

Phase 1 : État des lieux et diagnostic









Rédaction : Pauline FAGOT

Relecture: Ywen NAMOKEL, Emilien BORDIER & Marjorie Schmerber

Version finale du 09/12/2021

Dossier suivi par : Pauline FAGOT, chargée d'études RTB Contact : technique-fd68@peche68.fr

## Financeurs:





## Pour citer ce rapport :

FAGOT P., 2021, Étude RTB – Bassin versant de la Lièpvrette, Phase 1 : État des lieux et diagnostic. Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 156 p + annexes

# **SOMMAIRE**

	Définition de la zone d'étude	
	Phasage de l'étude	
	Les têtes de bassin versant (TBV)	
. 1.	L'alimentation des têtes de bassin versant	
2.	River continuum concept	
3.	Services écosystémiques des TBV	
	a) Zones humides associées aux têtes de bassin versant	
	b) Rôle hydrologique	
	c) Fonction biologique	
	d) Rôle hydromorphologique	
	e) Régulation thermique et luminosité	
4.	f) L'importance des cours d'eau avec ou sans poissons	
	·	
	Présentation générale du bassin versant de la Lièpvrette	
1.	Périmètre d'étude et cadre réglementairea) Réseau hydrographique et limites physiques du bassin versant de la Lièpvrette	
	b) L432-6 du Code de l'environnement	
	d) La LEMA	
	e) Axe migrateur prioritaire	
	f) Le SAGE Lièpvrette – Giessen	
	g) La compétence GEMAPI	
	h) Le SDAGE « Rhin » 2022-2027	
2.	Eléments d'hydrogéologie	
	a) Contexte géologique	
	b) Les eaux souterraines	
3.	-Éléments d'hydrologie	
	a) Débit mensuel moyen	
	b) Définition des périodes de hautes eaux et basses eaux	
	c) Débits caractéristiquesd) Cours d'eau intermittents	
	e) PGRI et PPRI	
	f) PAPI	
4.	' <u></u>	
	a) La typologie Rhin-Meuse	
	b) La typologie définie par L. Schmitt	
(	c) Synthèse du fonctionnement morphodynamique de la Lièpvrette	
5.	Les usages liés aux cours d'eau	
i	a) Les prélèvements	
_	b) L'assainissement	
6.	Patrimoine naturel et remarquable	
	a) Sites inscrits, sites classés	
	b) Zonages règlementaires et inventaires	
	c) Zone humided) Trames vertes et bleues	
7.	Occupation du sol	
8.	Éléments d'histoire	
٠.	a) L'âge d'or des mines d'argent	
	b) L'héritage industriel	
	c) L'eau dans l'histoire du Val d'Argent	
	d) L'héritage textile et la reconversion du territoire	
9.	Contexte piscicole	
· i	a) Halieutisme	
	b) Association Saumon-Rhin (ASR)	
רום ו	FRE 2. Approche hydromorphologique	
W 11	Méthodologie	

1.		
2.		
	a) Absence de cours d'eau	
	b) Assec	
	c) Inaccessible	
	d) _ Absence d'enjeux dans le cadre de l'étude	
3.		
4.	•	
	a) Sectorisation en tronçons géomorphologiquement homogènes	
	b) Compartiment lit mineur	
	c) Compartiment berges et ripisylve	
	d) Compartiment « Continuité Écologique »	
	e) Compartiment lit majeur	
	,	
2.	Résultats à l'échelle du bassin	
1.		
2.		
3.		
4.	- · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	a) Compartiment lit mineur	
	b) Compartiment berges et ripişylve	
	c) Compartiment « Continuité Écologique »	
	d) Compartiment lit majeur	
	e) Fiches annexées de présentation des résultats	99
CHAPI	TRE 3. Approche biologique	101
1.	Méthodologie	102
1.		
2.		
	a) Objectif	103
	b) La scalimétrie sur le bassin de la Lièpvrette	105
3.	Étude génétique	106
	a) Objectif	106
	b) Prélèvements	
	c) Analyse génétique du bassin de la Lièpvrette	107
2.	Résultats	108
2. 1.		
	a) Qualité biologique (IPR+) et répartition des espèces présentes	
	b) Densité et biomasse piscicole totale	
	c) Densité de truites fario	
	d) Taille des individus de truites fario	
	e) Densité de juvéniles (0+) de truites fario	
2.		
3.		
	a) Échantillonnage des populations	
	b) Diversité génétique des échantillons	117
	c) Évaluation de l'effet des repeuplements	119
	d) Différenciation et structure	
	e) Évaluation de la fragmentation par les obstacles aux écoulements	126
	f) Synthèse, conclusion et perspectives	127
CHAPI	TRE 4. Agir : préserver et restaurer	129
1.	La restauration écologique	130
	Typologie d'actions	
2.		
1. 2.		
2. 3.		
٥.		
3.	Priorisation des actions	
1.	and the second section of the second section is a second section of the second section is a second section of the second section section is a second section of the second section sec	
2.		
3.	Définition d'une priorisation des actions	142

4. Évaluer la réussite d'une restauration	145
Le suivi scientifique minimal (SSM)  a) L'objectif	145
a) L'objectif	145
b) Pour quel type de projet ?	145
c) La démarche	146
d) La finalité du suivi	147
2. « Les indicateurs de suivi	147
a) Les indicateurs hydromorphologiques	147
b) Les indicateurs biologiques	147
c) Les indicateurs physico-chimiques	
d) Les indicateurs hydrologiques	
3. La dimension socio-économique	
Conclusion	149
Bibliographie	151
Annexes	156

# Liste des cartes

Carte 1.	Classification du réseau hydrographique selon l'ordre de Strahler. Exemple du Petit Rombach	4
Carte 2.	Référentiel des cours d'eau haut-rhinois sur le bassin de la Lièpvrette	12
Carte 3.	Classement des cours d'eau sur le bassin de la Lièpvrette	15
Carte 4.	Axe migrateur prioritaire sur le bassin de la Lièpvrette d'ici 2027	17
Carte 5.	Limites administratives sur le bassin de la Lièpvrette	19
Carte 6.	Cours d'eau intermittents du bassin de la Lièpvrette	24
Carte 7.	PAPI sur le bassin versant de la Lièpvrette	25
Carte 8.	Principaux prélèvements de la ressource en eau sur le bassin versant du Giessen (SDEA, 2007)	27
Carte 9.	Sites inscrits et sites classés sur le bassin de la Lièpvrette	29
Carte 10.	Réseau Natura 2000 sur le bassin versant de la Lièpvrette	30
Carte 11.	Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistiques et floristiques sur le bassin de la Lièpvrette	31
Carte 12.	Zones humides remarquables sur le bassin de la Lièpvrette	32
Carte 13.	Occupation des sols sur le bassin de la Lièpvrette	34
Carte 14.	Localisation des parcours des associations agrées pour la pêche et la protection du milieu aquatiq	ues sur
le ba	assin de la Lièpvrette	38
Carte 15.	Répartition du réseau de sondes thermiques sur le bassin versant de la Lièpvrette	41
Carte 16.	Températures moyennes des moyennes journalières des 30 jours consécutifs les plus chauds en 2	2019
sur	e bassin de la Lièpvrette	44
Carte 17.	Évolution spatiale de la métrique MTw7J sur le bassin de la Lièpvrette	47
Carte 18.	Évolution spatiale de la métrique MTw30J sur le bassin de la Lièpvrette	47
Carte 19.	Carte de localisation des linéaires prospectés et non prospectés sur le bassin de la Lièpvrette	66
Carte 20.	Localisation des stations de pêche d'inventaire sur le bassin de la Lièpvrette	102
Carte 21.	Qualité biologique (IPR+) des stations de pêches scientifiques et répartition des espèces présente	s sur le
bass	sin de la Lièpvrette	109
Carte 22.	Densité et biomasse piscicole totale sur le bassin de la Lièpvrette	110
Carte 23.	Densité de truites fario sur le bassin versant de la Lièpvrette (TRF/ha)	111
Carte 24.	Densité de juvéniles de truites fario (0+) sur le bassin de la Lièpvrette	113
Carte 25.	Représentation spatiale de la structuration génétique et localisation des obstacles à l'écoulement s	sur le
bass	sin de la Lièpvrette	126
Carte 26.	Priorisation des actions sur le bassin de la Lièpvrette	144

# Liste des figures

Figure 1.	Morphologie et espaces fonctionnels d'une TBV en contexte "montagnard". Extrait de Benda et al. (2005	)
d'aprè	s Hack and Goodlett (1960) et Montgomery and Buffington (1997).	5
Figure 2.	Concept du continuum fluvial (Vannote et al., 1980)	6
Figure 3.	Schéma simplifié des relations trophiques en tête de bassin versant (J.Jabiol 2012)	7
Figure 4.	Prairie humide en bordure de la Lièpvrette, 500m en aval de sa source.	8
Figure 5.	Annexe jointe à l'arrêté du 15 décembre 19991	4
Figure 6.	Localisation de la nappe du socle vosgien, BRGM, 20092	1
Figure 7.	Entrée de la mine Tiefstollen au moment de sa réouverture en 1898 - Publiée par D. CELLARIUS dans	
"Le gr	and almanach alsacien - lorrain, historique, moral et amusant", année 1898 - Archives Société industrielle	
de Sai	inte-Marie-aux-Mines/Médiathèque du Val d'Argent, article W 15 – 18983	5
Figure 8.	Filature Weisgerber à Sainte-Marie-aux-Mines - Lithographie - Archives SMAM, fonds Degermann 3853	-
Vers 1	840-1850 (Archives & Patrimoine du Val d'Argent)	6
Figure 9.	Usine Baumgartner de Sainte-Marie-aux-Mines (à gauche), et son canal (à droite) (Archives & Patrimoin	Э
du Val	l d'Argent)3	
Figure 10.	Alevinage de saumons sur la Lièpvrette entre 2008 et 2019 (ASR)	9
Figure 11.	Taux implantation annuelle du Saumon atlantique sur le bassin de la Lièpvrette entre 2008 et 2019 (ASF	()
	40	
Figure 12.	Illustrations du Trimble Nomad 5 (à gauche) et de la prise de note in situ, sur le ruisseau du Robinot (à	
droite)	49	
Figure 13.	Colmatage des substrats sur le Robinot (à gauche) et sur la Lièpvrette (à droite)5	2
Figure 14.	Les différentes formes de proliférations végétales (Observatoire Départemental de l'Eau de la Haute-	
Loire)	53	
Figure 15.	Développement d'algues filamenteuses sur le Petit Rombach (à gauche) et sur le Rauenthal (à droite) .5	3
Figure 16.	Découpage d'une ripisylve en strates (Syndicat du bassin de l'Ouche, 2019)5	5
Figure 17.	Absence d'ombrage sur le Petit Rombach (à gauche), tunnel végétal avec ombrage trop important sur le	
Robine	ot (à droite)5	6
Figure 18.	Berges verticales sur la Lièpvrette (en haut à gauche), berges verticales en RD et pentue en RG sur la	
Rauer	nthal (en haut à droite), berges plates en RG et pentue en RD sur la Lièpvrette (en bas à gauche, berge	
sous o	cavée en RD sur la Lièpvrette (en bas à droite)5	7
Figure 19.	Cavité creusée sous un muret sur le Rombach (à gauche) et cavité creusée sous une berge naturelle de	
la Lièp	ovrette (à droite)5	8
Figure 20.	Systèmes racinaires observés sur la Lièpvrette5	8
Figure 21.	Seuil à chutes étagées sur le Rauenthal avec hauteur de chute de 70cm (à gauche) et seuil équipé d'une	)
passe	à bassins successifs sur la Lièpvrette avec hauteur de chute du seuil de 2m (à droite)6	2
Figure 22.	Seuil type palplanche en bois sur le Grand Rombach (à gauche) et seuil type IPN sur le Fertrupt (à droite 62	:)
Figure 23.	Dalot infranchissable toute espèce par conception sur un affluent du Grand Rombach (hauteur de chute	
d'envi	ron 3.5m) (à gauche) et batardeau en travers du lit sur le Petit Rombach pour l'alimentation d'un plan d'ea	u
d'agré	ment (à droite)6	3
Figure 24.	Balsamine de l'Himalaya (impatiens glandulifera) sur le Grand Rombach (en haut à gauche)6	4
Figure 25.	Pétasite (petasites hybridus) sur le Rombach (en haut à droite)	4
Figure 26.	Renouée du Japon (reynoutria japonica) sur le Grand Rombach (en bas à gauche)6	
Figure 27.		
Petit F	Rombach avec la Lièpvrette (en haut à droite), sur la Lièpvrette amont (en bas à gauche) et sur la	
Lièpvr	ette en aval de Lièpvre (en bas à droite)7	0
Figure 28.	Fonds colmatés en amont d'un vannage sur le Petit Rombach (à droite) et sur la Lièpvrette (à gauche). 7	1

Figure 29.	Section aval du Grand Rombach, rectifiée et recalibrée (à gauche), section en aval de Lièpvre de la
Lièpvr	ette, rectifiée et recalibrée (berges en trapèze) (à droite)72
Figure 30.	Algues filamenteuses sur le Fertrupt (à gauche) et sur le Rombach (à droite)73
Figure 31.	Embâcle impactant, généré par un arbre déraciné, sur le Petit Rombach (en haut à gauche), embâcle sur
le Sair	nt-Pierre-sur-l'Hâte (en haut à droite), embâcle sur l'affluent 030 (en bas à gauche), embâcle sur la
Lièpvr	ette (en bas à droite)74
Figure 32.	Prélèvement d'eau par un particulier sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en haut à gauche), sur le Petit
Romba	ach (en haut à droite), sur la Lièpvrette (en bas à droite et à gauche)75
Figure 33.	Le Saint-Pierre-sur-l'Hâte court-circuité
Figure 34.	Déchets divers sur la Lièpvrette (en haut à gauche), déchets type « gravats » sur le Fertrupt (en haut à
droite)	, pneu sur le Robinot (en bas à gauche), tuiles concassées en berge sur le Rombach (en bas à droite)76
Figure 35.	Déchets observés sur le Robinot et sur la Lièpvrette
Figure 36.	Espace de stockage sur le Fenarupt77
Figure 37.	Déchets végétaux déposés dans le lit et en berge sur le Rombach (à gauche), sur l'affluent 030, à
proxim	nité du cimetière militaire de Montgoutte (à droite), sur le Petit-Rombach (en bas)78
Figure 38.	Rejet sur la Lièpvrette en aval de Lièpvre (en haut à gauche), sur la Lièpvrette médiane (en haut à droite),
rejet d	'eaux grises sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en bas à gauche et à droite),
Figure 39.	Zone d'abreuvement sur le Robinot (à gauche) et sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (au centre et à droite) 79
Figure 40.	Protections de berge non adaptées sur la Lièpvrette (en haut à gauche) et sur le Fenarupt (gabions) (en
haut à	droite)
Figure 41.	Protection de berge non adaptée sur la Lièpvrette médiane
Figure 42.	Passage à gué sur la Timbach (à gauche) et sur la Goutte Saint-Blaise (à droite)80
Figure 43.	Dégradation du lit et des berges du fait d'activités de bûcheronnage sur un affluent rive droite du
Romba	ach (AFF009) (à gauche) et sur le Lernythal, affluent rive droite de la Lièpvrette (à droite)80
Figure 44. 2019)	Tubes PEHD (à gauche), pont de rondins (au centre) et rampe métallique démontable (à droite) (ONF, 81
,	Ripisylve continue et diversifiée sur le Rombach (en haut à gauche), Ripisylve discontinue et peu
•	ifiée sur l'amont du Petit Rombach (en haut à droite), absence totale de ripisylve sur le Grand Rombach
	s à gauche), et sur la Lièpvrette médiane (en bas à droite)83
	Ripisylve perchée sur le Petit Rombach aval (à gauche), ripisylve perchée et monospécifique sur la
_	ette médiane (à droite)
•	Coupe à blanc sur le Rombach amont (en haut à gauche) et sur le Petit Rombach (en haut à droite),
•	à nue sur la Lièpvrette amont et plantation d'espèces non adaptées (en bas à gauche), essences non
_	ées sur le Petit Rombach (en bas à droite)
	Berges artificielles et verticales sur le Fertrupt (en haut, à gauche et à droite), berges contraintes par une
	ructure routière sur le Rombach (au milieu à gauche) et sur le Petit Rombach (au milieu à droite), berges
	lles pentues sur le Rauenthal (en bas à gauche), berge naturelle plate sur le Fertrupt amont (en bas à
droite)	
,	Seuils présents sur la Lièpvrette avec des contraintes latérales fortes
•	Seuil récent sur la Lièpvrette, à Lièpvre
	Seuil dont la vanne est absente sur le Robinot (en haut à gauche), seuil équipé d'une vanne sur le
	ach (en haut à droite), seuil équipé d'une vanne artisanale en bois sur le Grand Rombach (au milieu à
	e), radier de pont avec double chute sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (au milieu à droite), radier de pont sur le
•	ot (en bas à gauche) et radier de pont sur le Fenarupt (en bas à droite)
	Successions de seuils en rondin de bois pour l'agrément sur le Petit Rombach (à gauche), seuils
=	ssifs en pierre pour l'agrément sur le Grand Rombach (à droite)92
2 3.000	1 1 0

•	Seuil type « rondin bois » associé à une palplanche bois sur le Rombach (en haut à gauche), seuil en
	nche bois renforcé par une bâche plastique sur la Goutte Saint-Blaise (en haut à droite), seuil type « rondin
bois »	situé sur le Rauenthal (en bas à gauche), seuil type « rondin bois » sur le Robinot (en bas à droite)92
•	Deux seuils successifs en rondins de bois sur le Rombach pour un prélèvement en eau de particulier (en
	gauche), seuil en palplanche bois et pierres sur le Rombach pour un prélèvement en eau de particulier
•	ut à droite), seuil en pierre sur le Petit Rombach pour un prélèvement en eau de particulier (en bas à
•	e), succession de seuils pour agrément paysager sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en bas à droite)93
•	Seuil mis en place pour l'abreuvement de chevaux sur le Fenarupt (à gauche), seuil pour l'abreuvement
	ail sur le Petit Rombach (à droite)93
•	Balsamine de l'Himalaya sur la Vaurière (à gauche), Renouée du Japon sur la Lièpvrette en aval de
•	e (à droite)
•	Pétasites sur la Lièpvrette amont (à gauche) et sur le Rombach (à droite)
Figure 58.	La Lièpvrette à Sainte-Croix-aux-Mines (à gauche) et à Sainte-Marie-aux-Mines (à droite)
•	Boisement en bordure du Robinot amont (à gauche) et en bordure du Fertrupt amont (à droite)
_	Prairie en bordure de la Lièpvrette (en haut à gauche), prairie humide en bordure du Fertrupt amont (en
	droite), prairie en bordure du Fenarupt (en bas à gauche), prairie en bordure du Petit Rombach amont (en
	droite)
•	Jardins privés en bordure de la Lièpvrette (en haut à gauche), du Rauenthal (en haut à droite), de la
	ere (en bas à gauche) et du Grand Rombach (en bas à droite)
Figure 62.	Mise en œuvre de pêches d'inventaire sur le bassin de la Lièpvrette
Figure 63.	Structure générale d'une écaille de truite (INRAE, 2020)
Figure 64.	Localisation de la zone de prélèvement
Figure 65.	Prélèvement d'écailles sur des truites fario
Figure 66.	Prélèvement génétique sur une truite fario
Figure 67.	Conservation du matériel génétique des truites fario du bassin de la Lièpvrette
Figure 68. Figure 69.	Principe des analyses génétiques (source : SCIMABIO Interface)
O .	Évolution comparative d'une cohorte de Truite commune et de Saumon atlantique sur le ruisseau de c depuis le stade œuf jusqu'à l'âge 2+ (Baglinière <i>et al</i> , 1984)
	Histogramme de tailles des truites échantillonnées sur les 10 stations étudiées
•	Nombre de géniteurs efficaces pour chaque station (+ Intervalle de confiance à 95%)
•	Analyse Discriminante des Composantes Principales présentant les 10 échantillons rivières et les 3
•	ultures locales (Obenheim : POB, Thur :PVT et Guidat :PG)
	Arbre des distances génétiques avec les10 échantillons rivières et les 3 piscicultures locales (Obenheim :
_	Thur :PVT et Guidat :PG)
	Répartition des génotypes individuels selon le nombre de cluster génétique le plus probable K=3. Chaque
•	u est représenté par une barre verticale colorée. Chaque couleur représente un cluster différent. Les
	verticales colorées représentent les probabilités de chaque individu d'être membre des clusters121
Figure 75.	Recherche de la structuration génétique la plus probable par analyse hiérarchique
Figure 76.	Démarche hiérarchique par Analyse Discriminante des Composantes Principales (DAPC)
Figure 77.	
Figure 78.	Exemple illustratif de la mise en evidence de la structuration génétique liées aux ouvrages sur un bassin
=	nt temoin (source : SCIMABIO Interface)127
Figure 79.	Analyse des correspondances multiples (ACM) réalisée sur les variables explicatives et descriptives des
-	ns caractérisés. Chaque sous-figure renseigne sur la répartition d'une variable (fonction scatter)138
-	Analyse en correspondances multiples (ACM) réalisée sur les variables explicatives et descriptives des
tronço	ns caractérisés avec : à gauche, les perturbations principales ; à droite, la répartition des points en fonction
de leu	rs appartenances à chaque sous-bassin étudié (fonction des classes)140

(a) le dendr	ogramme des données ayant permis le regroupement des clusters (méthode de Ward) ; (b) représentation
des sa	uts d'inertie afin de permettre un découpage des clusters ; (c) représentation sur le plan factoriel des 5
cluster	s différents ainsi créés141
Figure 81.	Résultats de la classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisés sur le jeu de donnée obtenue après
ľACM.	. 141
Figure 82.	Exemple pour la définition des critères d'éligibilité : emprise minimale de la restauration sur le linéaire du
cours	d'eau pour un cours d'eau de largeur pleins bords (Lpb) de 10 m. Dans ce cas, l'emprise devra être d'au
moins	50*10 soit 500 m de longueur. En bleu le cours d'eau (et le plan d'eau) avant restauration, en vert le tracé
du cou	ırs d'eau après restauration (Rolan-Meynard, 2019)146

# Liste des graphiques

Graphique 1.	Débits moyens mensuels de la Lièpvrette à Lièpvre (Banque Hydro)	. 22
Graphique 2.	Coefficient mensuel de débit de la Lièpvrette (Banque Hydro)	. 22
Graphique 3.	Températures moyennes journalières sur la Lièpvrette pour 4 stations durant l'année de suivi 2019	.42
Graphique 4.	Boxplots des régimes thermiques mensuels via les températures moyennes journalières	. 43
Graphique 5.	Synthèse thermique sur le bassin de la Lièpvrette en 2019	. 45
Graphique 6.	Répartition des linéaires prospectés et non prospectés sur le bassin de la Lièpvrette	. 65
Graphique 7.	Synthèse des débits journaliers moyens sur la Lièpvrette entre juillet et septembre 2020	. 66
Graphique 8.	Perturbations majeures observées sur le bassin de la Lièpvrette	. 67
Graphique 9.	Répartition des perturbations majeures observées sur les affluents	. 67
Graphique 10.		
Graphique 11.	Faciès d'écoulement sur le bassin de la Lièpvrette	. 69
Graphique 12.	Diversité des faciès d'écoulement sur le bassin de la Lièpvrette	. 69
Graphique 13.	Répartition des types de substrat dominant sur le bassin de la Lièpvrette	. 69
Graphique 14.	Taux de colmatage sur le bassin de la Lièpvrette	. 69
Graphique 15.	Hauteurs d'eau et largeurs mouillées sur le bassin de la Lièpvrette	.71
Graphique 16.	Présence d'algues dans le lit mineur sur le bassin de la Lièpvrette	.72
Graphique 17.	Typologie des perturbations ponctuelles sur le bassin de la Lièpvrette	.73
Graphique 18.	Continuité de la ripisylve sur le bassin de la Lièpvrette	.81
Graphique 19.	Diversité de la ripisylve sur le bassin de la Lièpvrette	81
Graphique 20.	Ombrage sur le bassin de la Lièpvrette	.81
Graphique 21.	Répartition des strates de la ripisylve présente sur le bassin de la Lièpvrette	. 82
Graphique 22.	Position de la ripisylve sur le bassin de la Lièpvrette	. 82
Graphique 23.	Répartition de la nature des berges sur le bassin de la Lièpvrette	.84
Graphique 24.	Répartition des pentes de berges sur le bassin de la Lièpvrette	.84
Graphique 25.	Hauteur moyenne des berges sur le bassin de la Lièpvrette	. 84
Graphique 26.	Présence de sous-berges sur le bassin de la Lièpvrette	. 86
Graphique 27.	Présence de chevelu racinaire sur le bassin de la Lièpvrette	. 86
Graphique 28.	Typologie des ouvrages complexes sur le bassin de la Lièpvrette	. 87
Graphique 29.	Répartition des classes de hauteur de chute des ouvrages complexes	. 89
Graphique 30.	Franchissabilité des obstacles à l'écoulement complexes sur les affluents et sur la Lièpvrette	. 90
Graphique 31.	Franchissabilité des obstacles à l'écoulement complexes sur les affluents et sur la Lièpvrette en c	as
de « coup	o d'eau »	. 90
Graphique 32.	Effectif de passes à poissons sur le bassin de la Lièpvrette et évaluation de la franchissabilité de	ces
dispositifs	s. 91	
Graphique 33.	Répartition des classes de hauteur de chute des ouvrages à faible impact (cm) (à gauche) et	
typologie	des obstacles à faible impact (à droite) sur le bassin de la Lièpvrette	. 91
Graphique 34.	Franchissabilité des obstacles à l'écoulement simples sur les affluents et sur la Lièpvrette	. 94
Graphique 35.	Franchissabilité des obstacles à l'écoulement simples sur les affluents et sur la Lièpvrette en cas	de
« coup d'e	eau »	. 94
Graphique 36.	Présence d'espèces invasives, au sein du lit mineur ou en berge, sur le bassin de la Lièpvrette	. 95
Graphique 37.	Occupation du sol de la bande riveraine sur le bassin de la Lièpvrette	. 96
Graphique 38.	Taille minimale et maximale des truites fario sur le bassin de la Lièpvrette	112

