu de 12 m initialement ;

- **Lit d'étiage avec :**
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.50 à 2.00 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 20 et 30 cm.
- **Volume de matériaux à extraire :** 7 000 m³ ;
- **Végétation :** Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage – plantation d'ilots d'hélophytes.
- **Tronçon Aval :**
 - **Linéaire :** 1170m ;
 - **Pente moyenne :** 0.11% ;
 - **Retalutage des 2 berges** avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V ;
 - **Largeur à plein bord :** 18m en moyenne au lieu de 10m initialement ;
 - **Lit d'étiage avec :**
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.50 à 2.00 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 20 et 30 cm.
 - **Volume de matériaux à extraire :** 28 000 m³ ;
 - **Végétation :** Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage – plantation d'ilots d'hélophytes.

Ces opérations seront accompagnées d'aménagements plus ponctuels pour la création de caches piscicoles (sous-berges, blocs-abris, ...).

3.1.3. Déversoir de décharge

Afin de réduire l'incidence hydraulique des aménagements en crue, il est prévu de mettre en œuvre un déversoir de décharge au niveau de la jonction amont. Il suivra le profil de la berge, et disposera d'une largeur déversante de 15m environ.

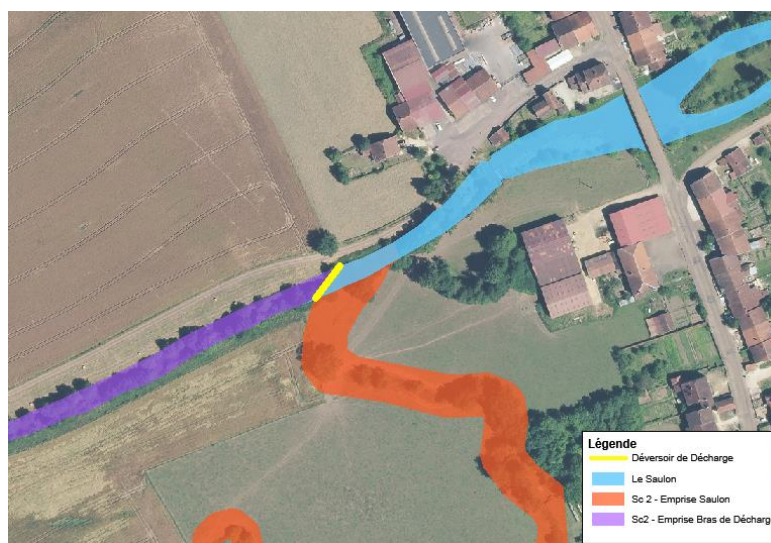


Fig. 57. Localisation de l'ouvrage de décharge

Cet ouvrage sera construit de la manière suivante :

- Pour résister aux contraintes d'écoulement hors période de surverse (plus de 95% de l'année),
 - Parafouille amont et parement amont en enrochements ;
 - Crête en enrochements, d'une longueur de 1.00m environ ;
- Pour assurer la dissipation des écoulements en aval :
 - Coursier en enrochements ;
 - Fosse de dissipation en enrochements.

Il sera dimensionné pour surverser à partir de la crue biennale.

3.1.4. Végétalisation des berges

Les aspects concernant la végétalisation des berges et des banquettes sont identiques à ceux abordés dans le **paragraphe 2.1.5.**

3.2. EVALUATION DES INCIDENCES

3.2.1. Incidences hydrauliques

Avec la mise en place d'un ouvrage de décharge, les premiers débordements surviennent pour la crue vincennale. La zone inondable est similaire à celle observée lors du scénario de la crue quinquennale. La seule différence concerne la fréquence de débordement.



Fig. 58. Scénario 2 - Carte zone inondable Q20

En effet, comme le montre le tableau suivant, ce scénario a été dimensionné pour ne pas avoir d'incidence sur les premières crues, soit ici à partir de la Q2. Il en ressort que ce scénario tend à réduire la fréquence de débordement sur la commune pour les crues plus fortes.

Tabl. 22 - Scénario 2 : Impacts sur les niveaux d'eau

Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)		Ne APS - Sc2 (mNGF)		Ecart (m)
Amont pont					
Q2	247.57		247.56		-0.01
Q5	247.87		247.78		-0.09
Q10	248.08		247.93		-0.15
Q20	248.21		248.07		-0.14
PT3 (Amont OH communal)					
Q2	247.39		247.40		0.01
Q5	247.70		247.6		-0.1
Q10	247.95		247.73		-0.22
Q20	248.07		247.84		-0.23
PT4 (Aval OH communal)					
Q2	247.29		247.31		0.02
Q5	247.65		247.5		-0.15
Q10	247.88		247.62		-0.26
Q20	248.07		247.74		-0.33
PT5					
Q2	247.06		247.13		0.07
Q5	247.49		247.3		-0.19
Q10	247.65		247.42		-0.23
Q20	247.72		247.52		-0.2

Débordement en Lit majeur	
Oui	
Limite	
Non	

3.2.2. Incidences sur la composante biologique

Les incidences morpho-écologiques sont positives avec une renaturation de niveau optimale (R3 suivant le guide de Restauration de l'Agence de l'Eau), permettant de retrouver un comportement de cours d'eau proche du naturel pour les débits courants (hors crue).