# Liste des tableaux

Tableau 1.	Services écosystémiques des zones humides. (Henner, 2013, d'après http://agro-transfert-	bretagne. univ-
rennes	1.fr, Barnaud -2013, Lhéritier 2012, Montreuil - 2008 et Malraison - 2013)	9
Tableau 2.	Espèces cibles des cours d'eau classés en liste 2 sur le bassin de la Lièpvrette	16
	Tableau général des objectifs d'état écologique des masses d'eau de surface du bassin de	
(SDAG	GE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027, Tome2)	20
Tableau 4.	Tableau général des objectifs d'état chimique des masses d'eau de surface du bassin de la	a Lièpvrette
(SDAG	GE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027, Tome 2)	20
Tableau 5.	Débits caractéristiques de la Lièpvrette à l'étiage	23
Tableau 6.	Débits caractéristiques de al Lièpvrette en période de crue	23
Tableau 7.	Faciès d'écoulement	51
Tableau 8.	Classification de Wentworth	52
Tableau 9.	Classes de franchissabilité ICE (ONEMA,2015)	60
Tableau 10	Classes de franchissabilité piscicole sur coup d'eau	60
Tableau 11	Grille de taux d'étagement et impacts associés sur le milieu (ONEMA)	61
Tableau 12	Grille de taux de fractionnement et impacts associés sur le milieu (ONEMA)	61
Tableau 13	Indicateurs de fragmentation des cours d'eau sur le bassin de la Lièpvrette	86
Tableau 14	Informations générales sur les échantillonnages prélevés	116
Tableau 15	Statistiques descriptives des échantillons	117
Tableau 16	Actions sur le lit mineur	132
Tableau 17	Actions sur la ripisylve et les berges	133
Tableau 18	Actions sur la restauration de la continuité écologique	134
Tableau 19	Actions sur le lit majeur	136
Tableau 20	Critères de priorisation retenus par sous-bassin	143

# **Abréviations**

AAPPMA: Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

**AERM**: Agende de l'Eau Rhin-Meuse

FDAAPPMA68 : Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

ICE: Information sur la Continuité Écologique

**OH**: Ouvrage Hydraulique

PLUI: Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

PNR: Parc Naturel Régional

RD: Rive droite

RG: Rive gauche

STEP: Station d'épuration

TBV: Tête de bassin versant

**TVB**: Trames vertes et bleues

UBRM : Union des fédérations départementales pour la pêche et la protection du milieu aquatique du

Bassin Rhin-Meuse

# Introduction

Dynamiques et mobiles, les rivières évoluent spontanément tout au long de leur parcours et au fil du temps en fonction de nombreux facteurs : le climat, la géologie, le relief, le sol, contraintes anthropiques. Leurs formes et les habitats qu'elles proposent se modifient selon un axe amont aval. Les sédiments charriés sur les têtes de bassin seront grossiers tandis qu'ils seront plus fins sur l'aval du réseau hydrographique. La végétation se différencie et s'adapte aux berges du cours d'eau qu'elle borde. Les populations aquatiques, végétales ou animales se répartissent sur l'ensemble d'un bassin versant en fonction des conditions proposées (température, substrat, nourriture, pente, largeur, connectivité des trames vertes et bleues). Les rivières influencent donc, directement ou indirectement, la dynamique des écosystèmes qui leur sont associés. Un équilibre fragile existe autour de la notion de dynamique fluviale.

Les têtes de bassin versant, situées à l'interface des milieux terrestres et aquatiques, sont des territoires situés dans la partie la plus amont d'un bassin versant, englobant les zones de sources et un chevelu plus ou moins dense de petits ruisseaux. Ce sont des zones remarquables par la qualité des milieux naturels qu'elles abritent.

Les premiers aménagements majeurs en rivière apparurent au Moyen-Âge (pêcheries, moulins). L'évolution des sociétés, des usages, des besoins et des techniques de génie civile amènent l'Homme à réaliser des aménagements toujours plus contraignants pour les milieux aquatiques. La volonté de maîtriser les cours d'eau est particulièrement forte depuis le XIXe siècle (Dany, 2016), avec :

- l'édification de nombreux barrages et seuils pour l'hydroélectricité et l'alimentation en eau,
- la mise en place de protections de berges afin de limiter les érosions ;
- la mise en place de digues afin de limiter les zones de débordement et ainsi faire face à l'accroissement de l'urbanisation en bordure de cours d'eau ;
- la chenalisation des cours d'eau visant à contraindre le lit mineur et ainsi « maîtriser » les crues et les processus d'érosion latérale.

Au cours du XXe siècle, les populations ne s'adaptent plus au fonctionnement naturel de la rivière et cherchent à contraindre leur fonctionnement pour s'installer au plus près et utiliser plus facilement ses ressources et les terres alentours (Catalon, 2015). En réponse aux aménagements, le milieu évolue. La rivière ajuste sa forme et son fonctionnement autour des contraintes qui lui sont imposées, entrainant parfois des désordres importants (inondation, effondrements de berges, déstabilisation de bâti, etc.).

Aujourd'hui, les impacts de ces aménagements sur la qualité des milieux sont reconnus et ne laissent plus indifférents (dégradation de la qualité des milieux aquatiques, impact sur la continuité piscicole et sédimentaire, impact sur la mobilité latérale et longitudinale).

Depuis quelques décennies, de nombreuses réformes sur l'environnement ont d'ailleurs émergé. La perception du cours d'eau change avec les différentes « Loi sur l'Eau ». Le cours d'eau n'est plus seulement considéré comme une ressource mais aussi comme un milieu naturel, un lieu de vie, qui constitue un patrimoine à part entière et qu'il convient de préserver (Catalon, 2015, Aspe, 1999). L'enjeu de préservation de la biodiversité est pris en compte de façon croissante au niveau des politiques internationales, européennes et nationales. En parallèle, nait le concept de l'anthroposystème (1978, CNRS puis 1994, GIP). Il met à égalité l'Homme et la Nature dans un même système qui forme un tout indissociable, étant donné leurs relations étroitement imbriquées, ce qui implique une coévolution fonctionnelle de l'homme et la nature dans le temps et l'espace (Lévêque et al., 2003, dans Dany, 2016).

C'est dans cette dynamique que des **projets de restauration** du fonctionnement hydromorphologique commencent à voir le jour. L'objectif est d'améliorer significativement l'état écologique des cours d'eau. Les typologies de travaux retenues évoluent constamment et s'appuient sur des retours d'expérience français ou internationaux, de plus en plus nombreux.

La présente étude s'intègre dans un programme global d'études de têtes de bassin versant, sur plusieurs années, initié par l'UBRM (Union des fédérations pour la pêche et la protection des milieux aquatiques du Bassin Rhin-Meuse) sur le Massif des Vosges et le bassin versant de la Meuse, en collaboration et concertation étroite avec l'AERM (Agence de l'Eau Rhin-Meuse). Les têtes de bassin versant sont souvent oubliées des orientations de gestion. Elles sont pourtant à l'origine de la formation d'un réseau hydrographique et jouent ainsi un rôle fondamental sur la biodiversité, sur la qualité et la quantité des masses d'eau.

Après l'étude des têtes de bassin versant de la Thur réalisée en 2019, la Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, dont les missions consistent à organiser la pêche associative, à promouvoir et développer le loisir pêche, à préserver le milieu aquatique, ainsi qu'à lutter contre les pollutions et dégradations des cours d'eau, a souhaité s'investir sur le bassin versant de la Lièpvrette.

Les objectifs de cette étude sont triples :

- Acquérir ou améliorer les connaissances sur des zones sensibles prioritaires mais méconnues :
- Faire émerger et mettre en œuvre des actions et travaux ambitieux de reconquête du « bon état » ou d'amélioration du milieu restaurer l'hydromorphologie des cours d'eau permet de rétablir des processus naturels indispensables à l'équilibre d'un cours d'eau (réactivation de la dynamique fluviale, diversification des morphologies du lit (faciès, profils en travers), diversification des écoulements et des habitats du lit mineur, reconnexion ou recréation d'annexes hydrauliques).
- **Sensibiliser** les riverains, les usagers de la rivière, les acteurs locaux aux dysfonctionnements des milieux aquatiques provoqués par l'Homme.

La connaissance des facteurs limitants et du contexte général dans lequel s'inscrit le bassin de la Lièpvrette est essentielle pour la définition de projets de restauration écologique. La première phase de cette étude s'attache donc à comprendre les territoires complexes et fragiles des têtes de bassin versant et vise à identifier les pressions, ou causes de dégradation, afin de définir des mesures de restauration adaptées et cohérentes.

CHAPITRE 1.	Contexte de l'étude des têtes de bassin de Lièpvrette	la
	Etude RTB – Bassin versant de la Lièpvrette	Page <b>3/156</b>

# 1. Définition de la zone d'étude

Afin de respecter le territoire de compétence de la Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, l'étude se borne aux limites départementales. Aussi, le bassin versant de la Lièpvrette sera uniquement considéré dans le département du Haut-Rhin.

Une étude complémentaire, menée sur le bassin de la Lièpvrette dans le département du Bas-Rhin sera portée par la Fédération du Bas-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique et confiée à un bureau d'études.

# 2. Phasage de l'étude

L'étude s'effectuera selon plusieurs phases :

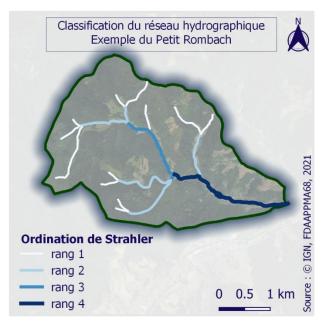
- Phase 1 : État des lieux
- Phase 2 : Proposition d'actions et émergence de projets
- Phase 3 : Émergence de projets
- Phase 4 : Programme de suivi et d'évaluation des opérations de restauration des cours d'eau

# 3. Les têtes de bassin versant (TBV)

Les cours d'eau de tête de bassin versant comprennent de « petits cours d'eau » de forme, de débits et de qualité d'eau variés. Alimentés par les précipitations, les écoulements et les nappes (BARNAUD G., 2013), ils constituent la base d'un réseau hydrographique et représentent environ 70 à 85 % de la longueur totale du réseau hydrographique (Schumm, 1956; Shreve, 1969; Meyer & Wallace, 2001; Peterson et al., 2001; Meyer et al., 2003; Gomi et al., 2002; Benda et al., 2005).

A ce jour, dans les pays occidentaux, il existe de nombreuses définitions concernant les TBV, notamment pour les TBV de montagne, c'est-à-dire dans les zones de reliefs. En France, plusieurs éléments sont classiquement retenus pour la définition d'un cours d'eau en tête de bassin versant (Le Bihan, 2012) :

- cours d'eau de rang de Strahler 1 et 2 à l'échelle 1 : 25 000 (Carte 1) ;
- zones de source avec leurs zones humides associées ;
- largeur inférieure à 2 mètres.



Carte 1. Classification du réseau hydrographique selon l'ordre de Strahler. Exemple du Petit Rombach

Un schéma de synthèse morphologique sur les compartiments clefs des TBV en contexte « montagnard » a été défini par Benda et al. (2005) au terme de leur synthèse bibliographique. Les aires d'alimentation directes des cours d'eau (zones de source) se voient alors attribuer le **rang 0**, non pris en compte par la méthode de Strahler (Figure 1).

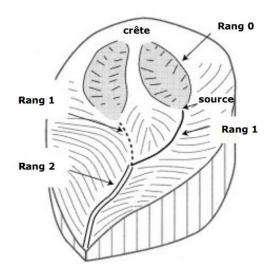


Figure 1. Morphologie et espaces fonctionnels d'une TBV en contexte "montagnard". Extrait de Benda et al. (2005) d'après Hack and Goodlett (1960) et Montgomery and Buffington (1997).

# 1. L'alimentation des têtes de bassin versant

L'alimentation en eau des têtes de bassin ne provient pas exclusivement de leurs sources principales (Mathieu, 2010). Selon les caractéristiques locales (géologie, pente), différentes sources d'alimentation peuvent être observées :

- Alimentation par des « micros-sources » latérales (zone humide) ;
- Sur terrains imperméables, alimentation par des eaux de ruissellement et d'infiltration des terres amont ;
- Présence d'une nappe d'accompagnement non systématique.

20 à 25% des cours d'eau de TBV présentent un caractère intermittent et dans certains départements français, plus de 50% des réseaux hydrographiques s'assèchent durant la période estivale (Datry et al, 2012). Le caractère intermittent impose un fonctionnement des milieux aquatique adapté. Aussi, les organismes aquatiques, plantes et animaux, doivent s'adapter afin de faire face à des conditions particulières où l'eau est absente durant les mois les plus secs de l'année, généralement de la fin du printemps jusqu'aux premières précipitations pluvieuses importantes de l'automne (Datry et al, 2012).

L'alimentation en eau des têtes de bassin conditionne quantitativement les ressources en eau de l'aval (Alexander et al., 2007). Il est admis qu'environ 50 à 70% de l'alimentation en eau des cours d'eau d'ordre supérieur (ordre 3 à 7) provient des têtes de bassin versant d'ordre 1 et 2 (Alexander et al., 2007). Le fonctionnement des cours d'eau de premier ordre a une forte influence, « leurs connections au sein des réseaux hydrographiques guident la formation et la qualité originelle des cours d'eau d'ordre supérieur » (Baudoin, 2007).

## 2. River continuum concept

Le « River Continuum Concept », ou concept du continuum fluvial, traduit l'évolution des caractéristiques d'un cours d'eau de l'amont vers l'aval, en termes de :

- géomorphologie;
- chimie ;
- biologie;
- impacts anthropiques.

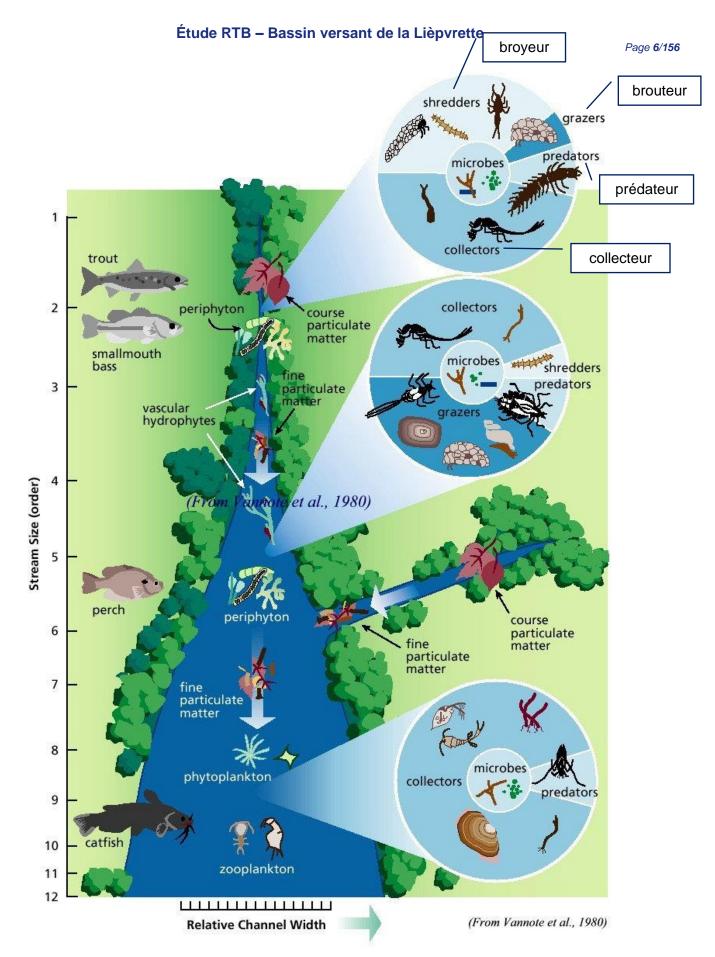


Figure 2. Concept du continuum fluvial (Vannote et al., 1980)

Les rivières sont considérées par Vannote (1980) comme des usines à dégrader la matière organique de façon ordonnée, suivant une logique amont aval. De nombreuses études confirment le concept du continuum fluvial proposé par Vannote (Le Bihan, 2016) :

- transformation de 95% de la matière organique brute en matière organique particulaire fine et dissoute (Naiman, 1982, Wallace et al., 1995, Kiffney et al., 2000);
- matière organique fine assimilée par les collecteurs qui augmentent avec les rangs (ordination de Strahler) ;
- macroinvertébrés servant de nourriture à la faune piscicole (les invertébrés terrestres tombant du couvert végétal constituent une proportion importante de proies pour les poissons (Wipfli & Gregovich, 2002 ;Wipfli, 2005));
- densité de poissons supérieure pour les cours d'eau avec de nombreuses connections avec les têtes de bassin versant du fait d'un apport en proies plus importants (Binckley &Wipfli, NP).

Les cours d'eau de tête de bassin possèdent un rôle central dans la décomposition des matières organiques grossières en provenance de l'amont du bassin versant. Souvent situés en forêt où en altitude, ces ruisseaux n'ont pas une forte production primaire autochtone. La taille modeste de ces milieux, souvent lotiques (pente >1 %) ne permet pas une production autochtone importante, les sources de nutriments de ces ruisseaux sont donc principalement issues de la décomposition des litières de feuilles provenant de la ripisylve (Hall et al, 2000 ; Richardson et Danehy, 2006, Jabiol 2012).

La dégradation de matière organique est très structurante dans le fonctionnement de ces écosystèmes particuliers. La dégradation de la matière organique en tête de bassin se décompose en plusieurs étapes. Les feuilles tombées dans le ruisseau sont relativement peu nutritives du fait de leurs compositions difficilement assimilables (polymères, lignine...). Celles-ci sont lessivées puis les composés solubles vont être extraits après la mise en contact des litières avec l'eau. Par la suite, les litières vont être progressivement colonisées par les hyphomycètes et les bactéries qui vont commencer à dégrader les composés les plus réfractaires des litières. Leur colonisation va ainsi permettre d'augmenter l'appétence de ces litières pour les communautés d'invertébrés benthiques (déchiqueteurs) qui vont les consommer et les dégrader. Macroinvertébrés et hyphomycètes jouent ainsi un rôle central dans le recyclage de la matière organique allochtone en tête de bassin (Abelho 2001, Jabiol 2012).

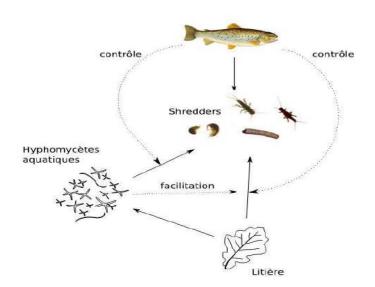


Figure 3. Schéma simplifié des relations trophiques en tête de bassin versant (J.Jabiol 2012)

Plus généralement, l'illustration du concept du continuum fluvial met en avant l'importance des têtes de bassin versant dans l'équilibre de l'hydrosystème. Chaque pression ou perturbation entraine un déséquilibre qui aura des répercussions sur l'ensemble du réseau hydrographique.

## 3. <u>Services écosystémiques des TBV</u>

Les têtes de bassin assurent de nombreuses fonctionnalités essentielles à l'équilibre dynamique de l'hydrosystème. Elles forment « notre capital hydrologique » (Maman, 2007-2013).

## a) Zones humides associées aux têtes de bassin versant

L.211-1 du Code de l'environnement : on entend par zone humide les terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

Les zones humides, milieux de transition entre la terre et l'eau, constituent un patrimoine naturel de grand intérêt, en raison de leur richesse biologique et des fonctions qu'elles assurent (stockage-restitution et épuration des eaux).

Les zones humides en tête de bassin versant sont présentes tant en plaine qu'en montagne. Les grands types sont :

- les tourbières ;
- les landes humides ;
- les mares ;
- les forêts humides ;
- les sources et suintements :
- les plans d'eau d'origine anthropique ;
- les prairies humides.





Figure 4. Prairie humide en bordure de la Lièpvrette, 500m en aval de sa source.

Elles recouvrent divers services écosystémiques, fonctions qui divergent selon le type et les caractéristiques hydromorphologiques du site (Henner, 2013).

Fonctions	
Biogéochimiques (épuratrices)	<ul> <li>épuration des nitrates par dénitrification hétérotrophe (organismes qui assurent leur subsistance en assimilant des substances organiques) et par absorption par les végétaux;</li> <li>rétention et dégradation / transformation des métaux lourds, du phosphore, des produits phytosanitaires et autres polluants.</li> </ul>
Hydrologiques	<ul> <li>écrêtement des crues (atténuation et décalage des pics de crue)</li> <li>recharge des nappes et soutien des débits d'étiage;</li> <li>réduction de l'énergie des eaux (rugosité) et de l'érosion.</li> </ul>
Morphologiques	<ul> <li>rétention des sédiments, des Matières En Suspension et produits associés.</li> <li><u>Exemple</u>: dans des bassins couverts à 20-40% par des zones humides réduction de 80 à 94% de la charge en MES par les petits marais riverains de TdBV (BARNAUD G., 2013).</li> </ul>
Biologiques	- habitats (refuge, zone d'alimentation et/ou de reproduction) pour de nombreuses espèces dont certaines inféodées (les zones humides d'eau douce contiennent plus de 40% des espèces de la planète et 12% de la faune);
Environnementales autres	<ul> <li>réduction des forces érosives : protection des berges ;</li> <li>production d'humus : fertilisation et source d'énergie (tourbe) ;</li> <li>régulation des grands cycles physico-chimiques du climat : influence sur la production d'oxygène, sur le stockage du carbone, le régime des précipitations, sur l'émission de méthane ;</li> <li>régulation thermique.</li> </ul>
Économiques et Sociologiques	<ul> <li>économiques : production de tourbe, lutte contre les inondations, agriculture (fauche, pâturage), tourisme ;</li> <li>sociologiques / culturelles : fonctions récréatives, pédagogiques, patrimoniales.</li> </ul>

Tableau 1. Services écosystémiques des zones humides. (Henner, 2013, d'après http://agro-transfert-bretagne. univ-rennes1.fr, Barnaud -2013, Lhéritier. - 2012, Montreuil - 2008 et Malraison - 2013)

## b) Rôle hydrologique

Pour rappel, l'alimentation en eau des têtes de bassin versant détermine qualitativement et quantitativement la ressource en eau à l'aval (Mathieu, 2010).

La diversité des TBV permet la désynchronisation de l'arrivée des masses d'eau dans le cours d'eau aval (Gomi et al., 2002). Les vitesses d'écoulement sont alors réduites, l'intensité des pics de crue est atténuée, les processus érosifs sont diminués (risque de colmatage plus faible).

#### c) Fonction biologique

Les cours d'eau d'ordre 1 et 2 ont une forte diversité biologique, elle est d'ailleurs plus importante que ceux d'ordre supérieur (LIFE Ruisseaux, 2010). En Allemagne, 1004 taxons d'invertébrés ont été recensés à l'amont des bassins versants (Nguyen Van R., 2012).

Les petits ruisseaux constituent pour beaucoup d'espèces des habitats pour leur cycle biologique soit en termes de zone essentielle pour l'une des phases du cycle (reproduction, alevinage) soit en termes de zone refuge (Baran, 2007). Ces habitats saisonniers sont indispensables pour certaines espèces migratrices

(Barnaud, 2013). L'importance de préserver et restaurer ces très petits cours d'eau est un enjeu majeur pour la ressource halieutique (Lhéritier, 2012).

Les fonctionnalités biologiques des systèmes amont sont primordiales pour les systèmes aval (Barnaud, 2013). Les cordons rivulaires des petits cours d'eau vont permettre une production de matière organique qui va être stockée et piégée selon l'énergie des écoulements, la rugosité du lit, les embâcles, le système racinaire des berges. La matière organique allochtone est ensuite décomposée par les diverses bactéries, macroinvertébrés et autres décomposeurs qui vont constituer alors les premiers maillons du réseau trophique (Baudoin, 2007 in Henner, 2013).

## d) Rôle hydromorphologique

La tête de bassin est une source incontournable de fourniture sédimentaire. Son fonctionnement est conditionné par le climat, la géologie, la topographie, la végétation.

En secteur de montagne, la production est soit issue des versants (mouvement de masse, cône d'éboulis, colluvions) soit des matériaux apportés par d'autres sous-bassins versants affluents (alluvions). En secteur de plaine, les apports solides proviennent du lit mineur et/ou du lit majeur.

L'hétérogénéité des apports sédimentaires dépend majoritairement de la géologie et de la capacité de transport (conditionnée par la pente). Les cours d'eau de forte énergie (>35W/m²) présentent une granulométrie plus diversifiée que les cours d'eau dits de faible énergie.

L'hétérogénéité des apports sédimentaires favorise la diversité de faciès et donc d'habitats.

#### e) Régulation thermique et luminosité

Les petits cours d'eau correspondent à la partie de l'hydrosystème dont la température est la plus soumise à celle de l'air ambiant (Lhéritier, 2012). Certaines espèces vont par ailleurs rechercher la fraîcheur à l'amont (Barnaud, 2013).

## f) L'importance des cours d'eau avec ou sans poissons

Les cours d'eau de tête de bassin versant « avec poissons » présentent des intérêts biologiques notables :

- concernant la Truite fario, il existe une interaction forte entre les populations du cours principal et les affluents essentiellement par le biais de leurs descendances (Baglinière et al., 1989);
- reproduction importante en tête de bassin versant ;
- augmentation de la densité de truite vers l'amont (Nihouarn, 1983) ;
- diminution des classes d'âge vers l'amont (Nihouarn, 1983) ;

Plusieurs études américaines ont également mis en avant l'importance biologique des cours d'eau en TBV « sans poissons » :

- milieux qui favorisent les amphibiens et les reptiles (Johnson et al., 2009);
- indice de diversité de Simpson et Shannon en macroinvertébrés de 10% à 20% plus élevé dans les cours d'eau sans poissons, par rapport à ceux à truites (Herbst et al.,2009) ;
- densité en invertébrés plus élevée, présence de taxons rares et adaptés ;
- zone de vie préférentielle des écrevisses autochtones ;
- susceptible d'alimenter 100-2000 salmonidés de l'année (Wipfli & Gregovich, 2002).

#### 4. Vulnérabilité aux pressions

Les têtes de bassin versant sont des milieux réputés vulnérables du fait de leurs spécificités :

- petit gabarit ;
- écoulements intermittents ;
- définition réglementaire souvent remise en cause ;
- difficulté d'accès, cartographie IGN incomplète ; (Le Bihan, 2015).

Les pressions d'origine anthropique observées sur les têtes de bassin versant sont le plus souvent :

- travaux hydrauliques;
- obstacles à la continuité écologique ;

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

- dégradation des lits des cours d'eau ;
- altération des zones humides :
- activités sylvicoles (implantation d'espèces inadaptées et monospécifiques) ;
- pollutions ponctuelles et diffuses.

Les conséquences des pressions d'origines anthropiques sont nombreuses sur les têtes de bassin versant. L'artificialisation de ces milieux entraîne :

- un déficit global de la charge solide ;
- une modification du profil en long ;
- une modification du transport solide en aval (augmentation des sédiments fins et risque de colmatage) ;
- une réduction de la connectivité latérale et des débordements.

Ce qui peut se traduire par :

- > de l'érosion (incision) progressive ou régressive ;
- une rupture de la continuité écologique ;
- une altération et un appauvrissement de l'habitat.

La dégradation des TBV peut également entraîner une perte des services écosystémiques associés (eau potable, prélèvements industriels ou agricoles).

Le cumul de ces pressions nuit au fonctionnement des têtes de bassin versant, milieux très fragiles et peu résilients. La mise en place de mesures de préservation et de restauration est indispensable pour préserver la ressource en eau d'un point de vue qualitatif et quantitatif.

# 4. Présentation générale du bassin versant de la Lièpvrette

- 1. Périmètre d'étude et cadre réglementaire
- a) Réseau hydrographique et limites physiques du bassin versant de la Lièpvrette
  - Limites physiques

Situé au nord-ouest du département du Haut-Rhin, le bassin versant de la Lièpvrette est frontalier des départements des Vosges et du Bas-Rhin. Il s'intègre dans une vallée vosgienne délimitée par la route des crêtes à l'ouest et par la route des vins d'Alsace à l'est. Ce territoire est fortement marqué par relief typique du massif des Vosges.

Le bassin versant de la Lièpvrette se divise en deux parties :

- l'une en amont d'Echery, encaissée en forme de V avec des versants rectilignes aux pentes soutenues atteignant 35 à 40% ;
- l'autre à l'aval où le relief présente des formes plus amples et plus élargies, permettant l'implantation du bâti.

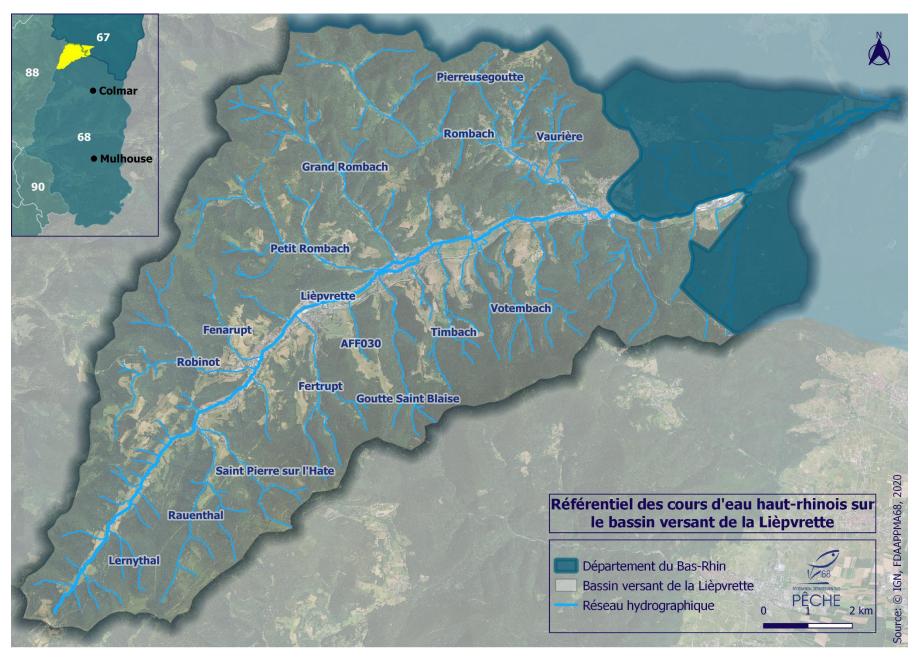
Les versants se caractérisent par de nombreux vallons aux modelés divers : vallon en berceau du Rauenthal, du Frarupt-, et du Robinot et vallon en V du Fertrupt et du Petit-Rombach, en terrasse fluviatile du Grand-Rombach.

#### Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique se définit comme l'ensemble des cours d'eau naturels ou artificiels, permanents ou temporaires, qui participent à l'écoulement (Guerra, 1998).

La Lièpvrette, principal affluent du Giessen, prend naissance sur le versant est du massif vosgien granitique, au Col de Bagenelles à près de 900 m d'altitude dans la vallée de Sainte-Marie-aux-Mines. Elle parcourt environ 24 km avant de confluer avec le Giessen, à Châtenois, à environ 220 m d'altitude et draine une superficie de 130 km².

De l'amont vers l'aval, la Lièpvrette reçoit comme affluents principaux : le Rauenthal, le Robinot et le Fertrupt à Sainte-Marie-aux-Mines, le Petit Rombach et le Grand Rombach à Saint-Croix-aux-Mines, le Rombach à Lièpvre.



Carte 2. Référentiel des cours d'eau haut-rhinois sur le bassin de la Lièpvrette

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

## Masses d'eau du périmètre d'étude

Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Ces masses d'eau servent d'unité d'évaluation de la qualité des eaux. L'état (écologique, chimique, ou quantitatif) est évalué annuellement pour chaque masse d'eau pour déterminer l'écart à l'objectif d'atteinte du bon état DCE.

Le secteur d'étude s'inscrit dans trois masses d'eau décrites ci-après.

Département	Code masse d'eau	Tronçon	Limite
68	FRCR115, FRCR116	LIEPVRETTE 1 LIEPVRETTE 2	De la source jusqu'à la confluence du Rombach
67 et 68	FRCR117	LIEPVRETTE 3	La Lièpvrette de la confluence du Rombach jusqu'au Giessen de Sélestat
68	FRCR118	ROMBACH	Tout son cours

## b) <u>L432-6 du Code de l'environnement</u>

L'article L432-6 du Code de l'environnement classe les cours d'eau sur lesquels la continuité piscicole doit être respectée au droit des ouvrages, pour les espèces migratrices.

« Dans les cours d'eau ou parties de cours d'eau et canaux dont la liste est fixée par décret, après avis des conseils généraux rendus dans un délai de six mois, tout ouvrage doit comporter des dispositifs assurant la circulation des poissons migrateurs. L'exploitant de l'ouvrage est tenu d'assurer le fonctionnement et l'entretien de ces dispositifs.

Les ouvrages existants doivent être mis en conformité, sans indemnité, avec les dispositions du présent article dans un délai de cinq ans à compter de la publication d'une liste d'espèces migratrices par bassin ou sous-bassin fixée par le ministre chargé de la pêche en eau douce et, le cas échéant, par le ministre chargé de la mer. »

La Lièpvrette et ses affluents, dans leur intégralité, sont classés au titre de l'article L432-6.

L'arrêté fixant la liste des espèces migratrices est parue au Journal Officiel le 24 décembre 1999 et concerne le Saumon atlantique, la Truite fario, la Truite de mer et l'Anguille (Figure 5). Il est précisé que :

« Dans un délai de cinq ans à compter de la publication du présent arrêté, (...) les ouvrages existants doivent être mis en conformité avec les dispositions de l'article L. 432-6 du Code de l'environnement, de façon à assurer la circulation des poissons migrateurs, tant à leur montaison qu'à leur dévalaison. »

La date butoir de mise en conformité des ouvrages (équipement) présents sur la Lièpvrette et ses affluents était alors fixée à <u>décembre 2004</u>.

	- UV-02-5 AV-0		
COURS D'EAU	RAPPEL DES SECTIONS classées per décret (art. L. 232-6)	DÉPARTEMENTS concernés par la liste	LISTE DES ESPÈCES MIGRATRICES
et ses affluents.	Tout leur cours.	Bas-Rhin	Saumon stlantique, ombre commun, truite fario, truite de mer, anguille sur tout leur cours.  Brochet sur leur section classée en 2° caté
			gorie.
- le Giessen de Selestat.	Tout son cours.	Bas Rhin	Saumon atlantique, ombre commun, truite fario, truite de mer, anguille sur tout son cours.  Brochet sur la section classée en 2º catégo:
			rie.
et ses affluents.	Tout leur cours.	Bas-Rhin	Saumon atlantique, ombre commun, truite fario, truite de mer, anguille sur tout leu cours.
La Liepvrette.	Tout son cours.	Haut-Rhin	Saumon atlantique, truite fario, truite de mer, anguille sur tout son cours.
et ses affluents.	Tout leur cours.	Haut-Rhin	Saumon atlantique, truite fario, truite de mer, anguille sur tout leur cours.
La Fecht	Tout son cours.	Haut-Rhin	Saumon atlantique, truite fario, truite de mer, anguille sur toute la section classée Brochet sur la section classée en 2º catégorie.
et ses affluents.	Tout leur cours en avail des bar- rages existants du Lac Vert, Fortet, Schlessrotheried, Alten- weiher, Fischboedlé, Lac Blane, Lac Noir.	Haut-Rhin	Saumon atlantique, truite fario, truite de mar, anguille sur toute la section classée

Figure 5. Annexe jointe à l'arrêté du 15 décembre 1999

# c) La DCE

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) du 23 octobre 2000 fixe comme objectif l'atteinte du bon état ou du bon potentiel écologique des masses d'eau. Pour les eaux de surface, cet état est apprécié sur des critères chimiques et hydrobiologiques qui intègrent l'hydromorphologie des cours d'eau.

L'instauration de la DCE s'accompagne de la mise en place d'une logique d'atteinte de résultats sur les points suivants :

- atteinte du bon état écologique des eaux et des milieux aquatiques et stopper leur dégradation;
- réduction des pollutions dues aux substances prioritaires et suppression des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses.
- amélioration de la communication auprès du Grand Public et de la participation citoyenne autour de différents projets d'Intérêts Général.

Ces objectifs sont définis sur les masses d'eaux souterraines comme sur les masses d'eau de surface ; une masse d'eau de surface constituant « une partie distincte et significative des eaux de surface telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtière » (définition DCE 2000/60/CE du 23/10/2000).

### d) La LEMA

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques de décembre 2006 correspond à l'application de la DCE à l'échelle nationale (avec la loi de transposition n°2004-338 du 21 avril 2004). Elle a rénové le système de classement des cours d'eau relatif à la continuité écologique pour répondre aux objectifs de la DCE.

Selon l'arrêté du 28 décembre 2012, publié le 1er janvier 2013 au Journal Officiel :

- la Lièpvrette, de la confluence du Robinot jusqu'à la confluence avec le Giessen, est classée en liste
   1 au titre de l'article L214-17 du Code de l'environnement.
- la Lièpvrette, de sa source à sa confluence avec le Giessen, et le Rombach, sont classés en **liste 2** au titre de l'article L214-17 du Code de l'environnement.

# Liste 1

₽

Objectif de préservation des rivières en bon état écologique, des réservoirs biologiques et des rivières nécessitant une protection des poissons migrateurs

Interdiction de construire toute nouvel obstacle à la continuité écologique

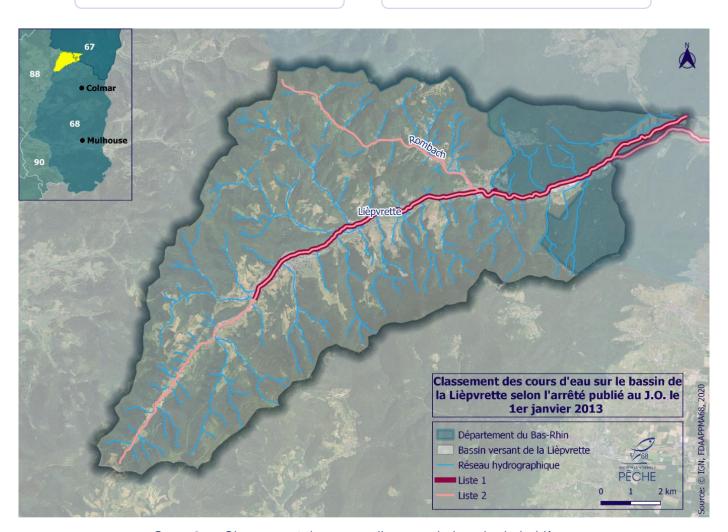
J

# Liste 2

Obljectif de restauration des rivières pour lesquelles il est nécessaire d'assurer un transport des sédiments suffisant et la circulation des poissons migrateurs.

4

Obligation de rétablir la continuité écologique (échéance janvier 2018)



Carte 3. Classement des cours d'eau sur le bassin de la Lièpvrette

Les espèces auxquelles l'obligation de circulation s'applique ainsi que l'enjeu sédimentaire sont précisés dans le document technique d'accompagnement des classements des cours d'eau pour le bassin Rhin-Meuse (janvier 2013).

Tronçon	Limite	Espèces	Enjeu sédimentaire
LIEPVRETTE 1 LIEPVRETTE 2	De la source jusqu'à la confluence du Rombach	Truite fario Saumon atlantique	Oui (fort)
LIEPVRETTE 3	La Lièpvrette de la confluence du Rombach jusqu'au Giessen de Sélestat	Truite fario Saumon atlantique Anguille	Oui
ROMBACH	Tout son cours	Truite fario	Non identifié

Tableau 2. Espèces cibles des cours d'eau classés en liste 2 sur le bassin de la Lièpvrette

Les ouvrages situés sur les cours d'eau en liste 2, préalablement inclus en secteur classé L432-6 avec arrêtés d'espèces migratrices, et qui étaient en infraction pour non mise en conformité dans le délai de 5 ans suivant la publication de cet arrêté demeuraient en infraction, tant qu'aucun aménagement à ce titre n'avait été réalisé, et sans attendre la fin du nouveau délai de 5 ans inscrit dans l'arrêté de classement des cours d'eau du 28 décembre 2012.

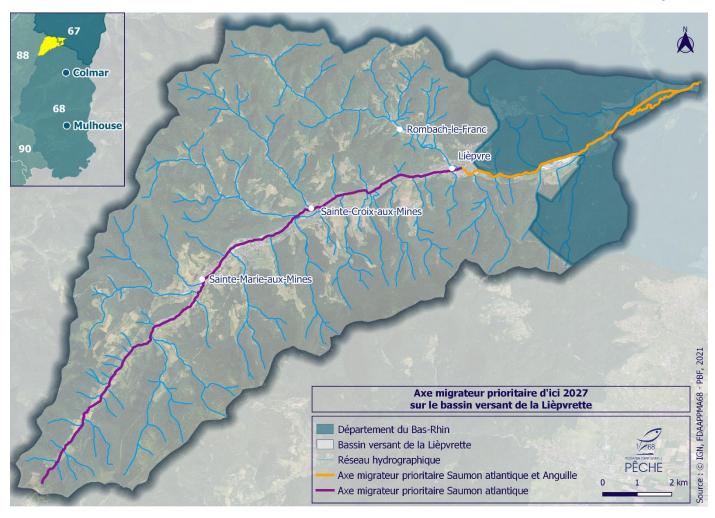
#### e) Axe migrateur prioritaire

Une liste de cours d'eau définis comme prioritaires pour la protection des poissons migrateurs amphihalins est présenté dans le SDAGE du bassin Rhin-Meuse ainsi que dans le PLAGEPOMI pour la période 2022-2027.

Sur le bassin de la Lièpvrette, un axe prioritaire a été défini d'ici 2027 :

- pour l'**Anguille**, depuis la confluence du Rombach jusqu'à la confluence de la Lièpvrette avec le Giessen ;
- pour le **Saumon atlantique**, sur l'ensemble de la Lièpvrette.

Les espèces concernées devront être considérés sur les linéaires dans l'ensemble des projets susceptibles d'impacter la continuité écologique.



Carte 4. Axe migrateur prioritaire sur le bassin de la Lièpvrette d'ici 2027

## f) Le SAGE Lièpvrette - Giessen

Le SAGE du Giessen-Lièpvrette est encadré par les dispositions de la loi n°2006-1772 sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et du décret n°2007-1213 du 10 août 2007. Il définit les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau. Ce document est opposable à toutes décisions administratives, précisées par la circulaire du 15 octobre 1992, décisions administratives parmi lesquelles figurent les plans locaux d'urbanisme.

Initié en 2003, le périmètre du SAGE a été fixé en 2004 et la démarche du SAGE Giessen-Lièpvrette a démarré en juin 2006 lors de l'installation de la commission locale de l'eau (CLE). Il a été adopté par la CLE le 28 mai 2015 et approuvé par arrêté interpréfectoral du **13 avril 2016**.

Le SAGE du Giessen-Lièpvrette poursuit les 7 enjeux du SDAGE 2016-2021 suivants :

Enjeux	Objectifs
Enjeu n°1	Atteindre les objectifs fixés par la Directive Cadre sur l'eau et le SDAGE
Enjeu n°2	Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques
Enjeu n°3	Assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau
Enjeu n°4	Assurer la protection des biens et des personnes
Enjeu n°5	Améliorer et préserver la qualité des eaux de surface
Enjeu n°6	Préserver la ressource en eau souterraine
Enjeu n°7	Sensibiliser les populations

L'ambition de cette stratégie est de donner au Giessen et à la Lièpvrette leur rôle de colonne vertébrale des deux vallées et de structurer des trames bleues fonctionnelles autour de ces deux axes.

La priorité est mise sur :

- l'arrêt de la dégradation du fuseau de mobilité, des zones humides de bordure de cours d'eau, des zones d'expansion de crue ;
- la reconquête des surfaces dégradées ;
- la restauration de la franchissabilité sur les deux axes.

Ont aussi été intégrées des actions de sécurisation de l'AEP sur les communes défaillantes, par la mise en œuvre de micro-aménagements hydrauliques en milieu forestier et la formation des personnes à l'impact des travaux d'exploitation sur la ressource en eau.

## g) La compétence GEMAPI

La gestion des milieux aquatiques et prévention des inondations (GEMAPI) est une compétence confiée aux intercommunalités (métropoles, communautés de communes, communautés urbaines et communautés d'agglomération) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018 (lois de décentralisation n°2014-58 du 27 janvier 2014 et n°2015-991 du 7 août 2015). Cette compétence est obligatoire et exclusive depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020.

Les actions entreprises par les intercommunalités dans le cadre de la GEMAPI sont définies par l'article L.211-7 du Code de l'environnement :

- l'aménagement des bassins versants ;
- l'entretien et l'aménagement des cours d'eau, canaux, lacs et plans d'eau ;
- la défense contre les inondations et contre la mer ;
- la protection et la restauration des zones humides.

Deux Communautés de Communes sont présentes sur le bassin versant de la Lièpvrette :

Communauté de Communes du Val D'Argent	Compétence GEMAPI	
Communauté de Communes du Pays de Ribeauvillé	Délégation de la compétence GEMAPI (missions 1, 2, 5 et 8) au Syndicat de la Fecht aval et de la Weiss et au Syndicat Mixte de l'III.	



Carte 5. Limites administratives sur le bassin de la Lièpvrette

#### h) Le SDAGE « Rhin » 2022-2027

Au sein du premier tome du SDAGE « Rhin » et « Meuse » (2022-2027), il est précisé que pour atteindre les objectifs environnementaux qu'elle impose, la DCE demande que chaque district hydrographique\*soit doté :

- d'un plan de gestion, qui fixe notamment le niveau des objectifs environnementaux à atteindre (voir article 13 de la DCE; voir articles L.212-1 à L.212.3 et R.212-9 à R.212-18 du Code de l'environnement);
- d'un Programme de mesures (PDM), qui définit les actions à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs et doit donc rendre opérationnel le plan de gestion (voir article 11 de la DCE; voir articles L.212-2-1 et R.212-19 à R.212-21-1 du Code de l'environnement);
- d'un Programme de surveillance (PDS) qui, entre autres, doit permettre de contrôler si ces objectifs sont atteints (voir article 8 de la DCE ; voir articles L.212-2-2 et R.212-22 à R.212-24-1 du Code de l'environnement).

Pour le plan de gestion de ses districts hydrographiques, la France a choisi de conserver son outil de planification à l'échelle des bassins déjà existant, le SDAGE, et de l'adapter pour le rendre compatible avec le plan de gestion qui doit être réalisé au titre de la DCE.

Pour les districts hydrographiques entièrement situés sur le territoire français, le SDAGE inclut entièrement le plan de gestion. Pour les districts s'étendant aussi sur d'autres États, les SDAGE constituent la partie française du plan de gestion.

Le SDAGE du district du Rhin constitue la partie française du plan de gestion du district hydrographique international du Rhin. Le SDAGE du district de la Meuse constitue la partie française du plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse.

Le SDAGE Rhin-Meuse 2022-2027 a retenu les objectifs d'état écologique et chimique des masses d'eau de surface sur le bassin de la Lièpvrette suivants :

	Objectif de bon état/bon potentiel écologique		
Tronçon	Objectif retenu	Échéance	Motivation du choix
LIEPVRETTE 1	Bon état	2015	
LIEPVRETTE 2	Bon potentiel	2021	CD FT <sup>1</sup>
LIEPVRETTE 3	Bon état	2027	CD <sup>1</sup>
ROMBACH	Bon état	2015	

<sup>1</sup>CD coûts disproportionnés, FT : faisabilité technique

Tableau 3. Tableau général des objectifs d'état écologique des masses d'eau de surface du bassin de la Lièpvrette (SDAGE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027, Tome2)

	Objectif de bon état chimique						
	Sans ubiquistes <sup>1</sup>		Avec ubiquistes <sup>1</sup>			Paramètres déclassants à l'EDL <sup>2</sup> 2019	
Tronçon	Objectif retenu	Échéance	Motivation du choix	Objectif retenu	Échéance	Motivation du choix	A l'origine d'un report du bon état en 2033 (NQE modifiées par la directive 2013/39)
LIEPVRETTE 1	Bon état	Depuis 2015		Bon état	Depuis 2015		
LIEPVRETTE 2	Bon état	Depuis 2015		Bon état	2033	FT	Benzo(a)pyrène
LIEPVRETTE 3	Bon état	Depuis 2015		Bon état	2033	FT	Benzo(a)pyrène
ROMBACH	Bon état	Depuis 2015		Bon état	Depuis 2015		

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Les **ubiquistes** sont des substances à **caractère persistant**, **bioaccumulables** et sont présentes dans les milieux aquatiques, à des **concentrations supérieures aux normes de qualité environnementale**. De ce fait, elles dégradent régulièrement l'état des masses d'eau et masquent les progrès accomplis par ailleurs. Il s'agit des diphényléthers bromés, du mercure et ses composés, des HAP, des composés du tributylétain, du PFOS, des dioxines, du HBCDD, de l'heptachlore. (AERM)

<sup>2</sup>**EDL** : état des lieux

Tableau 4. Tableau général des objectifs d'état chimique des masses d'eau de surface du bassin de la Lièpvrette (SDAGE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027, Tome 2)

## 2. Eléments d'hydrogéologie

#### a) Contexte géologique

Le territoire s'inscrit dans les Vosges moyennes où le socle primaire constitué par le granite et le gneiss affleure. La géologie dominante est de type cristalline, avec une répartition entre un versant nord dominé par le granite et un versant sud majoritairement gneissique. Le gneiss se trouve principalement sur le versant exposé au nord-ouest qui est surmonté par le massif gréseux du Taennchel.

Les fonds de vallée sont principalement recouverts d'alluvions fluviatiles (galet et sable) de la période du Würm.

La vallée supérieure jusqu'à Lièpvre est affectée par un important faisceau de failles dont la grande dislocation de Retournemer-Sainte-Marie-aux-Mines. Ce jeu de failles a permis des remontées filoniennes qui formèrent des gisements métallifères.

Le patrimoine géologique, minéralogique et le patrimoine minier sont fortement liés. Le secteur de Sainte-Marie-aux-Mines est le principal domaine minier d'Alsace et l'un des plus remarquables d'Europe pour la variété des minerais exploités.

## b) Les eaux souterraines

La masse d'eau souterraine présente sur le bassin de la Lièpvrette est un socle d'une superficie totale de 3040 km² dont 3030km² affleurent. Elle correspond au socle du massif vosgien qui s'étend entre la vallée de la Bruche et le Belfortain sur une longueur de 100 km et une largeur de 50 km.