Les améliorations à attendre sont la mise en place de substrats diversifiés et adaptés à la vie aquatique. En termes de faciès, en raison de la faible pente, les radiers alternent avec les chenaux lenticulaires. Des fosses seront créées ponctuellement dans les intrados de méandre.

Ce type d'aménagement permet de recréer des habitats diversifiés pour l'accueil des biocénoses.

On note également :

- Une amélioration du potentiel auto épuratoire du cours d'eau avec une augmentation de l'interface eau/sol/plante ;
- Une amélioration des conditions d'étiage avec l'augmentation de la lame d'eau et des vitesses d'écoulement ;
- La création de caches piscicoles, quasiment absente en l'état actuel ;
- Une connectivité des berges modérées.

L'intérêt principal de cet aménagement réside dans le linéaire aménagé, qui permettra de multiplier par 3.5 le linéaire de cours d'eau, ce qui représente une plus-value considérable, en plus de la restauration d'habitats pour la faune piscicole.

Toutefois, ce scénario perd une des raisons premières du reméandrement, à savoir la connectivité avec le lit majeur.

Outre les bénéfices apportés à la faune aquatique, la végétation implantée jouera un véritable rôle de corridor écologique pour la faune riveraine (oiseaux, insectes en particulier). En effet, le linéaire disponible et les morphologies très variées des berges permettront le développement d'une flore bien plus diversifiée qu'actuellement.

3.2.3. Incidences sur la morphologie de la rivière

La dynamique sédimentaire sur le tronçon du Saulon est quasiment nulle. Aussi, aucune incidence particulière n'est attendue sur cet aspect. L'élargissement du lit moyen par l'adoucissement des pentes des berges, ainsi que la réduction de la pente globale du profil en long, viendront réduire les contraintes hydro-mécaniques, et limiteront donc la tendance à s'inciser sur le long terme.

3.2.4. Incidences sur les perceptions paysagères

L'incidence paysagère restera limitée, sachant que les méandres reconnectés sont pour la plupart existants. Elle réside principalement dans la suppression du lit actuel qui sera entièrement comblé, bien que la végétation soit en partie conservée.

3.2.5. Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux

L'incidence sur le bâti sera nulle, le projet étant implanté sur une zone dépourvue d'infrastructures.

En particulier, les aménagements n'auront aucune incidence sur les ouvrages de la commune de Grenant.

3.2.6. Incidences socio-économiques

3.2.6.1. IMPACT FONCIER

Les parcelles cadastrales de l'ancien lit présentent une largeur de 10m environ, ce qui est inférieur au lit proposé dans le scénario 2. D'autres parcelles que celles recensées dans le diagnostic seront concernées, comme le montre la figure suivante.

Au total, le projet impactera environ 55 parcelles, réparties entre 17 propriétaires.

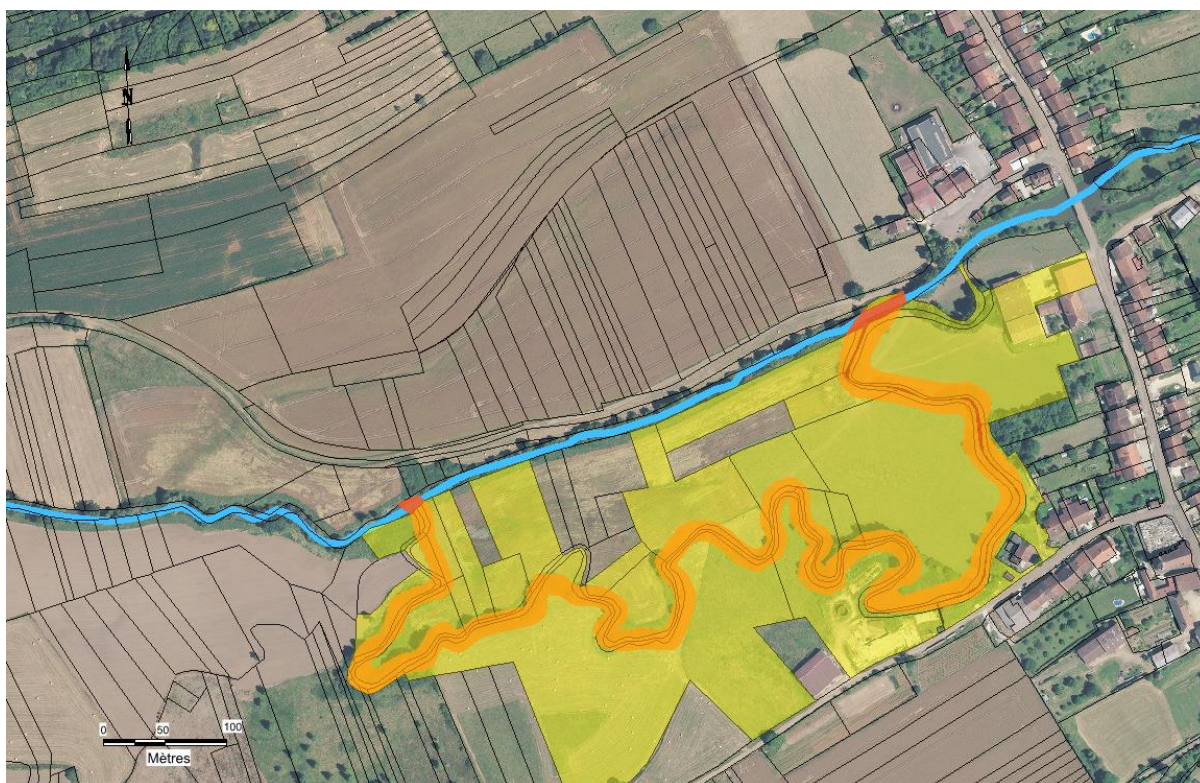


Fig. 59. Localisation des parcelles concernées par le scénario 2

L'emprise totale du lit actuel est d'environ 4 300m², tandis que l'emprise du futur lit représente environ 25 000m². Notons que dans cette dernière emprise se situent environ 35 parcelles (en vert sur la figure suivante) d'une surface totale de 9 000m² environ, qui viendront à disparaître.