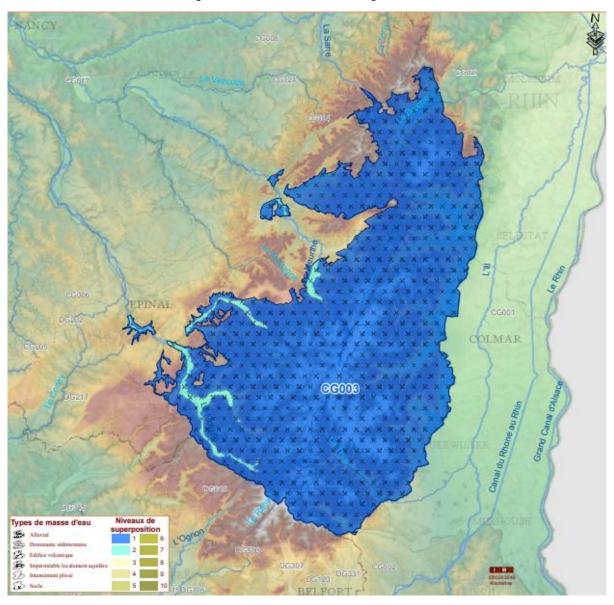


Figure 6. Localisation de la nappe du socle vosgien, BRGM, 2009

Cette masse d'eau souterraine est exploitée pour l'alimentation en eau potable des communes du secteur, lui conférant ainsi un intérêt non négligeable. Pourtant, selon le BRGM, malgré sa surface importante, les réserves sont faibles. De fait, dans les granites de Sainte-Marie-aux-Mines, les possibilités hydrogéologiques sont limitées

Selon le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhin-Meuse 2016-2021, ses états quantitatifs et qualitatifs sont bons.

Le BRGM, en partenariat avec l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, la DREAL Grand-Est, la Région Grand-Est, le Commissariat à l'aménagement du Massif des Vosges et le Centre de recherche en géographie LOTERR, mènent actuellement une étude sur les ressources en eau dans le massif vosgien, de manière collaborative, dans le cadre d'un projet de service public. Cette nouvelle étude lancée fin 2017, pour une durée de 2 ans, doit tendre à la compréhension des mécanismes contrôlant la ressource en eau dans les Vosges et l'évaluation de leur sensibilité au changement climatique attendu, en tenant compte des modifications de l'occupation du sol.

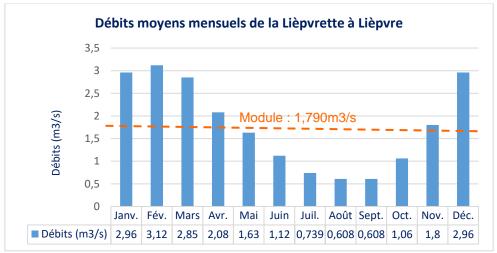
# 3. -Éléments d'hydrologie

Les caractéristiques hydrologiques de la Lièpvrette sont issues de données mesurées à la station hydrométrique de Lièpvre (*code station : A2332110*). Les valeurs de débit sont mesurées depuis 1965. La station contrôle 83% du bassin versant (108/130km²).

#### a) Débit mensuel moyen

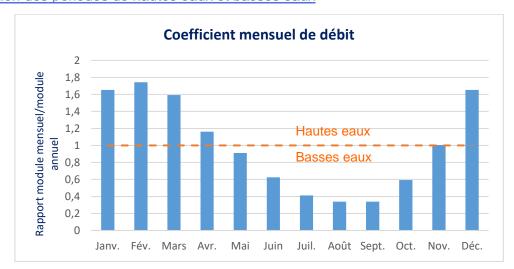
L'analyse des débits moyens mensuels témoigne d'une amplitude annuelle des débits non négligeable, un rapport de 5 étant observé. Ceci est à mettre en relation avec la géologie du bassin versant ainsi qu'avec les prélèvements d'eau.

Le module est la moyenne, pour une année, des débits moyens journaliers. Il est évalué à 1,790m³/s. Le QMNA5, ou débit mensuel quinquennal sec, est le débit minimum se produisant en moyenne une fois tous les 5 ans. C'est un débit statistique qui donne une information sur la sévérité de l'étiage. Il est évalué à 0,220 m³/s.



Graphique 1. Débits moyens mensuels de la Lièpvrette à Lièpvre (Banque Hydro)

#### b) Définition des périodes de hautes eaux et basses eaux



Graphique 2. Coefficient mensuel de débit de la Lièpvrette (Banque Hydro)

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement La représentation du coefficient mensuel de débit (rapport du débit mensuel au module) permet de distinguer la période de hautes eaux, de novembre à avril, et la période de basses eaux, de mai à octobre.

## c) Débits caractéristiques

Le débit d'étiage est le débit minimum d'un cours d'eau calculé sur un temps donné en période de basses eaux. Son écart au module témoigne d'une forte amplitude de variation des débits du cours d'eau.

Débits d'étiage (m³/s)	Fréquence biennale	Fréquence quinquennale
VCN3	0,200	0,130
VCN10	0,230	0,150
QMNA	0,340	0,220

Tableau 5. Débits caractéristiques de la Lièpvrette à l'étiage

## Pour rappel:

- VCNx est le débit moyen minimal annuel calculé sur x jours consécutifs ;
- QMNA est le débit mensuel minimal d'une année hydrologique.

Le **1/10**ème du module est de l'ordre de 0.18m³/s, soit une valeur très proche des débits d'étiage VCN3 et VCN10 en fréquence biennale et quinquennale et du QMNA en fréquence quinquennale.

Le 1/10<sup>ème</sup> du module étant le **débit minimal obligatoire** d'eau que les propriétaires ou gestionnaires d'un ouvrage hydraulique doivent réserver au cours d'eau et au fonctionnement minimal des écosystèmes ainsi qu'à tous les usages de l'eau, une vigilance toute particulière est souhaitable en période d'étiage.

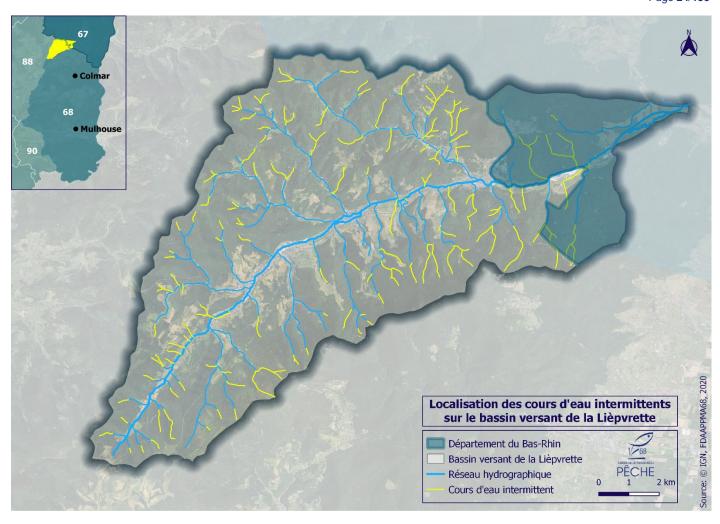
Débits de crues (débit instantané maximal sur une période donnée en m³/s)			
Biennale	24		
Quinquennale	35		
Décennale 43			
Vicennale 51			
Cinquantennale 61			

Tableau 6. Débits caractéristiques de al Lièpvrette en période de crue

Le débit de crue est ici caractérisé par le plus fort débit instantané sur une période donnée. Comme pour les étiages, l'écart du débit de crue au module témoigne d'une forte amplitude de variation des débits du cours d'eau.

#### d) Cours d'eau intermittents

Le référentiel cours d'eau considéré pour la présente étude intègre des cours d'eau intermittents (cours d'eau en assec une partie de l'année) selon l'IGN. Environ 40% du linéaire haut-rhinois est concerné (≈70km).



Carte 6. Cours d'eau intermittents du bassin de la Lièpvrette

#### e) PGRI et PPRI

Le Plan de Gestion des Risques d'inondation (PGRI) fixe les objectifs en matière de gestion des risques d'inondation permettant d'atteindre les objectifs de la stratégie nationale. Le PGRI des districts hydrographiques du Rhin et de la Meuse a été approuvé le 30 novembre 2015.

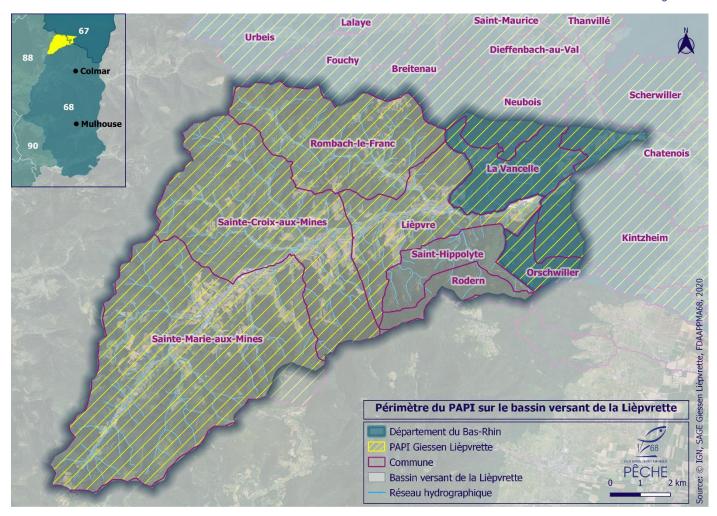
Le Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) de la Lièpvrette, dans le département du Haut-Rhin, est en cours d'élaboration.

## f) PAPI

Un Programme d'Action de Prévention des Inondations (PAPI) vise à promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire les conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Outil de contractualisation entre l'État et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale des inondations, pensée à l'échelle d'un bassin de risque.

Le PAPI Giessen Lièpvrette a été labellisé le 18 décembre 2014 par la Commission Mixte Inondations (CMI) pour une durée de 6 ans (18/12/2014 – 18/12/2020). Il s'étend sur 30 communes, tant haut-rhinoises que bas-rhinoises et concerne 3 communautés de communes.

L'ensemble du bassin de la Lièpvrette est couvert par un PAPI, à l'exception des communes de Saint-Hippolyte et de Rodern.



Carte 7. PAPI sur le bassin versant de la Lièpvrette

Le programme d'action du PAPI Giessen Lièpvrette se décline en 7 axes complémentaires :

- amélioration de la connaissance et de la conscience du risque ;
- surveillance et prévision des crues et des inondations ;
- alerte et gestion de crises ;
- prise en compte du risque inondation dans l'urbanisme ;
- réduction de la vulnérabilité des personnes et des biens ;
- ralentissement dynamique des écoulements ;
- gestion des ouvrages de protection hydraulique.

## 4. Éléments de dynamique fluviale

La compréhension de la dynamique fluviale de la Lièpvrette nécessite des précisions quant au type de fonctionnement naturel de ce cours d'eau. L'étude de la dynamique fluviale et du transport solide du Giessen et de la Lièpvrette (Fluvial.IS, 2010) apporte des réponses, présentées ci-après.

#### a) La typologie Rhin-Meuse

La Lièpvrette a été sectorisée en 1998 par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse dans leur « typologie des cours d'eau du bassin Rhin-Meuse ».

La typologie des cours d'eau du bassin Rhin-Meuse (AERM, DIREN, 1998) a retenu deux types de cours d'eau distincts sur le cours de la Lièpvrette, basés sur des distinctions géologiques, de forme de vallée, de pente, de style fluvial et de faciès d'écoulement. Le premier tronçon concerne la Lièpvrette dans le Haut-Rhin, le second concerne la Lièpvrette dans le Bas-Rhin.

Tronçon concerné	Type de cours d'eau	Caractéristiques			
De sa source à la limite entre le Haut Rhin et le Bas Rhin (aval de Lièpvre)	Cours d'eau des Moyennes vallées des Vosges cristallines	Couverture alluviale présente. Zone de transit sédimentaire. Vallée en U. granulats. Lit légèrement sinueux.			
De l'aval de Lièpvre à la confluence avec le Giessen	Cours d'eau de piémont, cônes alluviaux, glacis.	Forte mobilité du lit mineur, charge grossière importante.  Rupture de pente par rapport à l'amont. Style à tresses (rare), méandres actifs, chenaux multiples.			

### b) La typologie définie par L. Schmitt

En 2001, Laurent Schmitt propose une typologie hydro-morphologique fonctionnelle de cours d'eau (méthodologie appliquée aux systèmes fluviaux d'Alsace) sur des critères hydro-géomorphologiques et de dynamique. Ceci permet d'affiner la typologie de cours d'eau proposée par l'AERM, permettant un découpage plus fin de la Lièpvrette.

Tronçon concerné	Type de cours d'eau	Caractéristiques			
De la source de la Lièpvrette à l'aval de Sainte-Marie-aux-Mines.	A2a : Cours d'eau alluvial intramontagnard à énergie élevée et à dynamique limitée des Vosges cristallines et des Hautes Vosges gréseuses.	Énergie élevée, largeur modeste du fond alluvial, dynamique latérale modérée du fait d'un manque de compétence par rapport à une charge grossière.			
De l'aval de Sainte-Marie- aux-Mines à sa confluence avec le Giessen.	A3 : Cours d'eau alluvial de piémont des Vosges cristallines à dynamique très active.	Charge de fond importante, forte mobilité, tresses ou méandres divagants, énergie importante, migration latérale, tendance à l'érosion.			

## c) Synthèse du fonctionnement morphodynamique de la Lièpvrette

Fluvial.IS (2010) décrit la Lièpvrette comme un cours d'eau à fort transport solide et d'une richesse relativement bien préservée. En amont de Sainte-Croix-aux-Mines, la Lièpvrette présente des portions à forte pente qui s'écoulent sur une pellicule alluviale très fine, voire inexistante. Elle n'a pas la capacité de transporter les matériaux les plus grossiers du fond du lit. La dynamique latérale est peu prononcée. Les encoches d'érosion sont rares voire inexistantes.

En aval de Sainte-Croix-aux-Mines, la pente diminue. Une dynamique latérale se met en place, favorisée par la présence de berges peu cohésives (berges gravelo-sableuses à sablo-limoneuses). Les encoches d'érosion sont localisées sur certains sites et s'accompagnent de la formation de petits atterrissements.

## 5. Les usages liés aux cours d'eau

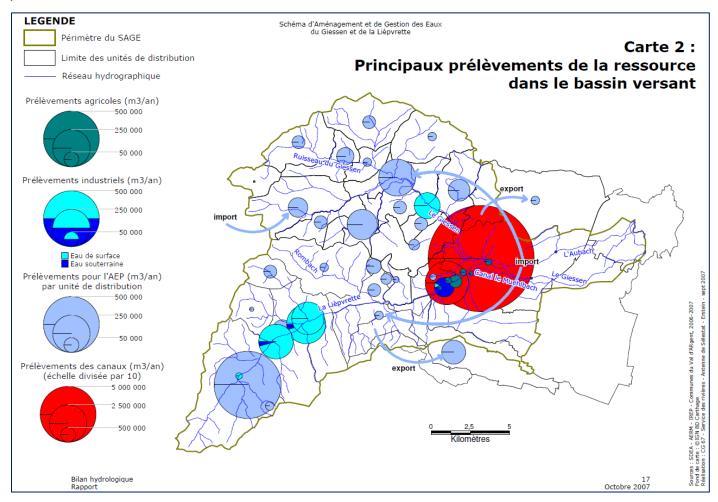
## a) Les prélèvements

Les prélèvements effectués sur le bassin de la Lièpvrette, dans le Haut-Rhin, sont de deux types :

- des prélèvements pour l'alimentation en eau potable (AEP) : la ressource est majoritairement captée sur les zones amont, en tête de bassin ;
- des prélèvements pour l'industrie : la ressource est captée en surface (majoritaire) et en souterrain (minoritaire).

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement Le territoire compte 15 périmètres de protection des eau potables situés au niveau des zones de captage. Selon le PLUI de la Communauté de Communes du Val d'Argent (2018), les prélèvements en eau potable représentent 20% de la ressource en eau du bassin versant et se font essentiellement en tête de bassin.

Un bilan hydrologique mené dans le cadre du SAGE Giessen-Lièpvrette, en 2007, expose les principaux prélèvements de la ressource au sein du bassin du Giessen :



Carte 8. Principaux prélèvements de la ressource en eau sur le bassin versant du Giessen (SDEA, 2007)

Afin d'appréhender les prélèvements au mieux, le bassin du Giessen a été étudié à l'échelle de secteurs homogènes. Dans le cadre de cette étude, seuls les secteurs de la Lièpvrette amont et médiane ont été considérés.

Les données présentées ci-après sont issues du PLUI de la Communauté de Communes du Val d'Argent (2018).

#### Lièpvrette amont

Les prélèvements sur la Lièpvrette amont sont pour 40% industriels et pour 60% pour l'AEP. Ils représentent environ 2% de la ressource apportée par le bassin de la Lièpvrette amont. A l'étiage, environ 12% de l'apport du sous-bassin versant est prélevé. Cette partie du bassin versant n'est pas soumise à de fortes pressions de prélèvement.

Les rejets industriels sont globalement « faibles » (5 230 m3/an).

Il est considéré que les prélèvements dans cette partie amont du bassin versant n'ont, *a priori*, pas de conséquences graves pour la ressource en eau.

## Lièpvrette médiane

Les prélèvements sur la Lièpvrette médiane sont répartis de la même façon que pour la Lièpvrette amont, soit 40% industriels et 60% pour l'AEP et représentent 3,6% de la ressource de la Lièpvrette moyenne. A l'étiage, les parts de prélèvements industriels et AEP restent inchangées. Sur la Lièpvrette médiane :

- 1/6 des rejets est d'origine industrielle (rejet direct dans le milieu naturel) ;
- 5/6 restants proviennent de la STEP de Sainte-Marie.

Les rejets sont légèrement supérieurs aux prélèvements hormis en période d'étiage où la tendance s'inverse.

Comme pour la Lièpvrette amont, la Lièpvrette moyenne ne montre, *a priori*, pas de problème majeur de disponibilité de la ressource.

La période de sécheresse de l'année 2003 et, dans une moindre mesure, l'été 2011 et 2015, ont montré la sensibilité des captages AEP et des rivières pendant les périodes de stress hydrique. En 2003, 2015 et 2018, des ruptures d'alimentation locale en eau potable ont eu lieu dans les vallées vosgiennes, nécessitant du transport d'eau par camions. (SIGES - Système d'information pour la gestion de l'Aquifère rhénan- Rhin Meuse, 2019)

## b) L'assainissement

Une station d'épuration collecte et traite les effluents à Sainte-Marie-aux-Mines. La station d'épuration de Sainte-Marie-aux-Mines a une capacité de 24 350 Equivalent-habitant ; elle a fait l'objet d'améliorations en 2007. Les communes de Rombach-le-Franc, Lièpvre et Sainte-Croix-aux-Mines ont été raccordées à la station de traitement de Sélestat à l'automne 2006.

Le bassin de la Lièpvrette étant encaissé, le taux de raccordement est moins élevé pour Sainte-Croix-aux-Mines (76%) et Rombach-le-Franc (76%) qui ont des habitations plus isolées que Lièpvre qui atteint un taux de 93% ou pour Sainte-Marie-aux-Mines (94 %).

Au vu des contraintes topographiques, le raccordement de certaines habitations très isolées ne pourrait se faire qu'avec des investissements financiers très lourds. Pour ces habitations, il est donc plus efficace de passer par un assainissement autonome. Sur les habitations disposant d'un assainissement non collectif, le pourcentage d'installations aux normes est faible (en moyenne 21 % seulement).

Source : PLUI de la Communauté de Communes du Val d'Argent (2018)

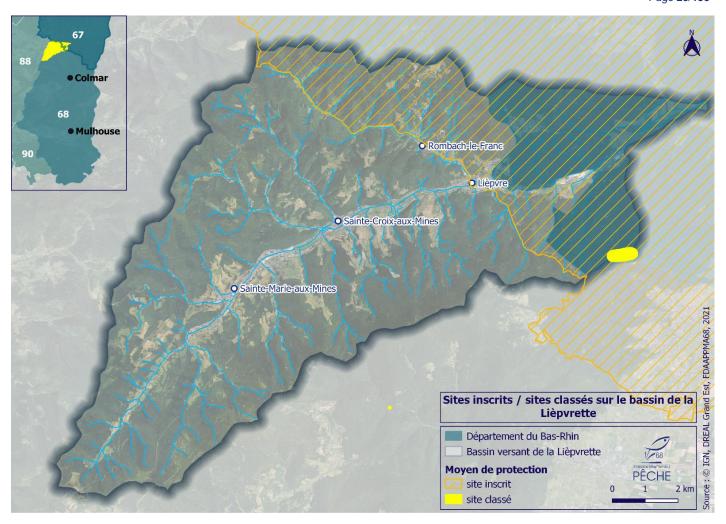
## 6. Patrimoine naturel et remarquable

#### a) Sites inscrits, sites classés

Les **sites classés** ont une valeur patrimoniale qui justifie une politique rigoureuse de préservation. Toute modification de leur aspect nécessite une autorisation préalable du ministre chargé de l'environnement ou du préfet de département après avis de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), de l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) et le plus souvent de la Commission Départementale des Sites.

Les **sites inscrits** appellent une certaine surveillance pour le maintien de leur qualité. Les travaux y sont soumis à l'examen de l'Architecte des Bâtiments de France, qui dispose d'un avis simple sauf pour les permis de démolir où l'avis est conforme.

La partie haut-Rhinoise du bassin de la Lièpvrette est concernée par le site inscrit dit du « Massif des Vosges » puisqu'il chevauche les communes de Rombach-le-Franc, de Lièpvre et de Saint-Hippolyte. Le site classé des abords du Château du Haut-Kœnigsbourg est en partie présent sur le bassin de la Lièpvrette, dans le département du Bas-Rhin.



Carte 9. Sites inscrits et sites classés sur le bassin de la Lièpvrette

#### b) Zonages règlementaires et inventaires

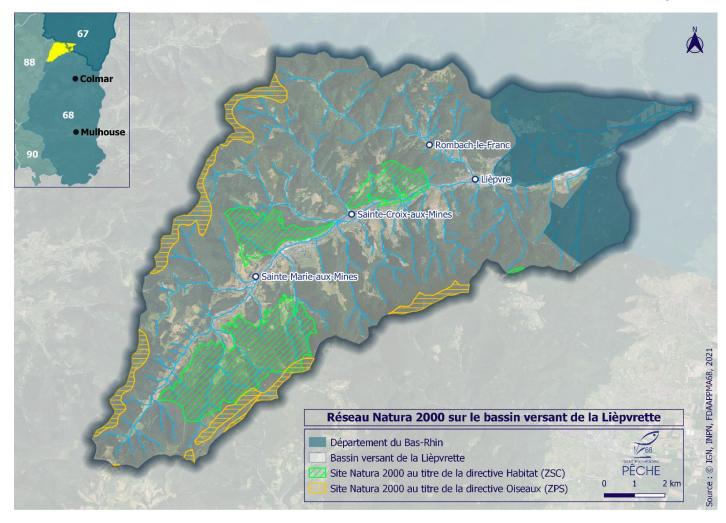
#### ❖ Natura 2000

Natura 2000 est un réseau de sites naturels visant à préserver les espèces et les habitats menacés et/ou remarquables sur le territoire européen, et ce dans un cadre global de développement durable. Le réseau Natura 2000 cherche à concilier activités humaines et protection des milieux naturels afin de répondre aux enjeux environnementaux. Le réseau Natura 2000 comprend :

- les Zones de Protection Spéciale (ZPS) qui visent la conservation des oiseaux sauvages figurant en annexe I de la Directive européenne « Oiseaux sauvages » (79/409/CEE du 25/04/1979 modifiée du 30/11/2009 n°2009/147/CE).
- les Sites d'Intérêt Communautaires (SIC) et les Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Elles visent la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive européenne "Habitats naturels-faune-flore" (92/43 CEE) du 21/05/1992.

2 sites Natura 2000, animés par le PNR « Ballon des Vosges », sont présents sur le bassin de la Lièpvrette :

- la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) FR4202004 « Site à chauves-souris des Vosges hautrhinoises » désignée au titre de la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 dite directive Habitats ;
- la Zone de Protection Spéciale (ZPS) FR4211807 « Hautes-Vosges, Haut-Rhin » désignée au titre de la directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 dite directive Oiseaux.



Carte 10. Réseau Natura 2000 sur le bassin versant de la Lièpvrette

❖ Zones Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

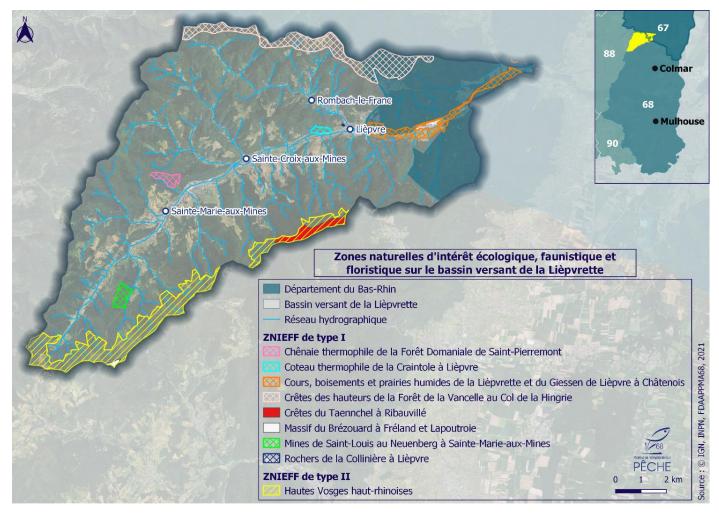
Une ZNIEFF est un secteur du territoire particulièrement intéressant sur le plan écologique, participant au maintien des grands équilibres naturels ou constituant le milieu de vie d'espèces animales et végétales rares, caractéristiques du patrimoine naturel régional. L'inventaire des ZNIEFF identifie, localise et décrit les sites d'intérêt patrimonial pour les espèces vivantes et les habitats. Il rationalise le recueil et la gestion de nombreuses données sur les milieux naturels, la faune et la flore.

Etabli pour le compte du ministère de l'Environnement, il constitue l'outil principal de la connaissance scientifique du patrimoine naturel et sert de base à la définition de la politique de protection de la nature. Il n'a pas de valeur juridique directe mais permet une meilleure prise en compte de la richesse patrimoniale dans l'élaboration des projets susceptibles d'avoir un impact sur le milieu naturel.

## On distingue deux types de ZNIEFF:

- ZNIEFF DE TYPE I: territoire correspondant à une ou plusieurs unités écologiques homogènes. Elle abrite au moins une espèce ou un habitat caractéristique remarquable ou rare, justifiant d'une valeur patrimoniale plus élevée que celle du milieu environnant. Elles correspondent a priori à un très fort enjeu de préservation voire de valorisation de milieux naturels.
- ZNIEFF DE TYPE II: elle réunit des milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles possédant une cohésion élevée et entretenant de fortes relations entre eux. Elle se distingue de la moyenne du territoire régional environnant par son contenu patrimonial plus riche et son degré d'artificialisation plus faible. Les ZNIEFF de type II sont des ensembles géographiques généralement importants, incluant souvent plusieurs ZNIEFF de type I, et qui désignent un ensemble naturel étendu dont les équilibres généraux doivent être préservés.

# Sur le bassin versant de la Lièpvrette, 8 périmètres sont des ZNIEFF de type I et un périmètre est de type II.



Carte 11. Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistiques et floristiques sur le bassin de la Lièpvrette

#### c) Zone humide

Les objectifs du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) Rhin-Meuse (2016-2021) pour les zones humides sont notamment d'améliorer la connaissance des zones humides. Selon le code de l'environnement, les zones humides sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ». (Art. L.211-1 du code de l'environnement).

2 types de zone humide sont pris en compte :

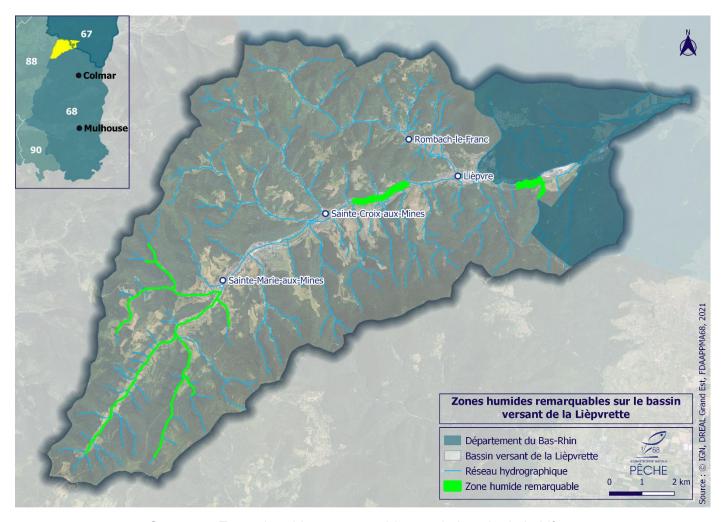
- les zones humides remarquables,
- les zones humides ordinaires.

Les zones humides remarquables se distinguent par la biodiversité exceptionnelle qu'elles abritent. Elles sont intégrées dans les inventaires des espaces naturels sensibles (ENS\*) d'intérêt au moins départemental, ou à défaut, aux zones naturelles d'intérêt écologique floristique et faunistique (ZNIEFF\*), aux sites Natura 2000\* ou aux zones concernées par un arrêté de protection de biotope (APB\*) et présentent encore un état et un fonctionnement biologique préservés. Leur appartenance à ces zones ou à ces inventaires leur confère leur caractéristique de zone humide remarquable.

Les **zones humides ordinaires** sont toutes les autres zones humides. Si elles ne présentent pas, à ce jour, une biodiversité hors du commun, elles montrent néanmoins toutes les caractéristiques des zones humides (végétation adaptée, inondabilité, nature du sol, etc.), remplissent les fonctions essentielles (autoépuration, régulation des crues, etc.) et présentent encore un état et un fonctionnement biologique préservé a minima.

Afin de stopper leur dégradation, la mise en place d'outils réglementaires, la maîtrise foncière, les actions d'extensification agricole, et la valorisation économique des zones humides (labels, circuits courts, etc.) est essentielle. En outre, il est indispensable de prendre en compte les zones humides dans les documents de planification et de projets afin de choisir les solutions les plus respectueuses de leur préservation et la limitation des impacts négatifs. (Alsace Nature, s.d.)

Il est important de rappeler qu'il est préférable de protéger les zones humides existantes plutôt que de les restaurer. Néanmoins il est nécessaire d'intensifier les actions de restauration et de recréation et veiller à leur bon entretien. S'il est impossible d'éviter et de réduire les impacts, on peut envisager des actions compensatoires en dernier recours. En sachant qu'elles ne compenseront jamais totalement la zone humide et ses fonctionnalités. (Alsace Nature, s.d.)



Carte 12. Zones humides remarquables sur le bassin de la Lièpvrette

#### d) Trames vertes et bleues

La protection de la nature a tout d'abord concerné les espèces ou les espaces remarquables ou rares, parfois emblématiques comme les réserves naturelles. La trame verte et bleue (TVB) vise à renouveler cette approche patrimoniale en contribuant à l'amélioration de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau.

Le Schéma régional de cohérence écologique (SRCE), outil de mise en œuvre de la TVB régionale, identifie les continuités écologiques (réservoirs de biodiversité et corridors écologiques) à préserver ou remettre en bon état, qu'elles soient terrestres (trame verte) ou aquatiques et humides (trame bleue).

Le SCoT de Sélestat, approuvé le 17 décembre 2013, a identifié les principaux enjeux des trames vertes et bleues sur son territoire. Le SRCE d'Alsace, adopté par arrêté préfectoral le 22 décembre 2014, reprend en grande partie les éléments du SCoT tout en apportant une plus-value dans l'analyse permettant d'obtenir une vision plus fine des TVB.

Cinq réservoirs de biodiversité ont été définis dans le SRCE d'Alsace sur le bassin de la Lièpvrette :

- Crêtes entre le col de Sainte-Marie et le col de la Hingrie et Tête du Violu ;
- Vallées du Giessen et de la Lièpvrette ;
- Forêt domaniale de Pierremont ;
- Massif du Taennchel;
- Forêt communale de Sainte-Marie.

En termes de trames verte et bleue, les objectifs sur le bassin de la Lièpvrette sont notamment :

- le maintien de la qualité des biotopes exceptionnels existant notamment par une sylviculture plus « naturelle » avec une limitation des plantations de résineux ;
- le maintien ou la réouverture des espaces ouverts mésophiles extensifs et des vergers, à proximité des habitations et sur les versants nord et sud ;
- l'amélioration des pratiques agricoles sur les espaces prairiaux dégradés (limitation de l'amendement et réflexion sur les dates de fauche et leur fréquence) notamment sur certaines prairies du lit majeur de la Lièpvrette.

Le **Parc naturel régional des Ballons des Vosges** joue un rôle important dans la préservation des trames verte et bleue, en particulier à travers la chartre du Parc. Ce document d'orientations indique les sensibilités patrimoniales (naturelles, culturelles, paysagères) et les enjeux de développement durable à prendre en compte dans les projets et la gestion du territoire. La chartre défini quatre orientations dont deux jouent un rôle majeur pour la préservation des trames verte et bleue :

- <u>Orientation 1 :</u> conserver la richesse biologique et la diversité des paysages sur l'ensemble du territoire.
- <u>Orientation 2</u>: généraliser des démarches globales d'aménagement économes de l'espace et des ressources.

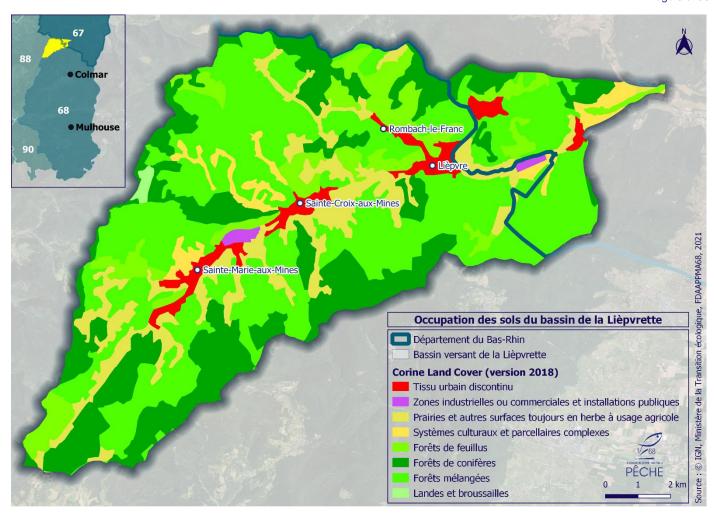
## 7. Occupation du sol

Les surfaces émergées de la Terre sont aujourd'hui profondément transformées par les activités humaines (Vitousek et al., 1997). Les changements de l'usage et de l'occupation des sols (Land Use and Land Cover Changes, LULCC) affectent donc fortement et rapidement le fonctionnement de ce vaste système Terre, notamment son climat, mais également le cycle de l'eau, la biodiversité et l'ensemble des services écosystémiques, à l'échelle locale comme globale (Lambin et al., 2003).

Les changements d'utilisation des sols induisent des bénéfices sociaux et économiques à l'échelle mondiale mais leur développement, qui s'effectue localement, est responsable de dégradations écologiques à toutes les échelles spatiales (DAVRANCHE et NUSCHIATAIBI, 2015).

Le paysage de la vallée de la Lièpvrette a évolué avec son histoire (exploitation minière, activité industrielle, activité agricole et forestière). Depuis 1945, une diminution générale du nombre d'exploitations agricoles est observée : sur les 427 exploitations recensées en 1955, il en subsiste 71 en l'an 2000 (*Le Pays d'Art et d'Histoire du Val d'Argent*). Ce déclin de l'agriculture a entrainé une fermeture progressive des milieux ouverts au bénéfice de milieux forestiers avec des conséquences directes sur les paysages, sur les milieux naturels et sur la mosaïque d'habitats. De nos jours, la vallée de la Lièpvrette se caractérise par :

- une couverture forestière sur près de 80% du territoire (Sainte-Marie-aux-Mines est la première commune sylvicole du Haut Rhin) ;
- des milieux ouverts dominés par des prairies ;
- un tissu urbain discontinu concentré autour de la Lièpvrette, de la partie aval du Rombach et de la partie extrême aval du Robinot et du Fenarupt.



Carte 13. Occupation des sols sur le bassin de la Lièpvrette

#### Quelques précisions :

- Tissu urbain discontinu: espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes coexistent avec des surfaces végétalisées et du sol nu, qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables. Entre 30 et 80 % de la surface est imperméable.
- Zones industrielles ou commerciales et installations publiques: zones bâties et recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées: terre battue, par exemple). Ces zones peuvent comprendre aussi de la végétation ou d'autres surfaces non imperméabilisées. Elles servent à une utilisation industrielle ou commerciale, ou bien à des équipements de service public.
- Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole : surfaces enherbées denses de composition floristique constituée principalement de graminées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement. Y compris des zones avec haies (bocages).
- Systèmes culturaux et parcellaires complexes : mosaïque de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et/ou de cultures permanentes complexes, avec éventuellement des maisons et jardins épars.
- Forêts de feuillus : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes en sous-étage, où dominent les espèces forestières feuillues.
- **Forêts de conifères** : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes en sous-étage, où dominent les espèces forestières de conifères.

- Forêts mélangées : formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes en sous-étage, où ni les feuillus ni les conifères ne dominent.
- Landes et broussailles : formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées (bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, etc.).

## 8. Éléments d'histoire

(L'ensemble des éléments d'histoire sont issus du site internet officiel de l'office tourisme du Val d'Argent et de Sainte-Marie-aux-Mines et du site internet du Pays d'Art et d'Histoire du Val d'Argent)

Le Val d'Argent délimite un territoire au sein du bassin de la Lièpvrette et se compose des communes de Sainte-Marie-aux-Mines, de Sainte-Croix-aux-Mines, de Rombach-le-Franch et de Lièpvre. Le patrimoine architectural remarquable présent sur le Val d'Argent justifie son appartenance au réseau national des Villes et Pays d'Art et d'Histoire depuis 2005.

## a) L'âge d'or des mines d'argent

Débutée au 10ème siècle, l'exploitation minière du Val d'Argent a duré près de 1000 ans, alternant des périodes d'activités et d'abandon. Le 16ème siècle apparait comme l'âge d'or des mines d'argent, où la venue de 3000 mineurs germaniques s'accompagne de l'essor démographique et économique du territoire, et de nombreuses réformes sociales. Les mineurs disposent ainsi de leur propre justice, qui est rendue à la Tour des Mineurs d'Echery, servant de tribunal et de prison. Ce millénaire d'activités minières a profondément marqué le paysage du Val d'Argent. Au total, près de 1100 mines ont été creusées, cumulant 300 km de galeries.



Figure 7. Entrée de la mine Tiefstollen au moment de sa réouverture en 1898 - Publiée par D. CELLARIUS dans "Le grand almanach alsacien - lorrain, historique, moral et amusant", année 1898 - Archives Société industrielle de Sainte-Marie-aux-Mines/Médiathèque du Val d'Argent, article W 15 – 1898

## b) L'héritage industriel

A partir de 1755, l'industrie textile prend le relais de l'activité minière dans le Val d'Argent. Au 19e siècle, on dénombre près de 150 manufactures textiles, dont les tissus écossais, lainiers ou à fibres mélangées acquièrent une renommée internationale.

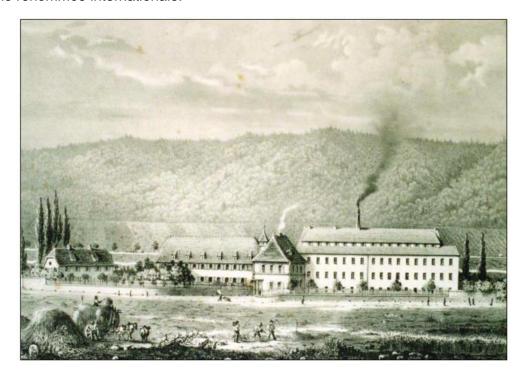


Figure 8. Filature Weisgerber à Sainte-Marie-aux-Mines - Lithographie - Archives SMAM, fonds Degermann 3853 - Vers 1840-1850 (Archives & Patrimoine du Val d'Argent)

Dans les années 1960-1970, le secteur du textile est en crise : entre 1962 et 1975, Sainte-Marie-aux-Mines perd 2000 habitants. Les usines ferment les unes après les autres et deviennent des friches abandonnées au cœur des villages. Aujourd'hui, une seule entreprise textile est présente sur le territoire du Val d'Argent.

Si le textile a aujourd'hui perdu ses enjeux économiques, il reste néanmoins un héritage culturel conséquent qui fait la richesse patrimoniale du Val d'Argent.

## c) L'eau dans l'histoire du Val d'Argent

La Lièpvrette est un élément essentiel dans le Val d'Argent. Elle permet un lien physique entre les communes. Elle joua le rôle de frontière dès l'époque médiévale. Matière première nécessaire au fonctionnement de l'industrie minière et textile, l'eau fut canalisée pour développer les activités économiques du Val d'Argent dès le XVIe siècle.

L'industrie du textile n'aurait pu se développer sans la maîtrise de l'eau, élément indispensable pour le travail des tissus. Au début de l'ère industrielle, le patronat entreprend la construction ou la réfection des canaux, parfois hérités de l'activité minière.

Les communes de Lièpvre et de Rombach-le-Franc totalisaient une dizaine de canaux. A Sainte Croix aux Mines, le canal de Samuel Boulanger desservait plusieurs moulins à grain au XVIIIe siècle au hameau de Saint-Blaise. Au XIXe siècle, il fut réaménagé pour l'usage des manufactures textiles du hameau. Quant à la ville de Sainte-Marie-aux-Mines, elle comptait plus d'une douzaine de canaux industriels. Cependant, l'utilisation de ces canaux posa également des problèmes de pollution des eaux en raison des teintes rejetées par les usines.





Figure 9. Usine Baumgartner de Sainte-Marie-aux-Mines (à gauche), et son canal (à droite) (Archives & Patrimoine du Val d'Argent)

Avec la mécanisation et l'électrification des tissages, les canaux industriels perdent progressivement leur rôle économique. Bien qu'un grand nombre d'entre eux fût comblé lors des travaux d'urbanisme, quelques canaux subsistent encore de nos jours, tel le canal Baumgartner, en contrebas du site du collège Reber.

## d) L'héritage textile et la reconversion du territoire

Dès 1965, le syndicat intercommunal fait évoluer le paysage urbain afin de redynamiser le territoire :

- développement de la zone industrielle de Bois l'Abbesse ;
- transformation du tunnel ferroviaire Maurice Lemaire en tunnel routier ;
- démolition des friches (anciennes usines textiles) :
- réhabilitation de certains bâtiments hérités de l'époque textile.

## 9. Contexte piscicole

#### a) Halieutisme

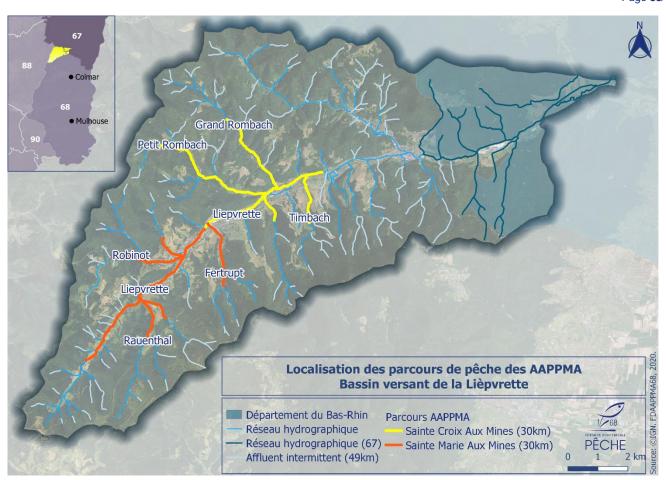
L'ensemble de la Lièpvrette, ses affluents et ses sous-affluents sont classés en 1ère catégorie piscicole du fait de la présence d'un peuplement piscicole dominant constitué de salmonidés (Truite fario et Saumon atlantique).

Deux AAPPMA sont présentes sur le bassin de la Lièpvrette, dans le département du Haut-Rhin :

- AAPPMA de Sainte-Croix-aux-Mines avec environ 30 km de linéaire de parcours;
- AAPPMA de Sainte-Marie-aux-Mines avec environ 30 km de linéaire de parcours.

Deux amicales de pêche sont également présentes sur les communes de Rombach-le-Franc et Lièpvre. Celles-ci ne sont pas affiliées à la Fédération du Haut-Rhin pour la pêche et la protection du milieu aquatique puisque non agrées.

Des déversements de poissons sont effectués chaque année par les AAPPMA et par l'Amicale de Rombachle-Franc ; aucune donnée n'est disponible pour l'Amicale de pêche de Lièpvre. Les individus proviennent de la pisciculture François GUIDAT (Orbey).



Carte 14. Localisation des parcours des associations agrées pour la pêche et la protection du milieu aquatiques sur le bassin de la Lièpvrette

### b) Association Saumon-Rhin (ASR)

Les données présentées ci-après sont issues de plusieurs études menées par ASR.

Le Rhin, fleuve salmonicole, a vu sa population de saumons décroitre fortement au siècle dernier (industrialisation, construction de barrages) jusqu'à sa complète disparition.

La catastrophe chimique de Bâle de 1986 ayant détruit une partie des populations piscicoles et des microorganismes, jusque dans le Rhin inférieur, la Commission internationale pour la protection du Rhin (CIPR) a réagi avec le « Programme d'Action Rhin ». L'un des axes, « **Saumon 2000** », précise les objectifs et mesures de restauration et de protection du Rhin afin de permettre la réimplantation des poissons migrateurs. En 1994, les premières frayères sont observées sur la Sieg (Rhin inférieur). En 1995, un saumon remonte jusqu'à Iffezheim (Rhin Supérieur).

Considérant les résultats positifs de « Saumon 2000 », un nouveau programme est adapté en 2001 : « **Rhin 2020** ». 4 enjeux principaux sont retenus :

- le retour des saumons dans le Rhin par milliers ;
- assurer la libre migration des saumons jusqu'à Bâle ;
- relancer par alevinage le cycle de reproduction ;
- développer une population naturelle.

En parallèle, le PLAn de GEstion des POissons Migrateurs (**PLAGEPOMI**) décline les engagements internationaux pris par la France. Il traduit et ramène à l'échelle du bassin (Rhin Meuse), les actions à mener afin d'atteindre les objectifs fixés par la CIPR concernant la réimplantation du saumon. Ainsi, le PLAGEPOMI Rhin-Meuse 2016-2021 précise, entre autres, les modalités de repeuplement (stade, souche, quantité, rivière) et de suivi sur le bassin.

Aussi, et depuis le début des années 2000, ASR mène des opérations de réintroduction du Saumon Atlantique sur le bassin Rhin-Meuse, associées à des campagnes de suivi.

#### Le choix de la Lièpvrette.

La Lièpvrette est définie par Saumon-Rhin comme une rivière à la qualité d'eau et à l'habitat potentiellement propice pour l'implantation du Saumon. La morphologie de la Lièpvrette a permis de définir que le tronçon le plus favorable en matière d'habitats se situe entre Sainte-Marie-aux-Mines et Châtenois (ASR, 2003).

Selon Saumon-Rhin, la Lièpvrette est l'une des seules rivières du département à conserver un chevelu d'affluents accessible aux géniteurs lors de la fraie. Cette particularité permet un renouvellement convenable des générations.

Afin d'optimiser l'effort d'alevinage sur ce cours d'eau, une cartographie des habitats potentiellement favorables pour le Saumon atlantique a été effectuée entre 2002 et 2003, par ASR. Ce travail a permis d'estimer la surface potentielle de production de la Lièpvrette à 5,97 ha, soit 70 % de la Surface Totale en Eau (STE) du secteur considéré.

En complément, SCHULTZ, en 2006, soit avant les équipements de Mutzig, Avolsheim et Molsheim, a évalué le potentiel de reproduction naturelle des habitats à juvéniles de saumons en fonction du nombre d'obstacles à l'écoulement restant à équiper et du coût des aménagements nécessaires. Après la Bruche, la Lièpvrette présente le meilleur ratio coût / efficacité.

## Repeuplement de la Lièpvrette

Sur le bassin de la Lièpvrette, des alevins de saumons sont introduits chaque année, depuis 2007, de Sainte-Croix-aux-Mines jusqu'en aval de Bocksmatten.

Année	Nombre	Stade	Origine	Producteur	Secteur
2019	15420	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Saint Blaise - aval Bocksmatten
2018	13600	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Saint Blaise - aval Bocksmatten
2017	21900	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Saint Blaise - aval Bocksmatten
2017	1100	v.r	Kriiir cage	SOLA Obelillellil	Saint Diaise - avai Docksmatten
2016	19250	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2015	26700	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2014	26700	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2013	28700	a.n.	Rhin cage	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2012	31700	a.n.	Allier Chanteuges	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2011	31700	a.n.	Allier Chanteuges	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2010	25000	a.n.	Allier Chanteuges	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2009	25000	a.n.	Allier Chanteuges	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten
2008	23300	a.n.	Allier Chanteuges	SCEA Obenheim	Sainte Croix aux Mines - aval Bocksmatten

a.n.: alevin nourri, v.n.: vésicule résorbée

Figure 10. Alevinage de saumons sur la Lièpvrette entre 2008 et 2019 (ASR)

## Le suivi des peuplements de juvéniles de saumon atlantique

Dans le cadre des suivis des peuplements de juvéniles de saumons atlantiques réalisés par ASR, des pêches de contrôle à l'électricité sont organisées en automne sur les zones de repeuplement. Les juvéniles de saumon capturés sont dénombrés et mesurés. Les autres espèces piscicoles capturées sont inventoriées afin d'avoir un aperçu des peuplements piscicoles.

La méthode utilisée est celle des indices d'abondance, dite « pêche 5 mn » (Prévost et Baglinière, 1993), permet d'évaluer la présence des juvéniles de saumons. Ces indices, du type « capture par unité d'effort », (CPUE) sont exprimés en nombre de poissons capturés en cinq minutes de pêche selon un protocole standardisé (IAS).

Chez le Saumon, l'abondance des juvéniles de l'année (âge 0+) est un indicateur important d'évaluation des stocks. En effet, cette méthode permet de prédire la production de smolts dévalant vers la mer au printemps suivant en évaluant le niveau de recrutement de l'année.

## Évaluation des taux d'implantation du Saumon atlantique sur le bassin de la Lièpvrette

Les réintroductions de juvéniles de saumon entre 2008 et 2019 sont très encourageants sur le bassin de la Lièpvrette. Frédéric SHAEFFER, ASR, indique que cette rivière apparaît nettement comme un cours d'eau à fort potentiel pour l'implantation (et la survie) des juvéniles de saumons avec un taux d'implantation moyen de 41%.