Le projet aura donc une incidence double :

- Perte de surface exploitable pour les parcelles les plus « éloignées » du futur lit. En revanche, le cours étant non domaniale, ils seront propriétaires d'une surface plus grande, s'étendant jusqu'au centre du lit.
- Perte de foncier sur les petites parcelles situées au « centre » du futur lit.

Une expertise foncière poussée sera donc nécessaire afin de valider la faisabilité et l'acceptabilité d'un tel projet.

3.2.6.2. EXPLOITATION AGRICOLE

Les principales incidences pour les activités agricoles sont les suivantes :

- **Accessibilité à certaines parcelles.** Cet aspect concerne uniquement l'exploitation de M. LAVOCAT, car les parcelles exploitées se retrouvent scindées en deux zones par le projet. Aussi, il sera nécessaire d'aménager deux ouvrages de franchissement. Nous préconisons la mise en place de passages à gué clôturés, qui est la solution la moins onéreuse, et présentant le moins d'incidence hydraulique en crue.
- **Abreuvement du bétail.** Des abreuvoirs, soit de type pompe à nez, soit via une descente vers le cours d'eau pourront être envisagés. En, parallèle, des clôtures devront être mises en œuvre sur la totalité du linéaire de cours d'eau.

3.3. PROCEDURES REGLEMENTAIRES

Les procédures réglementaires à envisager pour la réalisation de cet aménagement sont les suivantes (à valider avec la DDT52) :

- **Dossier d'Autorisation au titre de la Loi sur l'eau**, dont les principales rubriques concernées sont les suivantes :
 - Rubrique 3.1.2.0 : Modification du profil en long ou du profil en travers sur un linéaire supérieur ou égal à 100 m – *Autorisation* ;
 - Rubrique 3.1.4.0 : Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes supérieures à 20m – *Déclaration* ;
 - Rubrique 3.1.5.0 : Destruction de zones de frayères sur une surface de plus de 200 m² – *Autorisation*.
- **Déclaration d'Intérêt Général (DIG)** :

Cette procédure est obligatoire dans le cadre d'utilisation de fonds publics sur une parcelle privée.

Au-delà, les aménagements ne sont pas localisés en zone Natura 2000, ni à proximité d'un monument historique : aucune procédure particulière n'est donc attendue sur ces aspects.

Le délai d'instruction du dossier Loi sur l'Eau est d'environ 10 mois.

3.4. BESOINS COMPLEMENTAIRES

La réalisation de ce scénario d'aménagement devra prévoir les études complémentaires suivantes :

- Inventaire faune-flore au niveau des anciens méandres ;
- Animation foncière pour assurer le dialogue et les négociations avec l'ensemble des propriétaires et des exploitants.

3.5. COUT ESTIMATIF

Le coût estimatif du scénario d'aménagement n°2 s'élève à **760 000€ HT**. Le cout par nature d'intervention est donné par le tableau suivant.

Tabl. 23 - Répartition des couts par poste de travaux – Scénario 2

DESIGNATION	% PRIX TOTAL
FRAIS DE CHANTIER ET TRAVAUX PREPARATOIRE	11%
TERRASSEMENTS	65%
ENROCHEMENTS ET GENIE CIVIL	5%
PLANTATIONS	6%
EQUIPEMENTS	5%
DIVERS ET IMPREVUS APS (10%)	9%

4. SCENARIO N°3 : REMODELAGE DU LIT ACTUEL ET CREATION D'ANNEXES

Le scénario 3 représente le scénario le moins ambitieux.

4.1. PRINCIPE D'AMENAGEMENT

4.1.1. Implantation des aménagements

Ce scénario d'aménagement intervient sur le lit actuel. A défaut de remettre le lit dans son lit naturel, ce scénario inclut l'aménagement d'annexes hydrauliques.