	Taux d'implantation annuelle								Taux	Taux				
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	moyen station	moyen rivière
Lièpvrette- Bocksmatten	28 %	24 %	28 %	57 %	71 %	72 %	24 %	44 %	23 %	21 %	56 %	23 %	39 %	
Lièpvrette- Hurst	31 %	41 %	27 %	40 %	56 %	37 %	23 %	46 %	28 %	10 %	77 %	49 %	39 %	41 %
Lièpvrette- Lièpvre	56 %	33 %	64 %	35 %	71 %	58 %	13 %	27 %	61 %	21 %	41 %	46 %	44 %	41 %
Lièpvrette- Saint Blaise	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0 %	/	/		
TI = 0 : Nul			TI 1 à 10 : Mauvais TI 11 à 25 : Moyen TI 26 à 50 : Bon TI > 5						50 : Exc	ellent				

Figure 11. Taux implantation annuelle du Saumon atlantique sur le bassin de la Lièpvrette entre 2008 et 2019 (ASR)

i. Analyse thermique

#### Pourquoi étudier la température de l'eau ?

« Elément prépondérant de la répartition des espèces piscicoles, la température de l'eau doit être finement étudiée pour délimiter les zones de vie de chaque espèce. La température joue en effet un rôle fondamental sur la dynamique des populations puisque chaque espèce piscicole et chaque stade de développement (œufs, larves, juvéniles, adultes) possèdent un optimum thermique propre.

La truite fario a des exigences très strictes vis-à-vis de ce paramètre physique des eaux. Pour cette espèce sténotherme d'eaux froides, les dangers sont liés essentiellement à une élévation des températures estivales. Le préférendum thermique de la truite s'étend de 4 à 19°C. Au-delà, la truite ne s'alimente plus, elle est en état de stress physiologique. A partir de 25°C, le seuil létal est atteint (ce seuil peut être inférieur si la qualité d'eau est altérée).

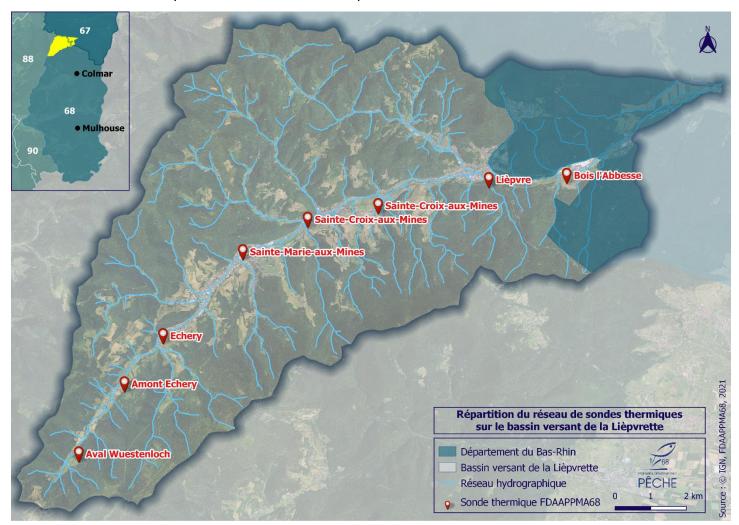
Au-delà de l'échelle individuelle, les valeurs influençant la réponse globale à long terme des populations de truites communes en milieu naturel sont à évaluer sur des périodes plus longues via le calcul de la moyenne des températures moyennes journalières sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max). Sur cette base la limite des 17,5-18°C influencerait en particulier le stade juvénile de l'année ou 0+ (mécanismes de mortalité, alimentation, croissance; Elliot, 1995, Elliot et Hurley, 1998, Baran et al., 1999, Baran et Delacoste, 2005, in Faure et Grès, 2008). En effet, suivant les études d'Elliot, auteur anglo-saxon ayant beaucoup travaillé sur le métabolisme des truites fario en relation avec les facteurs externes dont la thermie, il apparaîtrait que les truitelles 0+ ont une forte sensibilité au régime thermique des cours d'eau en été dès lors que la Tmoy30j max atteint le seuil de 17,5-18°C. A partir de ce seuil, le rendement énergétique est défavorable et l'énergie apportée par l'alimentation est plus faible que celle utilisée pour la capture de ses proies. Ce phénomène induit un amaigrissement des individus ainsi que des mortalités progressives et continues et des dévalaisons potentielles vers des milieux encore moins favorables. » (CHASSGNOL, 2017)

## Analyse thermique de la Lièpvrette

Un suivi de la température de la Lièpvrette est réalisé par la Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique depuis 2014. Il a pour objectifs de :

- fournir des données précises pour le calcul des indices de qualité des peuplements piscicoles (NTT) ;
- permettre une analyse plus fine des résultats des pêches électriques ;
- apporter des éléments de compréhension sur la modification des peuplements piscicoles en général et des fluctuations des populations d'espèces sensibles comme la truite fario;
- permettre une meilleure compréhension des régimes hydrologiques ;
- apporter une vision globale de la thermie sur chaque bassin versant ;
- apporter des données pour des études ponctuelles ;
- orienter les programmes de gestion.

Huit sondes ont été réparties sur le cours de la Lièpvrette.



Carte 15. Répartition du réseau de sondes thermiques sur le bassin versant de la Lièpvrette

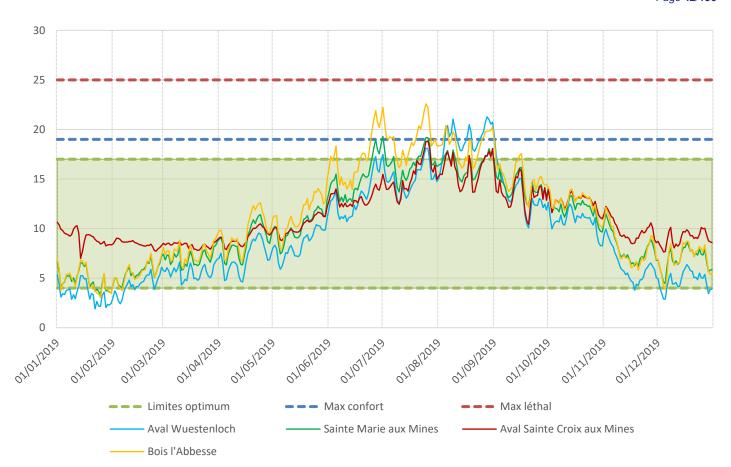
Les résultats présentés ci-après sont issus du dernier suivi thermique de la Lièpvrette, soit celui de l'année 2019.

#### Températures moyennes journalières

Afin de permettre une lecture facilitée, seuls les résultats de 4 sondes thermiques sont présentés :

- la station situé la plus à l'aval (« Bois l'abbesse » en jaune) ;
- au centre (« Sainte-Marie-aux-Mines » et « aval Sainte-Croix-aux-Mines » respectivement en vert et rouge);
- la station amont (« aval Wuestenloch » en bleu).

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement



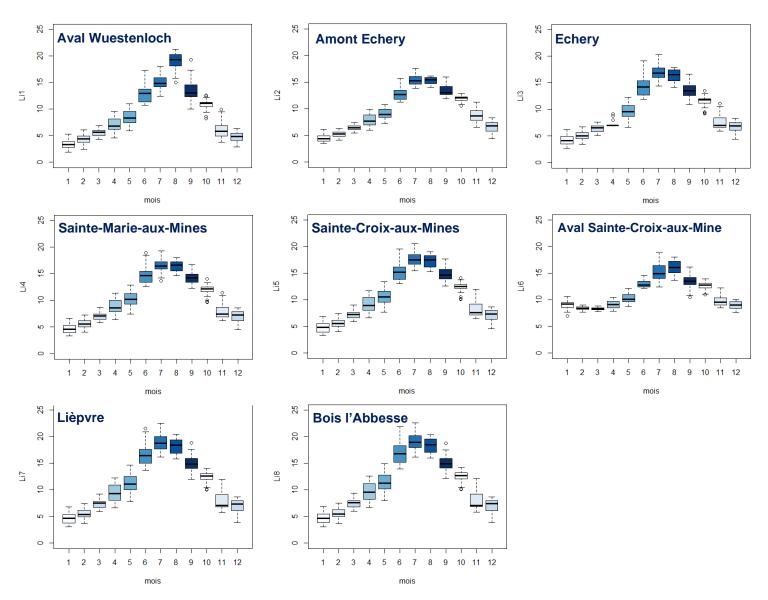
Graphique 3. Températures moyennes journalières sur la Lièpvrette pour 4 stations durant l'année de suivi 2019

S'il est possible d'observer une stratification thermique de l'amont vers l'aval, celle-ci est très légère. En effet le régime thermique de la Lièpvrette est globalement très homogène sur les diverses stations. Les amplitudes thermiques mensuelles sont généralement minimes avec des températures froides en hiver (2±10°C) et n'excédant pas 23°C en température moyenne journalière lors de la saison estivale (maximum relevé à « Bois l'Abbesse » et minimum sur l' « aval de Wuestenloch »).

Ainsi les courbes des stations présentées sont très proches en termes de profil mais des disparités locales apparaissent néanmoins au niveau de :

- « aval Sainte-Croix aux Mines » où des valeurs plus élevées en hiver (décembre à fin février) sont observées par rapport aux autres stations;
- la station situé la plus à l'aval (« Bois l'abbesse ») qui présente des températures estivales bien plus importantes que sur les autres stations.

## Régime thermique sur le bassin de la Lièpvrette



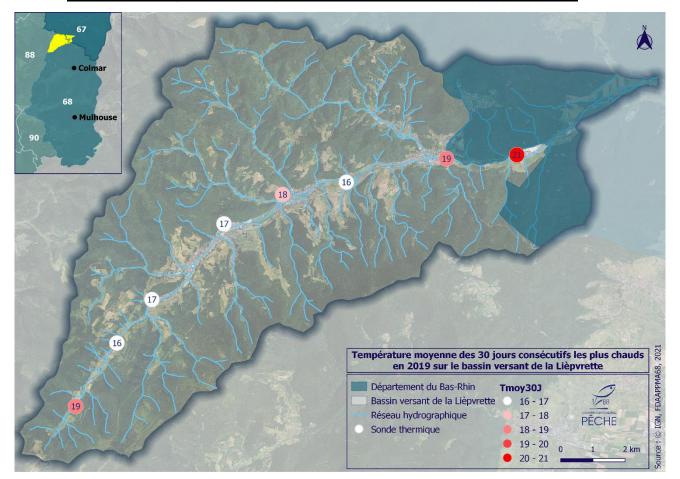
Graphique 4. Boxplots des régimes thermiques mensuels via les températures moyennes journalières

Les amplitudes journalières sont faibles sur l'ensemble des stations entre décembre et mai, puis sont plus importantes entre juin et aout. Les minimales instantanées de l'années sont proche de 0°C, généralement comprises entre 0,6 et 2,7°C excepté sur la station « Aval Sainte-Croix-aux-Mines » (avec 6,7°C en Ti min). Le régime thermique de cette station est particulier avec des températures clémentes en hiver (>6°C) et moins importantes en été que sur les stations attenantes (Tmj max=18,8°C et Tmoy30J=16,3°C). Les hypothèses classiquement avancées :

- impact probable des rejets urbains locaux ;
- urbanisation forte.

Lors des futures phases de terrain, il conviendra d'identifier la cause du régime thermique particulier en aval de Sainte-Croix-aux-Mines.

## ❖ Température moyennes des 30 jours les plus chauds en 2019 sur la Lièpvrette



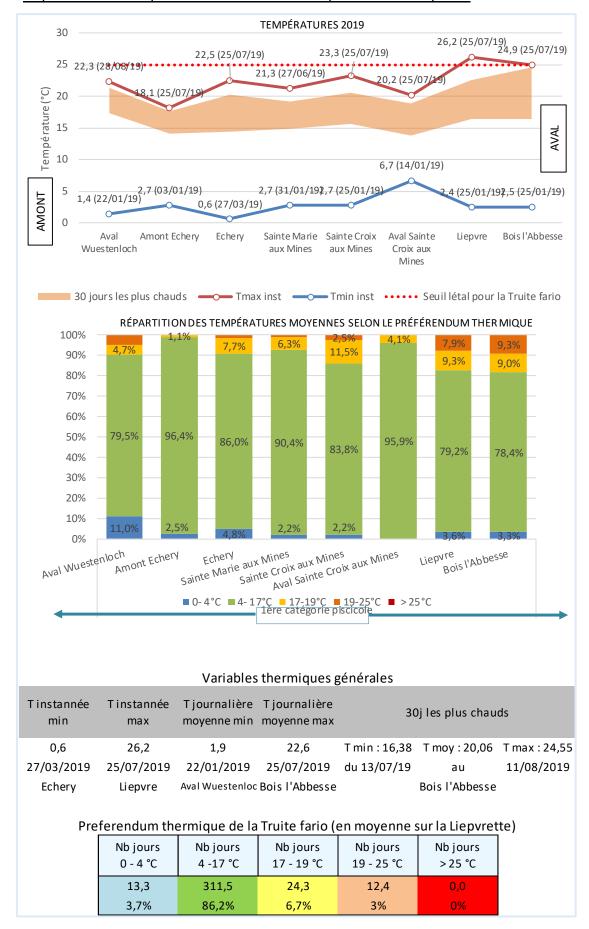
Carte 16. Températures moyennes des moyennes journalières des 30 jours consécutifs les plus chauds en 2019 sur le bassin de la Lièpvrette

Les Tmoy30J évoluent de la même manière que les régimes thermiques mensuels, sans valeur supérieure à 21°C en 2019 sur l'ensemble du bassin. Les valeurs de ces indices sont comprises entre 21°C pour « Bois l'Abbesse » et 16°C pour « l'aval de Sainte-Croix-aux-Mines ».

En aval de Lièpvre, les maximales sont plus importantes (Tmoyj 19,1±20,6). Ce changement notable peut être explicité par la traversée urbaine de Lièpvre où la rivière est élargie, peu profonde et possède une ripisylve éparse.

La valeur de 19°C pour « l'aval de Wuestenloch » est surprenante. L'hypothèse qu'un problème technique ait affecté la donnée de cette sonde est à privilégier (sonde hors d'eau, dysfonctionnement interne).

## Répartition des températures en fonction des optimums des espèces



Graphique 5. Synthèse thermique sur le bassin de la Lièpvrette en 2019

La synthèse thermique de la Lièpvrette expose que la proportion des températures comprises entre 4 et 19°C est fortement majoritaire (entre 97,5 et 87,4%). Aussi, la Lièpvrette est considérée comme étant particulièrement **favorable au développement et à la survie des salmonidés**. Les stations les plus propices en termes de thermie pour la truite sont :

- aval de Sainte-Croix-aux-Mines ;
- amont d'Echery ;
- Sainte-Marie-aux-Mines.

#### Néanmoins:

- « aval de Wuestenloch » et « Echery » présentent des valeurs inférieures à 4°C (respectivement 11% et 4,8%), pouvant être très défavorables au développement embryo-larvaires des truites.
- « Lièpvre » et « Bois l'Abbesse », situées sur la partie aval de la Lièpvrette, présentent des pics de températures instantanées proches du seuil létal (26,2 et 24,9°C le 25/07/19), certes lors de courtes périodes mais pouvant néanmoins induire un stress pour les populations piscicoles locales.

## ❖ Bilan thermique de la Lièpvrette en 2019

D'une manière générale le cours d'eau de la Liepvrette est très favorables au développement des salmonidés vis-à-vis des régimes thermiques. En effet les températures y sont homogènes, le gradient thermique amontaval est peu marqué et les amplitudes mensuelles sont faibles. La moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (de mi-juin à mi-juillet 2019) n'excède jamais 19-20°C, excepté à l'aval du bassin où l'impact de la traversée urbaine de Lièpvre se fait sentir.

Les deux principales perturbations relevées sur ce bassin sont :

- un réchauffement estival important de l'eau à l'aval de Lièpvre ;
- un réchauffement des eaux en hiver à l'aval de Saint Croix aux Mines (réchauffement observé annuellement depuis 2014).

## ❖ Projet TIGRE

Le projet TIGRE<sup>1</sup>, porté par l'INRAE et l'Université de Tours, vise à :

- analyser la variabilité spatiale des régimes thermiques des cours d'eau à l'échelle national ;
- mieux caractériser les facteurs qui les contrôlent ;
- interpoler certaines métriques de température le long des réseaux hydrographiques selon différents outils statistiques et géostatistiques.

Cette étude contribue ainsi à mieux connaître et comprendre l'état et le fonctionnement des écosystèmes.

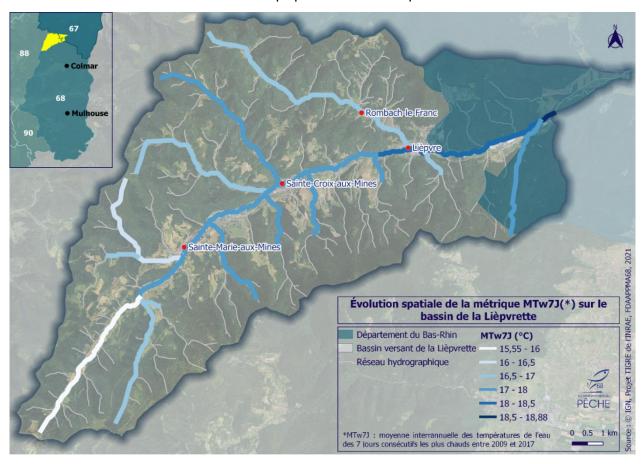
Après collecte de données à l'échelle nationale, le projet a permis de reconstituer les données manquantes en fonction de la température de l'air et de spatialiser à l'échelle de la France (réseau RHT), deux métriques de température des cours d'eau en fonction de caractéristiques hydroclimatiques, hydrogéologiques et morphologiques : MTw30J et MTw7J, représentant respectivement les **températures moyennes interannuelles de l'eau des 30 et 7 jours consécutifs les plus chauds** de chaque année entre 2009 et 2017. Quatre régimes saisonniers thermiques permettant d'identifier des secteurs homogènes, ont par ailleurs été proposés.

La Fédération du Haut-Rhin pour la pêche et la protection du milieu aquatique a partagé l'ensemble des données de températures dont elle dispose sur son territoire afin d'alimenter la base de données du projet TIGRE. La carte ci-après présente les résultats de l'évolution spatiale de la métrique MTw7J et MTw30J sur le bassin de la Lièpvrette.

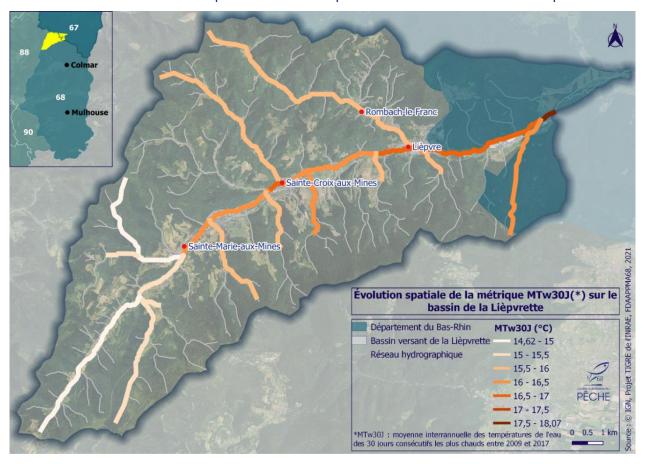
Suivant la métrique considérée, les résultats diffèrent légèrement, tant sur les valeurs minimales et maximales que sur la répartition spatiale des températures et sur les valeurs attribuées aux affluents. La métrique MTw30J présente des zones de vulnérabilité au droit de la Goutte-Saint-Blaise (température plus

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Thermie en rIvière : analyse Géostatistique et description de RÉgime :application à l'échelle de la France Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

élevée que les affluents voisins) et sur le cours principal de la Lièpvrette avec, notamment, au droit du secteur entre le Petit Rombach et le Grand Rombach qui présente une température « anormalement » élevée.



Carte 17. Évolution spatiale de la métrique MTw7J sur le bassin de la Lièpvrette



Carte 18. Évolution spatiale de la métrique MTw30J sur le bassin de la Lièpvrette **Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique** Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

Etu	de RTB – Bassin versant de la Lièpvrette	Page <b>48</b> /1 <b>5</b> 6
CHAPITRE 2.	Approche hydromorphologique	)
CHAPITRE 2.	Approche hydromorphologique	)
CHAPITRE 2.	Approche hydromorphologique	
CHAPITRE 2.	Approche hydromorphologique	
CHAPITRE 2.	Approche hydromorphologique	

## 1. Méthodologie

Dans sa première phase, l'approche hydromorphologique doit permettre :

- de comprendre de façon globale le fonctionnement hydrologique, biologique et morphodynamique du cours principal et de ses affluents ;
- d'identifier et de caractériser les problèmes de fonctionnement du cours d'eau qui sont à l'origine d'altérations morphologiques et biologiques.

Une méthodologie adaptée a donc été retenue à l'échelle du bassin Rhin-Meuse et est présentée ci-après.

## 1. Protocole de relevé de terrain

Les prospections de terrain sont effectuées par un Chargé d'étude de la FDAAPPMA68 qui parcourt les cours d'eau en berge (pour limiter l'impact sur les milieux), ou dans le lit du cours d'eau lorsque cela s'avère impossible en berge. Les données sont digitalisées directement dans les tables SIG préalablement préparées. Pour ces relevés, un ordinateur de terrain (Trimble, Nomad 5) est utilisé. Un GPS intégré permet une saisie géoréférencée instantanée des entités sur un fond de carte (scan25® et/ou Orthophotos®).





Figure 12. Illustrations du Trimble Nomad 5 (à gauche) et de la prise de note *in situ*, sur le ruisseau du Robinot (à droite)

Lors du parcours, dès qu'un changement notable est observé sur le linéaire (lit, berge ou ripisylve), un nouvel objet est digitalisé et chaque objet est décrit par un certain nombre de paramètres.

Plusieurs tables SIG ont été renseignées et digitalisées, parmi elles :

- tronçon (description du lit, des berges, de la ripisylve, occupation du sol, perturbations, etc.);
- ouvrage hydraulique / ouvrage hydraulique simple ;
- obstacle naturel :
- embâcle :
- espèces végétales envahissantes ;
- abreuvoirs;
- passage à qué ;
- déchet ;
- divers (Pompage, dérivation, rejet, protection de berge non adaptée, piétinement);
- étang.

Les tables sont des entités dites « ponctuelles », un objet n'étant digitalisé qu'une fois à un emplacement précis, hormis la table « tronçon » qui est une couche linéaire dite « polyligne ».

Le dictionnaire de données présentant l'arborescence des informations renseignées est annexé au rapport.

## 2. Linéaires non prospectés

Les linéaires non prospectés font références à des cours d'eau, ou tronçons, qui présentent des caractéristiques spécifiques et pour lesquels une prospection n'a pas été jugé pertinente pour les raisons détaillées ci-après.

#### a) Absence de cours d'eau

L'absence de cours d'eau fait référence à deux types de situation :

- le linéaire prospecté ne présente pas les caractéristiques classiques d'un cours d'eau (thalweg, écoulement, granulométrie spécifique) ;
- ni linéaire ni confluence n'ont été observés lors des prospections.

#### b) Assec

Dans le cas d'un cours d'eau en assec, de nombreuses informations sont absentes (largeur mouillée, faciès, habitat, etc.). La compréhension globale du système « cours d'eau » n'est ainsi pas possible. De même, l'évaluation de la franchissabilité des ouvrages n'a pas de sens.

## c) <u>Inaccessible</u>

Certains tronçons peuvent être inaccessibles pour diverses raisons : clôture, cours d'eau au sein d'une zone industrielle, refus du propriétaire, présence de bêtes.

#### d) Absence d'enjeux dans le cadre de l'étude

Sont concernés ici les enjeux piscicoles et hydromorphologiques.

- **Absence d'enjeu piscicole** : le linéaire est jugé apiscicole du fait de ses caractéristiques physiques (pente forte, substrat non adapté) et biologiques ;
- Absence d'enjeu hydromorphologique : cours d'eau disposant d'un espace de liberté « suffisant » associé à une absence de perturbations anthropiques (linéaire non accessible ou difficilement accessible par l'Homme);

#### 3. Format de rendu des résultats

Les résultats sont présentés selon trois approches.

- Une approche générale reprenant les résultats sous forme de graphiques et cartes pour chacun des compartiments (lit mineur, berges et ripisylves, continuité écologique et lit majeur) et considérera d'une part les affluents comme un ensemble et d'autre part le cours principal de la Lièpvrette comme un second ensemble.
- Une approche par sous bassin: état des lieux et diagnostic par bassin, sous forme de fiche synthétique, et par compartiment, avec les éléments de description de l'état actuel du cours d'eau, son fonctionnement hydromorphologique, son potentiel biologique, et les indicateurs permettant de synthétiser les altérations. Les fiches concerneront les sous-bassins sur lesquels un diagnostic a pu être effectué sur une majeure partie du linéaire.
- **Une approche par ouvrage**, réalisées sur les ouvrages les plus impactants situés sur les affluents et reprenant ses caractéristiques physiques ainsi que l'évaluation de leurs franchissabilité (les fiches ouvrages sont annexées au présent rapport).

Enfin, un atlas cartographique permettant de localiser les éléments d'état des lieux et de diagnostic, au 1/10000 (ou au 1/5000 si jugé nécessaire), complétera ce rapport ainsi que les trois approches présentées ci-dessus.