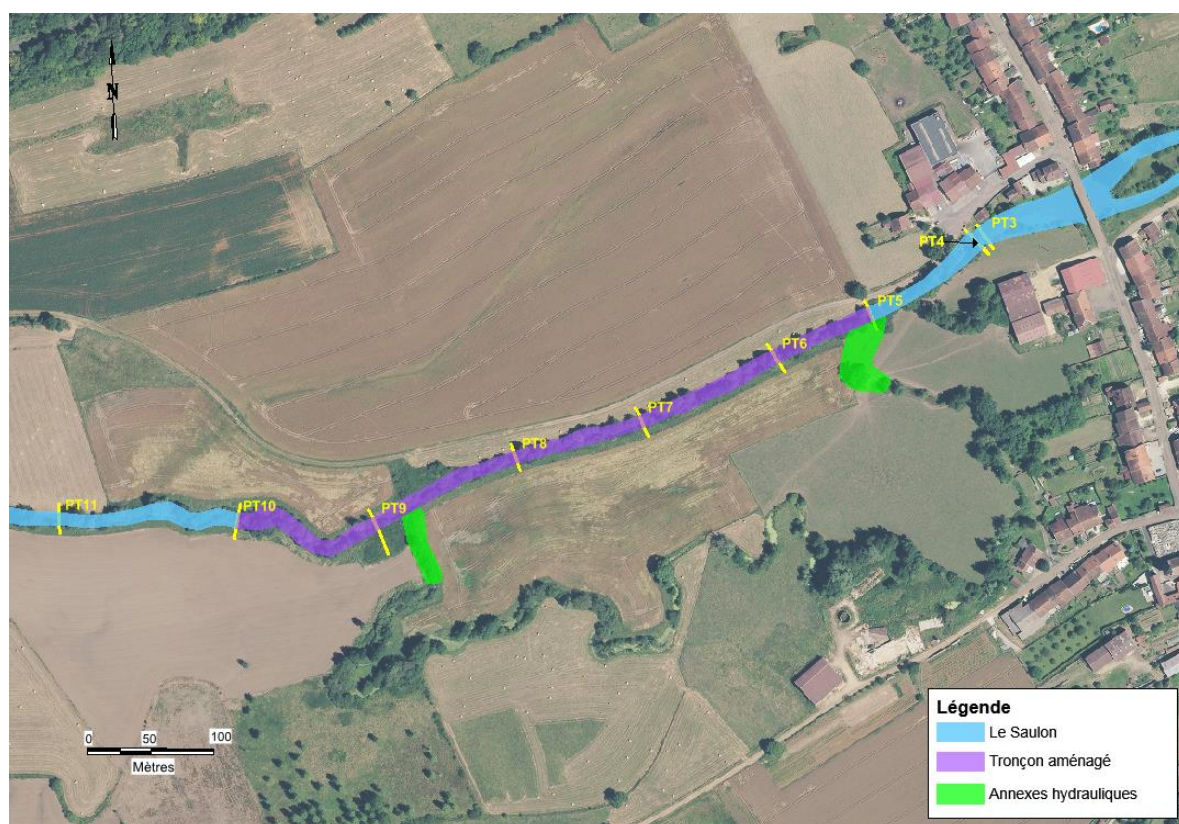


Fig. 60. Scénario 3 : Tracé en plan

4.1.2. Caractéristiques géométrique du futur lit

Les géométries proposées pour le scénario n°3 sont données ci-dessous.

- **Tronçon aménagé :**
 - Linéaire : 600ml ;
 - Pente moyenne : 0.25% ;
 - Retalutage des 2 berges avec une pente comprise entre 2H/1V et 3H/1V ;

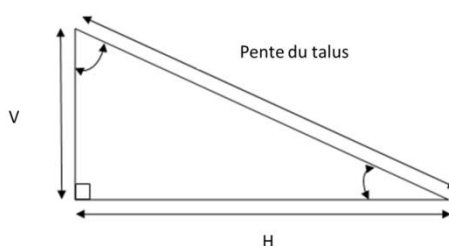


Fig. 61. Schéma explicatif de la pente de talus

- **Largeur à plein bord** : 18 m en moyenne au lieu de 12/10 m initialement ;
- **Lit d'étiage avec** :
 - **Largeur lit d'étiage** de 1.30 à 1.70 m ;
 - **Hauteur lit d'étiage** entre 20 et 30 cm.
- **Volume de matériaux à extraire** : 6 000 m³ ;
- **Végétation** : Arbres et arbustes sous forme de bosquets, quelques arbustes sur les banquettes du lit d'étiage – plantation d'îlots d'hélophytes.

Ces opérations seront accompagnées d'aménagements plus ponctuels pour la création de caches piscicoles (sous-berges, blocs-abris, ...).

Enfin, les seuils en enrochements présents dans le lit du Saulon seront effacés afin de supprimer les zones de remous qui recouvrent l'ensemble du linéaire concerné.

4.1.3. Annexes hydrauliques

Des anciens méandres seront reconnectés partiellement à l'amont et à l'aval du secteur d'étude. Ces opérations sont localisées sur la figure suivante.



Fig. 62. Localisation des annexes hydrauliques (en vert sur la figure)

Une reconnexion des méandres par l'aval permettrait la création de zones lenticulaires favorables aux espèces du secteur.

Les actions à mener pour réaliser ce scénario sont les suivantes :

- Extraction des bouchons aval ;
- Reprofilage du fond des méandres ;
- Intervention sur la végétation.

Elles disposent des superficies suivantes :

- Annexe amont : 1600 m²
- Annexe aval : 950m²

Elles seront calées de manière à être alimentées en hautes eaux, dans le cas présent à partir de 2 fois le MODULE environ (2.8 m³/s), soit environ 15% de l'année.

4.1.4. Végétalisation des berges

Les aspects concernant la végétalisation des berges et des banquettes sont identiques à ceux abordés dans le **paragraphe 2.1.5.**

4.2. EVALUATION DES INCIDENCES

4.2.1. Incidences hydrauliques

En intervenant uniquement sur le lit actuel par des opérations de déblais/remblais, il en ressort que l'incidence sur les niveaux d'eau restent globalement négligeables, comme le montre le tableau suivant. La tendance montre que ces opérations viendront diminuées les niveaux d'eau sur le secteur d'étude ainsi qu'en amont, au niveau du bourg de Grenant. Toutefois, les points hauts localisés en rive gauche seront supprimés, ce qui permettra de favoriser l'ampleur des débordements, sans que la fréquence soit impactée.