## 4. Caractéristiques d'un cours d'eau et paramètres étudiés

a) Sectorisation en tronçons géomorphologiquement homogènes

L'état des lieux permet de découper le linéaire d'étude en unités fonctionnelles ou tronçons homogènes. Cette sectorisation géomorphologique du cours d'eau permet de distinguer des entités spatiales présentant un fonctionnement homogène et seront la base des propositions d'actions (phase 2).

### b) Compartiment lit mineur

#### Faciès d'écoulement

Les faciès d'écoulement, ou unité morphodynamique, sont des portions de cours d'eau présentant, sur une certaine longueur, une physionomie générale homogène sur le plan des hauteurs d'eau, des vitesses et de la granulométrie.

Les valeurs d'habitats limitantes, pour la Truite fario notamment, étant en période de basses eaux, Malavoi (1989) considère que le débit de caractérisation des faciès le plus adapté est l'étiage moyen.

La description des faciès d'écoulements a été déterminée sur la base de la typologie de Malavoi et Souchon (2002) et adaptée au secteur d'étude. Ont donc été retenus les faciès d'écoulement suivants :

Faciès d'écoulement	Description
Plat courant	Profondeur < 60cm; vitesse < 30cm/s
Plat lent	Profondeur < 60cm; vitesse > 30cm/s
Alternance radier / plat courant	-
Radier	Profondeur < 60cm; vitesse < 30cm/s Rupture de pente nette et affleurement du substrat
Assec	Profondeur = 0 ; vitesse =0
Couvert/souterrain	Faciès non renseigné

Tableau 7. Faciès d'écoulement

## Hauteur d'eau et largeur mouillée

La hauteur d'eau et la largeur mouillée sont des indicateurs permettant d'apprécier la situation hydrologique au moment des relevés de terrain.

Les hauteurs d'eau ont été renseignées selon les classes suivantes :

- <15cm:
- de15cm à30cm ;
- de 30cm à 50cm;
- de 50cm à 1m;
- >1m.

La largeur mouillée a été renseignées selon les classes suivantes :

- <50cm;
- de 50cm à 1m;
- de 1m à 3m;
- de 3m à 6m;
- >6m.

#### Substrat

La granulométrie apporte une information importante tant pour les aspects morphodynamiques (rugosité du lit, transport solide) que biologiques (notion d'habitat, de refuge et d'abri hydraulique) (Malavoi, 2002).

Les caractéristiques de granularité du substrat des cours d'eau étant fonction de la géologie du bassin versant et de l'histoire climato-géologique récente (Quaternaire et Holocène), les sédiments présentent une variabilité régionale. Elles sont aussi liées au degré d'altération du substratum géologique et au type d'utilisation des sols qui conditionnent la fourniture de sédiments.

Les sédiments présentent également une variabilité granulométrique longitudinale. Plus on s'éloigne des zones de montagne ou des têtes de bassin, plus le diamètre des éléments diminue et plus leur tri granulométrique augmente (Wasson *et al.*, 1998). Ce tri granulométrique est contrôlé par la variation de

la capacité de transport du cours d'eau de l'amont vers l'aval et est aussi complexifié par les apports sédimentaires des affluents, de l'érosion des berges.

La granulométrie, dominante et secondaire, a été déterminée d'après la typologie adaptée de Wentworth (1922).

Туре	Classe de taille (Diamètre en mm perpendiculaire au plus grand axe)
Rocher	> 1024
Bloc	256 – 1024
Pierre	64 – 256
Galet	16 - 64
Gravier	2 - 16
Sable grossier	0.0625 - 2
Sable fin	0.0039 - 0.0625
Limon et argile	< 0.0039

Tableau 8. Classification de Wentworth

Selon Malavoi et al. (2011), les sédiments grossiers correspondent aux fractions granulométriques allant des sables moyens aux blocs.

#### Colmatage

Le colmatage considéré est un dépôt de sédiments fins (des argiles aux sables) en surface et dans les interstices de substrats plus grossiers, conduisant à une altération de ses fonctions.

Le colmatage des substrats tend à uniformiser les habitats disponibles pour la faune aquatique. En effet, c'est la diversité d'habitats disponibles qui permet d'héberger les espèces naturellement présentes dans les cours d'eau. Le substrat est primordial pour accueillir les macroinvertébrés) et les nids de nombreuses espèces de poissons. Ainsi le colmatage va induire une raréfaction des espèces spécialisées aux substrats grossiers au profit de celles spécialisées aux substrats fins. On constate alors une réduction de la disponibilité des ressources trophiques (alimentaires) ainsi qu'un appauvrissement en oxygène. (Observatoire des Poissons du bassin Seine-Normandie)

Le colmatage est un phénomène amplifié par plusieurs facteurs :

- l'érosion des bassins-versants, conséquence directe de la déforestation ainsi que de l'intensification des cultures ;
- les ouvrages transversaux qui bloquent les transports sédimentaires naturels;
- les modifications de la dynamique fluviale (surlargeur, rectification, endiguement, extraction de granulats).





Figure 13. Colmatage des substrats sur le Robinot (à gauche) et sur la Lièpvrette (à droite)

Lors des relevés in situ, le colmatage a été évalué selon les classes suivantes :

- nul
- ponctuel (<10%);
- moyen (10-30%);
- important à très important (>30%).

#### Présences d'algues

Les algues sont généralement microscopiques (invisibles à l'œil nu). Dans le cas d'un développement exceptionnel accentué par des conditions favorables, elles se multiplient et s'agglomèrent au point de former des masses macroscopiques (visibles à l'œil nu). Les différents types d'algues macroscopiques peuvent être regroupées en trois classes :

- Algues microscopiques en suspension dans l'eau, se développant selon un cycle saisonnier, elles donnent au cours d'eau une coloration verte soutenue (parfois turquoise lors de prolifération de cyanophycées). Il s'agit de la forme la plus souvent décrite, mais elle n'affecte que les plans d'eau et les cours d'eau lents.
- •Dans les rivières les plus rapides, à faible profondeur, ce sont plutôt les algues filamenteuses qui prolifèrent. Il s'agit de végétaux vivant en colonies, formant de longues touffes de filaments verts, ondulant dans le courant et couvrant souvent la totalité du fond. Elles peuvent connaitre un développement très rapide et devenir très envahissantes.

Les algues filamenteuses



 Ce sont des algues microscopiques fixées sur tous supports en milieux de courants forts ou lents.
 Elles ont la particularité d'être protégées par des capsules de silices.
 Certaines espèces peuvent former des colonies de couleur brune

Les diatomées





La présence d'algues en rivière, visibles à l'œil nu, indique un déséquilibre dans l'écosystème, souvent associé à un apport en nutriments trop important (éléments fertilisants, azotés et phosphorés) et à des conditions spécifiques (quantité d'ensoleillement élevée, température de l'eau élevée, faible vitesse du courant). Ce phénomène conduit à **l'asphyxie du milieu** ainsi qu'à un colmatage des substrats et un dépôt de matière organique du fait de leur décomposition.





Figure 15. Développement d'algues filamenteuses sur le Petit Rombach (à gauche) et sur le Rauenthal (à droite)

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement Lors des relevés in situ, la densité d'algue a été évaluée selon les classes suivantes :

- nulle;
- faible:
- moyenne;
- forte.

#### Perturbations ponctuelles du lit mineur

Les éléments ponctuels recensés sur le linéaire d'étude peuvent être des sources de perturbations sur le milieu. Leur recensement est donc essentiel et permet de compléter les connaissances et d'affiner le diagnostic à l'échelle locale. Les typologies recensées sont les suivantes :

- pompage;
- prélèvement AEP (alimentation eau potable) captage de source er prise en rivière ;
- dérivation vers plan d'eau ;
- rejet ;
- protection de berges non adaptée ;
- piétinement ;
- abreuvoir;
- passage à gué ;
- déchets :
- embâcles.

## c) Compartiment berges et ripisylve

Le fonctionnement des berges et de la ripisylve sont étroitement liés. Ces deux ensembles constituent une zone de transition exploitée par les espèces végétales et animales ainsi qu'une zone tampon entre les milieux aquatiques et terrestres.

Lors des prospections de terrain, les paramètres relevés considèrent distinctement les berges et la ripisylve en rive droite et en rive gauche.

## Qu'est-ce que la ripisylve

Du latin « ripa » (rive) et « sylva » (forêt), la ripisylve est l'ensemble de la végétation qui borde un cours d'eau ou plus généralement un milieu humide. Elle peut correspondre à un simple liseré étroit en pied de berge ou à une véritable forêt selon l'usage du sol en lit majeur.

Face à des épisodes de crues d'intensité variable, la ripisylve permet de :

- renforcer la stabilité des berges grâce aux systèmes racinaires des espèces en présence ;
- freiner les écoulements de crue et ainsi limiter les débordements à grande échelle mais aussi les impacts de la crue ;
- freiner les ruissellements issus du versant.

#### Continuité de la ripisylve

La ripisylve, lorsqu'elle est présente sur l'ensemble d'un réseau de cours d'eau, contribue à la connexion entre les espaces naturels. La connectivité longitudinale représente donc la continuité de la ripisylve entre l'amont et l'aval. Elle est fondamentale au maintien de la biodiversité.

La continuité de la ripisylve a été appréciée selon les classes suivantes :

- nulle;
- faible;
- moyenne;
- forte.

#### Diversité de la ripisylve

Un peuplement caractéristique des ripisylves naturelles comporte une certaine diversité d'essences autochtones. De fait, plus le peuplement végétal de la ripisylve est diversifié et d'âges variés, plus il sera intéressant en termes de biodiversité.

La diversité de la ripisylve a été appréciée selon les classes suivantes :

- nulle;
- faible:
- moyenne;
- forte.

### Strates de la ripisylve

La stratification végétale des milieux boisés est représentée par les strates herbacées, arbustives et arborescentes, chacune de ces strates permettant l'accueil d'espèces différentes. La présence de l'ensemble des strates est donc prépondérante pour la biodiversité.

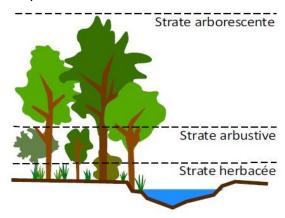


Figure 16. Découpage d'une ripisylve en strates (Syndicat du bassin de l'Ouche, 2019)

Le cortège d'espèces végétales installées en berges est influencé par la nature des sols, leur degré d'humidité et la fréquence des inondations.

Les strates de la ripisylve ont été décrites selon les classes suivantes :

- absente:
- strate herbacée;
- strate arbustive ;
- strate arborée;
- strate complète.

#### Position de la ripisylve

La position de la ripisylve est un bon indicateur de l'histoire d'un cours d'eau. Cet indicateur est étroitement lié aux phénomènes d'incision du lit : une ripisylve perchée est très souvent la résultante d'un lit qui s'incise.

La position de la ripisylve a été décrite selon es classes suivantes :

- perchée;
- non perchée;
- absence de ripisylve.

#### Ombrage

L'ombrage apporté par la ripisylve a de nombreux bienfaits tels que la réduction du réchauffement, de l'évaporation, de l'eutrophisation et de l'asphyxie du cours d'eau.

Ce paramètre est indispensable à considérer puisqu'une élévation de température peut entrainer la modification des peuplements piscicoles ainsi que le développement d'une végétation aquatique indésirable.

A l'inverse, un excès d'ombre n'est pas satisfaisant puisqu'il entraine une perte d'habitats. Cela résulte généralement d'un défaut d'entretien ou d'une méconnaissance du fonctionnement des milieux aquatiques.





Figure 17. Absence d'ombrage sur le Petit Rombach (à gauche), tunnel végétal avec ombrage trop important sur le Robinot (à droite)

L'ombrage a été apprécié selon les classes suivantes :

- nulle;
- faible:
- moyenne;
- forte.

#### Nature de la berge

La nature des berges (diversité morphologique) est par le biais du taux d'artificialisation, un indicateur de la fonctionnalité écologique des berges.

La nature des berges et leur composition déterminent leur érodabilité, ou résistance à l'érosion. Le processus sédimentaire d'érosion est un élément fondamental de la dynamique des cours d'eau qui peut être aggravé par certains facteurs de nature anthropique par la création d'un déséquilibre du fait :

- de pratiques culturales inadaptées à proximité des cours d'eau ;
- du déboisement et/ou la régression du couvert végétal ;
- de la circulation de véhicules sur les berges et dans les cours d'eau ;
- de l'urbanisation (artificialisation des berges) ;
- du ruissellement urbain.

L'artificialisation des berges est une problématique majeure puisqu'elle est à l'origine de l'uniformisation des habitats et des écoulements. Il peut s'agir de travaux hydrauliques (rectification, recalibrage) ou encore de protection de berges non adaptées (muret, gabion, enrochement).

Lors des relevés in situ, la nature de la berge a été définie selon les classes suivantes :

- naturelle :
- artificielle ;
- mixte (à la fois naturelle et artificielle);
- enrochement.

#### Géométrie de la berge

La géométrie de la berge est un indicateur du fonctionnement hydrodynamique du cours d'eau et du taux d'anthropisation. Une berge verticale peut indiquer un déficit sédimentaire mais peut également être la conséquence de travaux anthropique (murs, gabion, enrochement). Un lien existe généralement entre la nature de la berge et sa géométrie.

La description de la géométrie des berges a été définie selon les classes suivantes :

- verticale:
- pentue (>45°);
- plate (<45°);
- sous-cavée.



Figure 18. Berges verticales sur la Lièpvrette (en haut à gauche), berges verticales en RD et pentue en RG sur la Rauenthal (en haut à droite), berges plates en RG et pentue en RD sur la Lièpvrette (en bas à gauche, berge sous cavée en RD sur la Lièpvrette (en bas à droite)

#### Hauteur moyenne des berges

La hauteur moyenne des berges est un indicateur permettant d'évaluer la connexion existante entre la ripisylve et le milieu aquatique.

La hauteur de berge a été décrite selon les classes suivantes :

- <50cm;
- de 50cm à 1m;
- de 1m à 1,50m;
- de 1,5m à 2m ;
- >2m.

## Présence de sous-berges

Les sous berges sont la conséquence du phénomène naturel d'érosion. Elles constituent des zones de cache et d'abris indispensables pour les espèces piscicoles. Elles se retrouvent sous plusieurs formes :

- cavité creusée sous une berge naturelle ;
- cavité creusée sous un mur ou muret ;
- système racinaire.

Les cavités sont générées par le courant et déstabilisent les berges. Elles sont à surveiller dans des secteurs à enjeux comme des zones urbaines.





Figure 19. Cavité creusée sous un muret sur le Rombach (à gauche) et cavité creusée sous une berge naturelle de la Lièpvrette (à droite)

La présence de système racinaire en bordure de milieux aquatiques présente de nombreux bénéfices : fixation des berges, ombrage et oxygénation du cours d'eau, épuration et régulation des eaux, apport d'éléments organiques dans le lit. Certaines essences offrent un habitat supplémentaire à la faune des cours d'eau : les abris racinaires aquatiques. L'Aulne glutineux, notamment, se distingue par la quantité et la qualité des abris racinaires qu'il offre le long de certains cours d'eau.

L'Ecrevisse à pattes blanches et la Truite fario utilisent largement les caches au sein des abris racinaires aquatiques. Les racines sont également des habitats préférentiels pour la macrofaune benthique tel que les invertébrés. Ceux-ci étant à la base du cycle trophique, la densité d'habitats biogènes conditionne directement la densité en ressource alimentaire du cours d'eau.





Figure 20. Systèmes racinaires observés sur la Lièpvrette

La présence de sous-berges a été appréciée selon les classes suivantes :

- nulle;
- faible;
- moyenne;
- forte.

## d) Compartiment « Continuité Écologique »

Notion introduite en 2000 par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE n°2000/60/CE) et traduite par la Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006, la continuité écologique d'un cours d'eau est également inscrite dans la circulaire DCE/12 n°14 du 28 juillet 2005 et définit dans l'article R214-109 du Code de l'Environnement.

#### Elle est définie comme :

- la libre circulation des organismes vivants et leur accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri ;
- le transport naturel des sédiments ;
- le bon fonctionnement des réservoirs biologiques (connexions, notamment latérales, et conditions hydrologiques favorables).

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement Elle a donc une dimension amont-aval, impactée par les ouvrages transversaux comme les seuils et barrages, et une dimension latérale, impactée par les ouvrages longitudinaux comme les digues et les protections de berges (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, du Transport et du Logement, 2009).

Les obstacles à l'écoulement sont de différentes formes (barrage, seuil, vanne, route, remblai). Ils sont à l'origine de modifications de la morphologie et de l'hydrologie du cours d'eau et perturbent fortement le fonctionnement des écosystèmes aquatiques en altérant la diversité et la qualité des habitats aquatiques. Du point de vue réglementaire (article R214-109 du Code de l'environnement), un obstacle à la continuité est un ouvrage qui répond à au moins un critère parmi les suivants :

- il ne permet pas la libre circulation des espèces biologiques et l'accès aux zones indispensables à leur reproduction, leur croissance, leur alimentation ou leur abri ;
- il empêche le bon déroulement du transport naturel des sédiments ;
- il interrompt les connexions latérales avec les réservoirs biologiques ;
- il affecte substantiellement l'hydrologie des réservoirs biologiques.

Les ouvrages entrainent un fractionnement des populations de poissons qui tendent à se différencier génétiquement. Cette différenciation à tendance à provoquer une perte de diversité génétique car les populations se retrouvent isolées, et ceci est particulièrement démontré en tête de bassin versant (Junker et al., 2012 dans Dany, 2016).

Restaurer la continuité écologique, c'est permettre aux rivières de suivre naturellement leur cours depuis l'amont vers l'aval (continuité longitudinale) mais aussi d'occuper leur lit majeur en période de crue (continuité transversale). Ainsi, pour restaurer la continuité écologique des cours d'eau il faut s'intéresser à l'ensemble des obstacles qui les cloisonnent : barrages, buses, digues, protection de berges, seuils, radiers de pont. De plus, ces obstacles fragmentent les cours d'eau et entravent les déplacements des espèces migratrices en limitant l'accès aux habitats disponibles, en isolant génétiquement les populations et en perturbant les processus sédimentaires naturels. La communauté scientifique, par l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM) considère ainsi que la fragmentation écologique\*2 est l'une des principales causes d'érosion de la biodiversité.

« L'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (EM) est née en 2000 à la demande du Secrétaire général des Nations Unies, Kofi Annan. Instaurée en 2001, elle a pour objectif d'évaluer les conséquences des changements écosystémiques sur le bien-être humain ; elle doit également établir la base scientifique pour mettre en œuvre les actions nécessaires à l'amélioration de la conservation et de l'utilisation durable de ces systèmes, ainsi que de leur contribution au bien-être humain. Plus de 1 360 experts du monde entier ont participé à ce projet. Leurs conclusions, réunies en cinq volumes techniques et six rapports de synthèse, présentent une évaluation scientifique ultra-moderne de la condition et des tendances des écosystèmes dans le monde et de leurs fonctions (comme l'eau potable, la nourriture, les produits forestiers, la protection contre les crues et les ressources naturelles), ainsi que les possibilités de restaurer, de conserver ou d'améliorer l'utilisation durable des écosystèmes. » (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, 2005)

#### Rétablissement de la continuité écologique

Plusieurs moyens sont possibles pour restaurer la continuité écologique, plus ou moins efficace. Suivant un gradient décroissant d'efficience, ces moyens peuvent être :

- la suppression totale de l'ouvrage (dérasement) ;
- la suppression partielle (arasement partiel) ou la modification ;
- le démantèlement de l'ouvrage ;
- une gestion adaptée des vannages ;
- le contournement de l'ouvrage ;
- la mise en œuvre de dispositif de franchissement piscicole (passes à poissons, pré-barrages, rampes « rustiques »).

Le choix de la solution mise en œuvre pour la Restauration de la Continuité Ecologique (RCE) s'opère en fonction de nombreux paramètres, notamment : le souhait du propriétaire sur le devenir de son ouvrage, le

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> La fragmentation d'un écosystème naturel consiste en la division du paysage (bois, plaines, forêts) en lieux plus petits et isolés, séparés par des paysages transformés par l'Homme (champs agricoles, villes, canaux,)

rôle structurant, l'état et le statut de l'ouvrage, les caractéristiques physiques de l'ouvrage et ses impacts sur le milieu, l'occupation des terrains à proximité, les usages et activités liés à l'ouvrage, les espèces de poissons présentes.

# Évaluation de la franchissabilité

La franchissabilité piscicole de chaque obstacle à l'écoulement a été déterminée à partir de plusieurs paramètres issus du guide ICE<sup>3</sup>. Cette analyse se base sur des constatations visuelles (état de l'ouvrage, type de jet) et sur des mesures simples (hauteur de chute, profondeur de la fosse, lame d'eau sur l'ouvrage notamment).

Dans le cadre de travaux impactant un ou plusieurs ouvrages, une étude complémentaire devra impérativement s'ajouter à ce diagnostic simplifié.

Les espèces cibles retenues sur le secteur d'étude sont :

- le Saumon atlantique groupe 1 de l'ICE;
- la Truite fario [15-30 cm] groupe 4b de l'ICE.

Les classes de franchissabilité retenues pour cette étude sont celles de l'ICE.

Franchissabilité	Note équivalente ICE		
Franchissable	1		
Moyennement franchissable	0.66		
Difficilement franchissable	0.33		
Infranchissable	0		

Tableau 9. Classes de franchissabilité ICE (ONEMA,2015)

Afin de prendre en considération les faibles débits lors des prospections de terrain, il a été fait le choix d'évaluer également la franchissabilité **piscicole** des obstacles en cas de « coup d'eau ». En effet, un obstacle peut être impactant mais pourtant être considéré franchissable avec un débit proche de deux fois le module. Cela est vrai dans le cas d'ouvrages de petite dimension, très représentés sur le bassin de la Lièpvrette. Le calcul de cette franchissabilité ne remet pas en cause l'impact qu'ont ces ouvrages en « tout temps ».

Deux classes de franchissabilité piscicole en cas de coup d'eau ont été retenues :

Franchissabilité sur coup d'eau
Franchissable SAT TRF
Infranchissable SAT TRF

Tableau 10. Classes de franchissabilité piscicole sur coup d'eau

## Indicateurs

#### Densité d'ouvrage

La pression exercée par un ensemble d'ouvrages est d'autant plus forte que la densité de ces ouvrages est importante. La densité d'ouvrages est indispensable à apprécier puisqu'elle traduit un effet cumulatif de perturbations (effet retenue, état du cours d'eau, circulation piscicole). De même, le franchissement des obstacles n'a pas la même incidence sur les populations piscicoles s'il y en a un seul ou plusieurs (effet de fatigue, prédation et retard cumulé).

$$Densit\'e d'ouvrages (ouvrage/km) = \frac{Nombre d'ouvrages}{Longueur du tronçon}$$

#### Taux d'étagement

Le taux d'étagement est un indicateur qui décrit globalement l'altération des conditions d'écoulement dans le cours d'eau. Il mesure ce que l'on appelle "l'effet retenue", c'est-à-dire la rupture de l'écoulement naturel

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> ICE: Information sur la Continuité Écologique (ONEMA, 2014)

engendrée par les obstacles (Miguet, 2017). Le taux d'étagement intègre indirectement l'incidence de cette altération sur la fonctionnalité des habitats aquatiques

$$Taux~d'\'etagement(\%) = \frac{\sum hauteurs~de~chutes~artificielles}{D\'enivel\'ee~naturelle}~x~100$$

Taux d'étagement	Perturbation du milieu		
< 15%	Nul		
15 – 30%	Nul à faible		
30 – 40%	Moyen		
40 – 60%	Fort		
> 60%	Très fort		

Tableau 11. Grille de taux d'étagement et impacts associés sur le milieu (ONEMA)

Au-delà de 40% d'étagement, la composition du peuplement piscicole est considérée comme dégradée (Chaplais, 2010).

Pour le calcul du taux d'étagement, il n'est pas conseillé de considérer les rangs de Strahler inférieurs à 2 puisqu'ils induisent un biais du fait de leur forte pente. Pour les têtes de bassin, le calcul du taux de fractionnement sera donc à privilégier.

## Taux de fractionnement

Le taux de fractionnement complète l'information du taux d'étagement pour décrire plus spécifiquement la pression des obstacles sur la continuité longitudinale du cours d'eau, en particulier la continuité biologique. De fait, il met en évidence la compartimentation du cours d'eau.

En s'affranchissant de la pente, il permet une meilleure évaluation de l'effet des ouvrages dans les zones de relief où le taux d'étagement peut être faible malgré un grand nombre d'obstacles.

Taux de fractionnement (‰) = 
$$\frac{\Sigma \text{ hauteurs de chutes artificielles}}{\text{Longueur du tronçon}} x1000$$

Taux de fractionnement	Perturbation du milieu
< 0,15 ‰	Nul
0,15 - 0,30%	Nul à faible
0,30 - 0,40‰	Moyen
0,40 - 0,60‰	Fort
> 0,60‰	Très fort

Tableau 12. Grille de taux de fractionnement et impacts associés sur le milieu (ONEMA)

## ❖ Obstacle à l'écoulement complexes

Ont été définis comme des obstacles à l'écoulement complexes les ouvrages présentant des caractéristiques complexes (chute étagée, éléments mobiles associés, infrastructure associée) et nécessitant une description affinée afin d'évaluer la franchissabilité écologique de manière précise.





Figure 21. Seuil à chutes étagées sur le Rauenthal avec hauteur de chute de 70cm (à gauche) et seuil équipé d'une passe à bassins successifs sur la Lièpvrette avec hauteur de chute du seuil de 2m (à droite)

Les informations relevées sur chacun des ouvrages sont les suivantes :

- type ;
- longueur, largeur, hauteur;
- hauteur de chute ;
- type de jet ;
- lame d'eau sur l'ouvrage ;
- présence d'éléments mobiles ;
- présence de passe à poissons ;
- franchissabilité piscicole et sédimentaire ;
- usage.