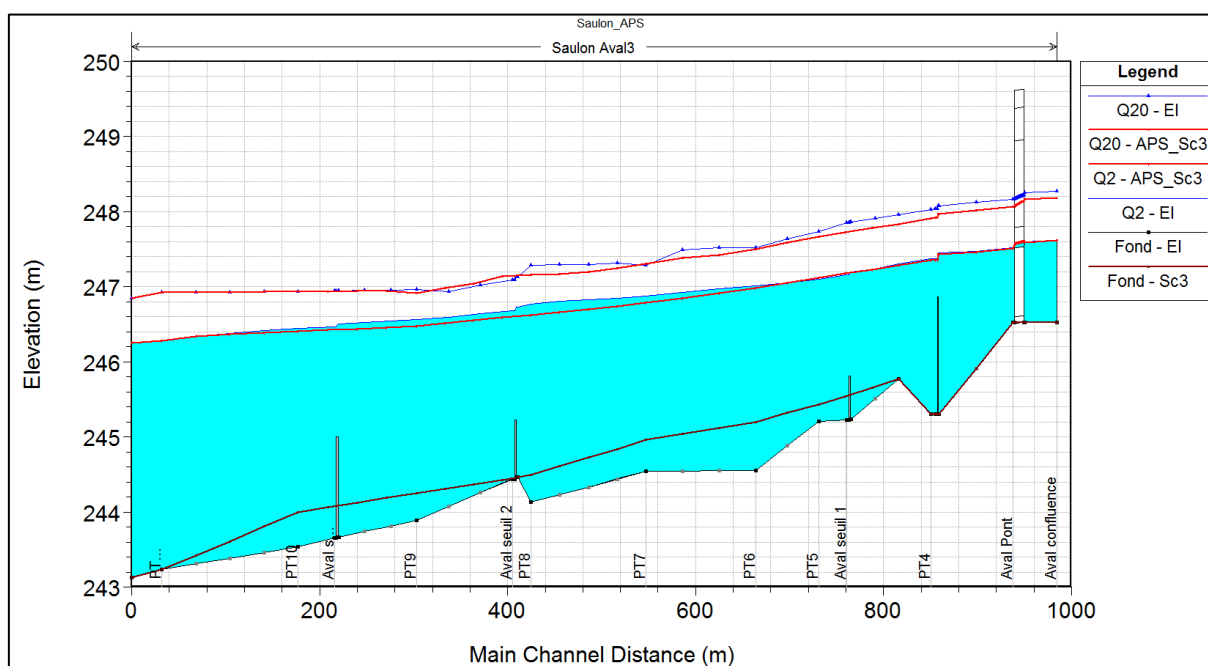


Fig. 63. Impact de la ligne d'eau en crue – Sc3

Tabl. 24 - Scénario 3 : Impacts sur les niveaux d'eau

	Occurrence de la crue	Ne EI (mNGF)	Ne APS - Sc3 (mNGF)	Ecart (m)	
Amont aménagement	Amont pont				
	Q2	247.57	247.57	0	
	Q5	247.87	247.86	-0.01	
	Q10	248.08	248.01	-0.07	
	Q20	248.21	248.14	-0.07	
	PT3 (Amont OH communal)				
	Q2	247.39	247.39	0	
	Q5	247.77	247.68	-0.09	
	Q10	247.95	247.87	-0.08	
	Q20	248.07	247.97	-0.1	
	PT4 (Aval OH communal)				
	Q2	247.34	247.31	-0.03	
	Q5	247.65	247.61	-0.04	
	Q10	247.88	247.79	-0.09	
	Q20	248.07	247.91	-0.16	
Tronçon aménagé	PT5				
	Q2	247.06	247.11	0.05	
	Q5	247.49	247.39	-0.1	
	Q10	247.65	247.57	-0.08	
	Q20	247.72	247.66	-0.06	
	PT6				
	Q2	246.98	246.97	-0.01	
	Q5	247.38	247.26	-0.12	
	Q10	247.46	247.45	-0.01	
	Q20	247.59	247.49	-0.1	
	PT9				
	Q2	246.54	246.47	-0.07	
	Q5	246.85	246.77	-0.08	
	Q10	246.95	246.84	-0.11	
	Q20	246.96	246.9	-0.06	

Débordement en Lit majeur	
Oui	
Limite	
Non	

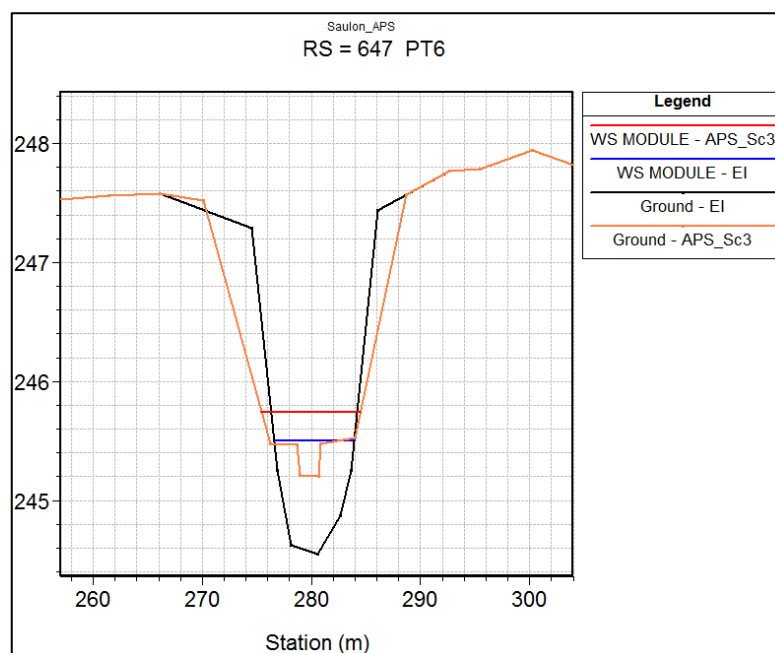


Fig. 64. Exemple de coupe en travers du scénario 3 (Ne - MODULE)

Pour les débits courants (étiage, MODULE), le nouveau lit présentera des faciès d'écoulements plus diversifiés grâce à la suppression des seuils en enrochements et la diversification du lit mineur. La recharge des fonds (jusqu'à +70cm) permettra d'exhausser les niveaux d'eau, ce qui améliorera d'autant plus la connectivité du lit d'étiage.

4.2.2. Incidences sur la composante biologique

Les incidences morpho-écologiques sont positives avec une renaturation de niveau moyenne (R2 suivant le guide de Restauration de l'Agence de l'Eau), permettant d'apporter des habitats diversifiés aujourd'hui absent.

Les améliorations à attendre sont la mise en place de quelques substrats diversifiés et adaptés à la vie aquatique. En termes de faciès, en raison de la faible pente, et du linéaire réduit, seuls quelques radiers pourront être mise en œuvre. La création de fosse sera aussi plus délicate en raison de l'absence de méandre.

On note globalement :

- Une amélioration limitée du potentiel auto épuratoire du cours d'eau avec une augmentation de l'interface eau/sol/plante ;
- Une amélioration des conditions d'étiage avec l'augmentation de la lame d'eau et des vitesses d'écoulement ;
- La création de caches piscicoles, quasiment absente en l'état actuel ;
- Une connectivité des berges réduites.

L'intérêt principal de cet aménagement réside dans le cout de l'aménagement, et de l'impact fortement réduit en comparaison des deux autres scénarios. Il reste cependant très limité en termes d'ambition écologique.

4.2.3. Incidences sur la morphologie de la rivière

La dynamique sédimentaire sur le tronçon du Saulon est quasiment nulle. Aussi, aucune incidence particulière n'est attendue sur cet aspect. L'élargissement du lit moyen par l'adoucissement des pentes des berges, viendront légèrement réduire les contraintes hydro-mécaniques, et limiteront donc la tendance à s'inciser sur le long terme.

4.2.4. Incidences sur les perceptions paysagères

L'incidence paysagère sera quasiment nulle, sachant que le lit actuel sera conservé, hormis la création des annexes hydrauliques.

4.2.5. Incidences sur le patrimoine bâti et les réseaux

L'incidence sur le bâti sera nulle, le projet étant implanté sur une zone dépourvue d'infrastructures.

En particulier, les aménagements n'auront aucune incidence sur les ouvrages de la commune de Grenant.

4.2.6. Incidences socio-économiques

4.2.6.1. IMPACT FONCIER

La figure ci-contre présente le tracé du futur cours d'eau par rapport aux parcelles agricoles.

Les parcelles cadastrales riveraines seront légèrement impactées. Quelques autres parcelles seront concernées au niveau des annexes hydrauliques, comme le montre la figure suivante.

Au total, le projet concerne 32 parcelles pour 9 propriétaires différents.



Fig. 65. Localisation des parcelles concernées par le scénario 3

Concernant le lit actuel, aujourd'hui non cadastré, une réflexion devra être menée sur le devenir d'un point de vu cadastral.

4.2.6.2. EXPLOITATION AGRICOLE

Les principales incidences pour les activités agricoles sont les suivantes :

- **Abreuvement du bétail.** Des abreuvoirs, soit de type pompe à nez, soit via une descente vers le cours d'eau pourront être envisagés. En, parallèle, des clôtures devront être mises en œuvre sur la totalité du linéaire de cours d'eau.

4.3. PROCEDURES REGLEMENTAIRES

Les procédures réglementaires à envisager pour la réalisation de cet aménagement sont les suivantes (à valider avec la DDT52) :

- **Dossier d'Autorisation au titre de la Loi sur l'eau**, dont les principales rubriques concernées sont les suivantes :
 - Rubrique 3.1.2.0 : Modification du profil en long ou du profil en travers sur un linéaire supérieur ou égal à 100 m – *Autorisation* ;
 - Rubrique 3.1.4.0 : Consolidation ou protection des berges, à l'exclusion des canaux artificiels, par des techniques autres que végétales vivantes supérieures à 20m – *Déclaration* ;
 - Rubrique 3.1.5.0 : Destruction de zones de frayères sur une surface de plus de 200 m² – *Autorisation*.
- **Déclaration d'Intérêt Général (DIG) :**

Cette procédure est obligatoire dans le cadre d'utilisation de fonds publics sur une parcelle privée.

Au-delà, les aménagements ne sont pas localisés en zone Natura 2000, ni à proximité d'un monument historique : aucune procédure particulière n'est donc attendue sur ces aspects.

Le délai d'instruction du dossier Loi sur l'Eau est d'environ 10 mois.

4.4. BESOINS COMPLEMENTAIRES

Suivant l'emprise et l'implantation retenue pour ce scénario, il sera potentiellement nécessaire de prévoir une animation foncière plus poussée pour s'assurer de la communication et du dialogue avec l'ensemble des propriétaires.

4.5. COUT ESTIMATIF

Le coût estimatif du scénario d'aménagement n°3 s'élève à **230 000€ HT**. Le cout par nature d'intervention est donné par le tableau suivant.

Tabl. 25 - Répartition des couts par poste de travaux – Scénario 3

DESIGNATION	% PRIX TOTAL
FRAIS DE CHANTIER ET TRAVAUX PREPARATOIRE	17%
TERRASSEMENTS	64%
PLANTATIONS	6%
EQUIPEMENTS	3%
IMPREVUS APS (10%)	9%
TOTAL (HT)	100%

5. ANALYSE MULTICRITERE

Une analyse multicritère des différents aménagements proposés a été réalisée, de manière à identifier précisément les atouts et inconvénients de chacune de ces solutions. Celle-ci est formalisée dans le tableau de synthèse qui suit.

La légende du tableau est la suivante :

<u>Légende</u>	++	Très fort/positif
	+	Fort/positif
	0	Neutre
	-	Faible/négatif
	--	Très faible/négatif

Le tableau de synthèse de l'analyse multicritères est présenté ci-après :

Tabl. 26 - Analyse multicritère

Principes d'intervention	Critères de comparaison													
	Gains						Risques				Emprise du projet	Acceptation sociale	Contraintes diverses (foncier, réglementaire, entretien)	Coût estimatif (€ HT)
	Restauration des habitats aquatiques		Amélioration de la connectivité		Expansion de crue		Gestion de l'incision du lit		Risque inondation					
Restauration du Saulon														
<u>Scénario 1 : Reméandrement global</u>	++	Diversification des habitats et caches Restauration de 1000ml de cours d'eau	++	Berges en pente douce, ripisylve diversifiées et connectées Augmentation de la fréquence de débordement en aval de Grenant	++	Le projet permet d'accentuer faiblement les débordements en lit majeur en aval de Grenant	+/++	Retour à un profil en long d'équilibre sur la zone du projet (incision du lit).	0	Impact sur les crues non débordantes Aucune incidence sur la fréquence de débordement	Emprise conséquente Animation foncière et agricole indispensable 17 propriétaires concernés	Faible Appréhension vis-à-vis des inondations	Loi sur l'eau (Autorisation) + DIG Animation foncière conséquente Inventaire Faune-Flore sur les méandres	680 000 €
<u>Scénario 2 : Reméandrement global avec conservation d'un bras de décharge</u>	+	Diversification des habitats Restauration de 1000ml de cours d'eau	+	Berges en pente douce, ripisylve diversifiées et connectées	-	Le projet permet d'accentuer la mise en eau du lit majeur sur les secteurs reméandrés	+/++	Retour à un profil en long d'équilibre sur la zone du projet (incision du lit).	0	Réduction du risque inondation	Emprise conséquente Animation foncière et agricole indispensable 17 propriétaires concernés	Bonne à moyenne Moins d'appréhension vis-à-ivs des inondations	Loi sur l'eau (Autorisation) + DIG Animation foncière conséquente Inventaire Faune-Flore sur les méandres	760 000 €
<u>Scénario 3 : Remodelage du lit actuel et création d'annexes</u>	0/+	Diversification des habitats limitée	+	Berges en pente douce, ripisylve diversifiées et connectées	0/+	Le projet permet d'accentuer faiblement les débordements en lit majeur en aval de Grenant	+	Incision controlée par recharge des fonds et retalutage des berges	0	Aucune incidence	Emprise réduite Concertation à prévoir avec les exploitants et propriétaires	Plutôt bonne Paysage et contexte hydraulique peu modifié	Loi sur l'eau (Autorisation) + DIG	210 000 €

La décision quant au scénario à retenir doit bien prendre en compte les contraintes que inhérente au secteur d'étude :

- Une contrainte hydraulique forte, ne permettant pas d'envisager un scénario optimum, qui aurait une incidence directe sur les débordements au niveau de la commune de Grenant. Cela se traduit par des volumes de matériaux mobilisés considérables ;
- Un contexte foncier délicat, avec un nombre de parcelles et de propriétaires important ;
- Un contexte hydromorphologique qui limitera, quelle que soit l'ambition du scénario retenu, les bénéfices vis-à-vis d'une dynamique sédimentaire et des impacts associés (apparition de substrats minéraux diversifiés, formation de frayères, création de faciès par érosion/sédimentation, ...).

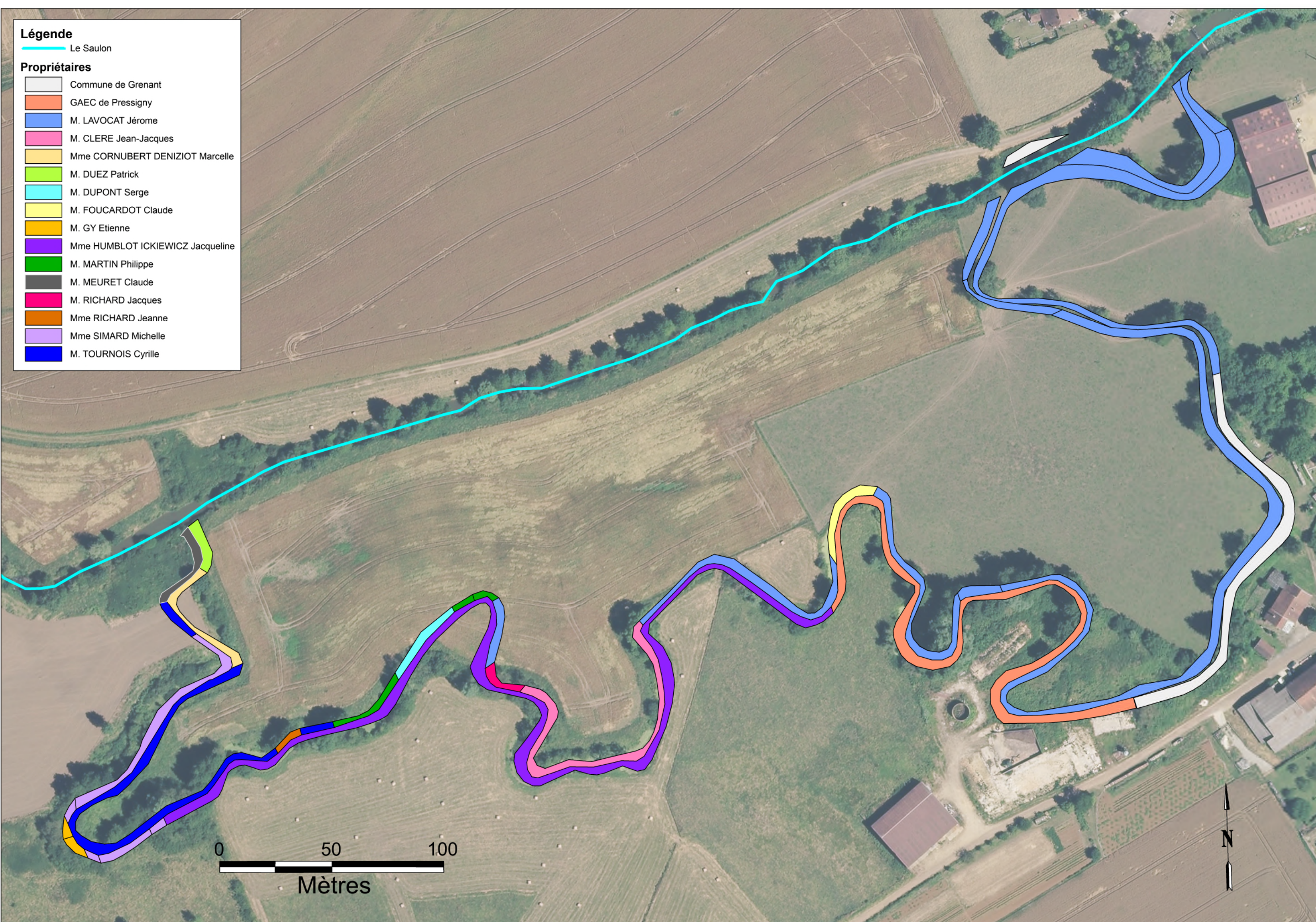
Tenant compte de ces éléments, le scénario n°1, correspondant à la solution la plus ambitieuse semble, toutefois le plus adapté ici.

L'approfondissement d'un tel scénario se basera sur :

- Des **études et analyses complémentaires** :
 - Diagnostic faune / flore pour évaluer les enjeux sur les méandres actuels, et ainsi que pour le volet réglementaire ;
 - Animation foncière et agricole poussée dans le but d'avertir, d'échanger et si nécessaire de négocier avec les propriétaires et exploitants des parcelles.
- La **mise en œuvre de la mission APD** avec :
 - Des cartes d'aménagements plus précises ;
 - Des compléments d'analyse des impacts hydrauliques par modélisation 2D, avec, si possible, l'intégration de l'aménagement du seuil communal ;
 - L'approfondissement et le choix des points techniques particuliers (réseaux éventuels de type drains agricoles, connexions amont/aval, croisement de l'ancien et du nouveau lit, comblement total ou partiel du lit actuel...) ;
 - Un chiffrage détaillé ;
 - Une première analyse descriptive de la phase travaux (calendrier, accès, technique de mise hors d'eau du chantier, zones de stockage des matériaux).

ANNEXE 1

CONTEXTE FONCIER AU DROIT DE L'ANCIEN LIT DU SAULON



Légende

Le Saulon

Propriétaires

	Commune de Grenant
	GAEC de Pressigny
	M. LAVOCAT Jérôme
	M. CLERE Jean-Jacques
	Mme CORNUBERT DENIZIOT Marcelle
	M. DUEZ Patrick
	M. DUPONT Serge
	M. FOUCARDOT Claude
	M. GY Etienne
	Mme HUMBLOT ICKIEWICZ Jacqueline
	M. MARTIN Philippe
	M. MEURET Claude
	M. RICHARD Jacques
	Mme RICHARD Jeanne
	Mme SIMARD Michelle
	M. TOURNOIS Cyrille