## Obstacle à l'écoulement simples

Ont été définis comme des obstacles à l'écoulement simples sont les ouvrages qui impactent modérément la franchissabilité piscicole et sédimentaire et les compartiments lit mineur, berges et ripisylve, lit majeur. Leur hauteur de chute est généralement faible avec des caractéristiques simples.





Figure 22. Seuil type palplanche en bois sur le Grand Rombach (à gauche) et seuil type IPN sur le Fertrupt (à droite)

Les informations relevées sur chacun des ouvrages sont les suivantes :

- type;
- hauteur de chute ;
- hauteur de la fosse d'appel;
- lame d'eau sur l'ouvrage ;
- franchissabilité piscicole (le jour du relevé et sur coup d'eau) ;
- usage.

## Obstacles infranchissables par conception

Certains ouvrages sont infranchissables par conception : palplanche bois disposée comme un clapet, mauvais calage, grillage à maille fine en travers du lit, déchet sur toute la largeur du lit. Dans ce type de cas, des informations succinctes ont été relevées.





Figure 23. Dalot infranchissable toute espèce par conception sur un affluent du Grand Rombach (hauteur de chute d'environ 3.5m) (à gauche) et batardeau en travers du lit sur le Petit Rombach pour l'alimentation d'un plan d'eau d'agrément (à droite)

## e) Compartiment lit majeur

# Espèces invasives et envahissantes

On distingue les termes d'espèces invasives et d'espèces envahissantes. Espèce invasive fait référence à une espèce étrangère au milieu qui se développe tandis que le terme envahissant s'applique aussi bien à une espèce autochtone qu'introduite (ONEMA, 2015).

Ces espèces, dans ou aux abords des cours d'eau, exercent des pressions diverses sur l'écosystème :

- elles tendent à se substituer à la faune et la flore autochtones en envahissant leur territoire de vie, entraînant ainsi leur possible régression voire disparition ;
- elles modifient la morphologie des cours d'eau (érosion ou comblement) ainsi que leur qualité (baisse de la quantité d'oxygène disponible, augmentation de la turbidité de l'eau, diminution de la lumière) ;
- elles sont des obstacles à l'écoulement des eaux ;
- elles sont un frein pour la navigation et la pratique de loisirs telle que la pêche.

La plupart des espèces invasives s'installe sur des milieux naturels dégradés par les activités humaines (destruction des ripisylves, enrochement sur les cours d'eau, pollution des eaux par des produits chimiques, assèchement des zones humides). Ainsi, la restauration ou le maintien du bon fonctionnement de ces milieux permet de limiter, voire de prévenir, la colonisation de ces espèces.







Figure 24. Balsamine de l'Himalaya (*impatiens glandulifera*) sur le Grand Rombach (en haut à gauche)

Figure 25. Pétasite (*petasites hybridus*) sur le Rombach (en haut à droite)

Figure 26. Renouée du Japon (*reynoutria japonica*) sur le Grand Rombach (en bas à gauche)

Lors des relevés in situ, la présence d'espèces envahissantes et invasives a été indiquée de façon ponctuelle, en nommant l'espèce, ou de façon linéaire lorsqu'elle était régulièrement présente à l'échelle du tronçon.

# ❖ Bande riveraine

L'occupation de la bande riveraine donne des indications sur les éventuelles pressions s'exerçant sur le cours d'eau. En cas de perturbations identifiées, cette information permet de définir des actions adaptées et cohérentes.

La bande riveraine a été décrite selon les classes suivantes :

- culture:
- prairie ;
- prairie humide ;
- friche;
- boisement de résineux ;
- boisement de feuillus ;
- jardin ou espace vert;
- infrastructure:
- zone urbaine;
- autre.

# f) Non Renseigné

Dans certaines situations, il n'a pas été possible de renseigner l'ensemble des informations relatives aux différents compartiments. Plusieurs raisons peuvent le justifier :

- secteur inaccessible ;
- fond du cours d'eau non visible (végétation trop dense, cours souterrain) ;
- cours d'eau en assec ;
- lit totalement artificiel.

Au sein des résultats, cette absence d'information est alors indiquée « NR », soit « Non Renseignée ».

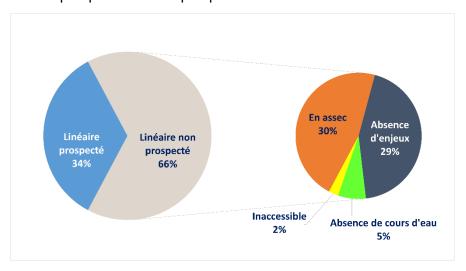
# 2. Résultats à l'échelle du bassin

La dynamique fluviale naturelle des cours d'eau est contrainte par un certain nombre de dysfonctionnements hydromorphologiques liés, le plus souvent, à des pressions anthropiques. L'évaluation de l'altération du fonctionnement physique du cours d'eau et des processus hydromorphologiques se base sur le relevé in situ de paramètres et le calcul d'indicateurs.

La phase de terrain a démarré début juillet 2020 et s'est terminée début septembre 2020. Les principales altérations recensées sont présentées ci-après. Afin de conserver une cohérence à l'échelle du bassin, la FDAAPPMA68 a souhaité réaliser des prospections sur l'ensemble des cours d'eau, y compris sur la Lièpvrette.

# 1. <u>Linéaire prospecté</u>

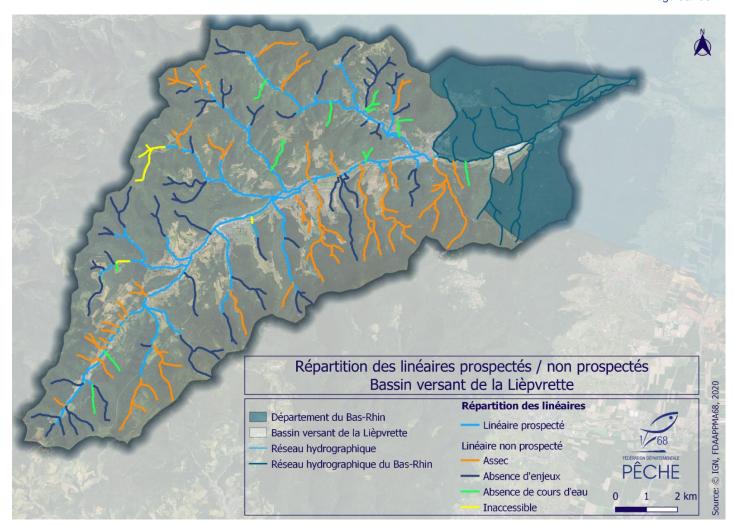
La répartition des linéaires prospectés et non prospectés est la suivante :



Graphique 6. Répartition des linéaires prospectés et non prospectés sur le bassin de la Lièpvrette

Au total, 62km de cours d'eau ont été prospectés à pied sur le bassin de la Lièpvrette et ont bénéficié d'informations telles que décrites dans la méthodologie de terrain.

Les linéaires de cours d'eau non prospectés représentent 118km. Un parcours sommaire de ces linéaires a permis de renseigner la raison pour laquelle une prospection n'a pas été jugé pertinente. Les linéaires en assec représentent 55km, soit une portion importante du linéaire total. Une étude menée actuellement par le BRGM sur les ressources en eau dans le massif vosgien devrait, notamment, apporter des réponses quant à la gestion des étiages sur ce territoire.



Carte 19. Carte de localisation des linéaires prospectés et non prospectés sur le bassin de la Lièpvrette

# 2. Conditions hydrologiques lors des prospections

Les prospections de terrain se sont déroulées entre début juillet et début septembre 2020. Les valeurs de débits sont faibles et constituent un étiage plus ou moins sévère. Pour rappel, le module de la Lièpvrette est de 1,790 m³/s et le QMNA5 est de 0.220m³/s.

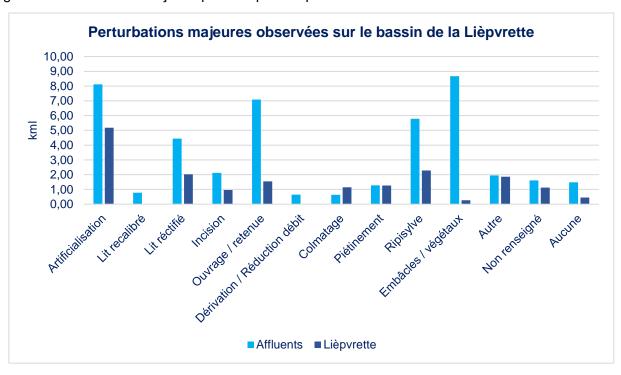


Graphique 7. Synthèse des débits journaliers moyens sur la Lièpvrette entre juillet et septembre 2020

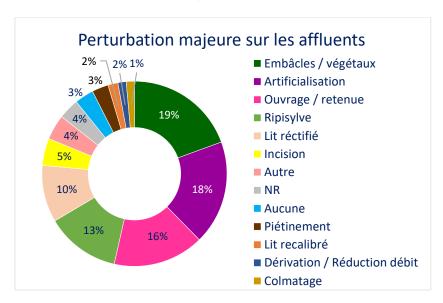
# 3. Principaux dysfonctionnements recensés lors des prospections

Cette partie présente les principaux dysfonctionnements et altérations relevés lors du parcours du linéaire d'étude pris dans sa globalité puis en distinguant d'une part les affluents et d'autre part le cours principal de la Lièpvrette.

Une évaluation de la perturbation constatée sur chaque tronçon a été renseignée lors des prospections de terrain. La catégorie « Autre » intègre des perturbations ponctuelles (déchets, prélèvement d'eau) ainsi que des perturbations liées aux conditions hydrologiques (étiage sévère dans le cas de cette étude). Le « Non renseigné » renvoie à des tronçons qui n'ont pu être parcourus.

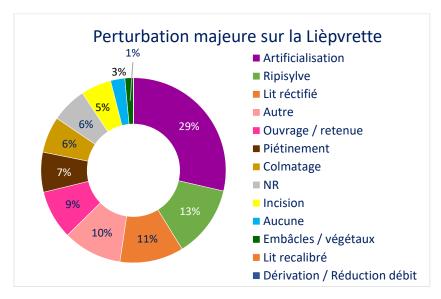


Graphique 8. Perturbations majeures observées sur le bassin de la Lièpvrette



Graphique 9. Répartition des perturbations majeures observées sur les affluents

**Sur les affluents** ; cinq perturbations majeures sont identifiées : les embâcles et végétaux, l'artificialisation, les ouvrages et retenues associées, la ripisylve et les lits rectifiés.



Graphique 10. Répartition des perturbations majeures observées sur le cours de la Lièpvrette

Sur le cours principal de la Lièpvrette; l'artificialisation est la perturbation qui prédomine largement puisque près d'un tiers du linéaire est concerné. La ripisylve, la présence de lits rectifiés et les ouvrages et retenues associées sont des perturbations non négligeables puisqu'elles représentent chacune environ 10% du linéaire total.

# Focus sur les termes artificialisation, ripisylve et embâcles

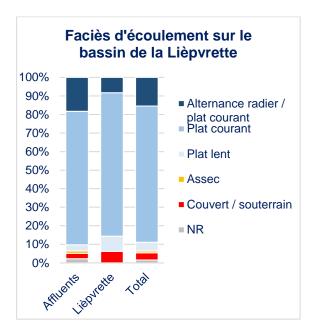
Le terme « artificialisation » regroupe ici un ensemble de perturbations qui peuvent être diverses : lit recalibré et/ou lit rectifié et/ou ouvrage et retenue associée et /ou, ripisylve, etc.).

Une perturbation de la **ripisylve** correspond à une ripisylve dysfonctionnelle (absente, discontinue, espèces non adaptées, etc.).

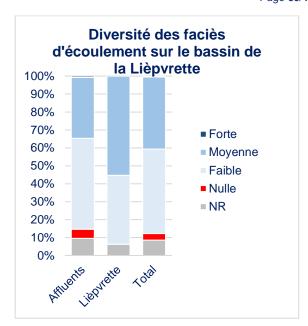
Au même titre que les ouvrages transversaux, les **embâcles** peuvent induire des perturbations et être à l'origine d'une discontinuité hydro-sédimentaire. Aussi, ils peuvent faire obstacle à l'écoulement en provoquant une rehausse de la ligne d'eau et un ralentissement des écoulements, du colmatage et en période de crue, ils augmentent le risque inondation. Ils peuvent également être à l'origine d'érosions de berge ou menacer la stabilité d'ouvrages. C'est uniquement dans ce type de cas que les embâcles ont été renseignés en tant que perturbateur majeur sur un tronçon. Pour rappel, les embâcles, ou amas de débris végétaux, constituent bien souvent des zones biogènes favorables à la diversité du milieu. Leur retrait (**partiel ou total**) n'est donc préconisé que dans les cas où la sécurité des biens et/ou des personnes est engagée ou bien lorsque l'impact sur le milieu est trop négatif.

# 4. Présentation des descripteurs généraux à l'échelle du bassin

- a) Compartiment lit mineur
  - ❖ Faciès d'écoulement et diversité des faciès d'écoulement



Graphique 11. Faciès d'écoulement sur le bassin de la Lièpvrette

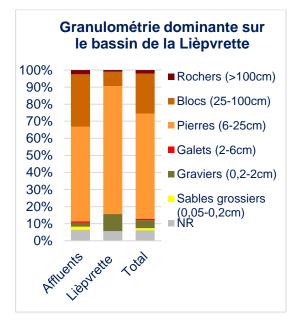


Graphique 12. Diversité des faciès d'écoulement sur le bassin de la Lièpvrette

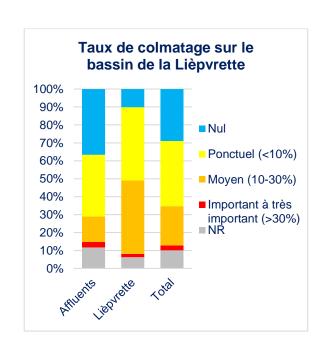
En cohérence avec les pentes observées sur le bassin, les **faciès d'écoulements** sont en grande majorité (≈90%) courants. Les retenues hydrauliques générées par les ouvrages sont, le plus souvent, peu marquées, n'entrainant donc pas d'importants linéaires lentiques. Sur la Lièpvrette, seulement 8% du linéaire est lentique malgré la présence d'ouvrages à fort impact.

La diversité des faciès est intéressante sur 40% du linéaire total (diversité moyenne). Plus la diversité des faciès est importante, plus la diversité biologique est intéressante. Les travaux sur cours d'eau tels que les recalibrages et les rectifications, ou encore la présence d'ouvrages, ont tendance à réduire le nombre de faciès d'écoulement, dégradant ainsi la richesse des peuplements.

# Granulométrie dominante et colmatage



Graphique 13. Répartition des types de substrat dominant sur le bassin de la Lièpvrette



Graphique 14. Taux de colmatage sur le bassin de la Lièpvrette

La répartition des types de **substrats dominants** sur le bassin de la Lièpvrette montre une prédominance de pierres (62%) et de blocs (23%), soit des sédiments grossiers. Ceci est en cohérence avec les caractéristiques physiques rencontrées sur ce bassin du massif granitique vosgien. De fait, une part importante de sédiments grossiers (type bloc) a été observée sur les affluents tandis qu'une part plus importante de sédiments plus fins type pierres a été rencontrée sur le cours principal de la Lièpvrette. Cette répartition est en lien direct avec les puissances spécifiques des cours d'eau, élément lui-même influencé par la pente.



Figure 27. Substrat observé sur la partie médiane du Fertrupt (en haut à gauche), à proximité de la confluence du Petit Rombach avec la Lièpvrette (en haut à droite), sur la Lièpvrette amont (en bas à gauche) et sur la Lièpvrette en aval de Lièpvre (en bas à droite)

Un peu plus de 60% des fonds des affluents sont, *a minima*, **colmatés** ponctuellement. Sur la Lièpvrette, près de l'intégralité du linéaire est concerné par le phénomène de colmatage. Le substrat dominant étant grossier, la mise en circulation de particules fines dans l'eau a tendance à combler les interstices entre ces éléments (zone hyporhéique). Ces interstices jouent pourtant un rôle fondamental dans l'équilibre d'une rivière (échanges eau / sol, autoépuration, habitats des invertébrés, substrat de reproduction des salmonidés). Le dépôt de particules sur les frayères peut notamment étouffer les œufs ou rendre les frayères impropres à la reproduction :

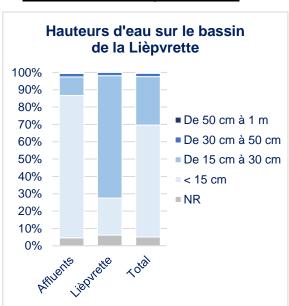
- irritent les branchies des poissons ;
- nuisent à leurs déplacements en réduisant la transparence de l'eau ;
- peuvent entraîner la mortalité des organismes dont les poissons se nourrissent.

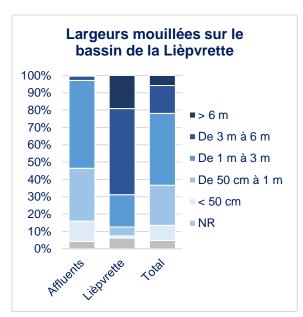




Figure 28. Fonds colmatés en amont d'un vannage sur le Petit Rombach (à droite) et sur la Lièpvrette (à gauche)

#### Hauteur d'eau et largeur mouillée





Graphique 15. Hauteurs d'eau et largeurs mouillées sur le bassin de la Lièpvrette

Les hauteurs d'eau relevées sur les affluents ainsi que sur la Lièpvrette sont relativement faibles (93% du linéaire total inférieur à 30cm de hauteur d'eau). Celles-ci sont à corréler avec les conditions de sécheresse observées lors des relevés de terrain. Pour autant, d'autre facteurs influencent ces résultats, tels que des travaux de modification du tracé du cours d'eau. Il s'agit généralement de travaux de :

- **Rectification** : consiste à augmenter la vitesse d'écoulement et à augmenter la débitance du cours d'eau par l'augmentation de sa pente (tracé davantage rectiligne) ;
- **Recalibrage** : consiste à augmenter la débitance du lit mineur en augmentant la section d'écoulement par l'élargissement du lit et/ou son approfondissement.

Des rectifications de tracés en plan des cours d'eau sont observables sur l'ensemble du bassin de la Lièpvrette, tant en zones urbaines qu'en zones semi-naturelles. De nombreux tronçons sont rectilignes et/ou surdimensionnés du fait de l'histoire de la vallée (étalement urbain, industries, contraintes agricoles).



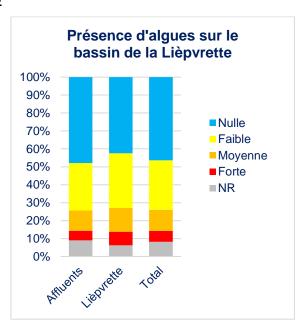


Figure 29. Section aval du Grand Rombach, rectifiée et recalibrée (à gauche), section en aval de Lièpvre de la Lièpvrette, rectifiée et recalibrée (berges en trapèze) (à droite)

Un lien évident existe entre les **largeurs mouillées** et les **hauteurs d'eau**. Lors de travaux de recalibrage, le lit est élargi de façon excessive entrainant un étalement néfaste de la lame d'eau.

En période de basses eaux, les désordres induits par une faible lame d'eau sont nombreux : lame d'eau insuffisante pour une partie des populations piscicoles, réchauffement des eaux, disparition d'habitats, obstacles devenant infranchissables, connexion cours d'eau – ripisylve dégradée.

#### Présence d'algues



Graphique 16. Présence d'algues dans le lit mineur sur le bassin de la Lièpvrette

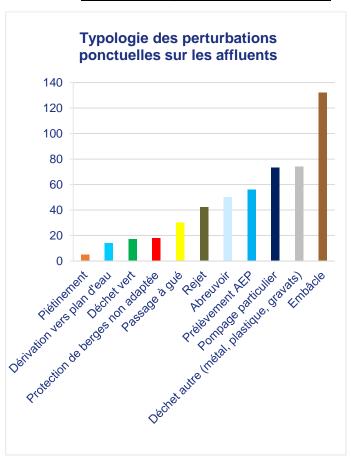
La **présence d'algues** concerne un peu plus de 50% du linéaire des affluents et presque 60% du linéaire de la Lièpvrette. Plusieurs facteurs, parfois combinés, contribuent à leur apparition : apport en nutriments trop important (éléments fertilisants, azotés et phosphorés ayant diverses origines : rejets domestiques et origine agricole), quantité d'ensoleillement élevée, température de l'eau élevée, faible vitesse du courant. Agir sur l'ensemble des compartiments incriminés favoriserait la disparition de ces algues, néfastes pour le milieu aquatique. Ces actions pourraient être des plantations, la création de lits d'étiage, la suppression d'obstacles à l'écoulement, la diminution drastique des intrants et/ou leur épuration.

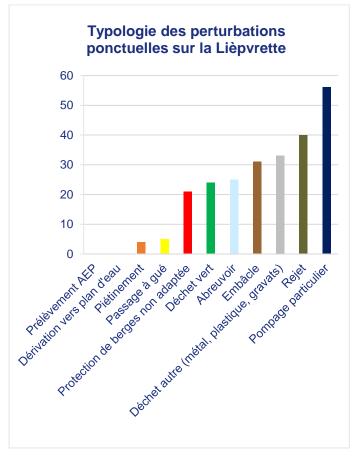




Figure 30. Algues filamenteuses sur le Fertrupt (à gauche) et sur le Rombach (à droite)

Perturbations ponctuelles du lit mineur





Graphique 17. Typologie des perturbations ponctuelles sur le bassin de la Lièpvrette

Les perturbations ponctuelles, ou pressions, rencontrées sur le bassin de la Lièpvrette sont de nature variée.

Sur les affluents, les **embâcles** sont relativement nombreux. Le contexte de tête de bassin (faible largeur à plein bord des cours d'eau, milieux avec végétation dense) associé à une exploitation forestière dense et à un manque d'entretien contribuent largement à la formation des embâcles. Sur la Lièpvrette, l'ensemble des embâcles est situé en amont de la confluence avec le Robinot, une intensification du nombre d'embâcle vers l'amont est donc à souligner.

Pour rappel, seuls les embâcles considérés « problématiques » ont été recensés.



Figure 31. Embâcle impactant, généré par un arbre déraciné, sur le Petit Rombach (en haut à gauche), embâcle sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en haut à droite), embâcle sur l'affluent 030 (en bas à gauche), embâcle sur la Lièpvrette (en bas à droite)

Une source de pression importante concerne les **pompages par les particuliers**, directement dans le lit des cours d'eau. Pour ce faire, la mise en place de seuils est très fréquente. Ces pratiques impactent à la fois les quantités d'eau disponibles mais également la continuité écologique. Ces prélèvements ont des usages divers tels que l'arrosage du jardin, du potager, le remplissage des petites piscines, lavage des voitures.

Les relevés terrain ont été réalisés en période de sécheresse extrême. Un arrêté détaillant les mesures de restriction de l'usage de l'eau sur le secteur de la Lièpvrette a alors été pris par le Préfet, avec des dispositions applicables au 19 août 2020. Force a été de constater que les mesures n'ont pas toujours été respectées, notamment en ce qui concerne l'arrosage des jardins, des potagers et du golf situé à Sainte-Croix-aux-Mines

Bien qu'autorisés hors arrêté de restrictions des usages, ces petits prélèvements individuels à usage privatifs entrainent de réelles et sérieuses dégradations sur les milieux en période de faible débit, du fait :

- de leur multiplicité ;
- de très faibles quantités d'eau dans le milieu.

Il apparait ainsi essentiel de les interdire dès lors que le débit des cours devient critique, mais aussi et surtout de sensibiliser les riverains, puis en dernier recours de sanctionner les usagers récalcitrants.









Figure 32. Prélèvement d'eau par un particulier sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en haut à gauche), sur le Petit Rombach (en haut à droite), sur la Lièpvrette (en bas à droite et à gauche)

Un prélèvement particulièrement pénalisant pour le milieu a été relevé sur le cours de Saint-Pierre-sur-l'Hâte. Une crépine, placée à environ 50m en amont de regards bétons, capte l'intégralité du débit du cours d'eau, qui ressort ensuite par des tuyaux PVC au droit des regards. Le cours d'eau est ainsi en assec total sur environ 50m.







Figure 33. Le Saint-Pierre-sur-l'Hâte court-circuité

Les déchets non végétaux sont très nombreux et diversifiés : pneu de voiture ou de tracteur/camion, plaque de tôle, gravats, papiers, litière, mégots de cigarettes. Les déchets « ménagers » sont bien plus présents sur le cours de la Lièpvrette que sur les affluents du fait de son passage au sein de plusieurs centres urbains.



Figure 34. Déchets divers sur la Lièpvrette (en haut à gauche), déchets type « gravats » sur le Fertrupt (en haut à droite), pneu sur le Robinot (en bas à gauche), tuiles concassées en berge sur le Rombach (en bas à droite)

Des déchets issus d'activités professionnelles ont également été observés, notamment :

- sur le Robinot, en bordure de l'entreprise BARI BTP, de nombreux déchets ont été recensés en berge et dans le lit :
- sur le Robinot, en aval de l'ancienne papèterie de Sainte-Marie-aux-Mines ;
- sur la Lièpvrette, un rejet très probablement issu de l'entreprise « Produits De La Cigogne » déverse des restes de nourriture (carottes et céleris entre autres).









Figure 35. Déchets observés sur le Robinot et sur la Lièpvrette

Des déchets placés volontairement dans le lit sont parfois observés, comme sur le Fenarupt.





Figure 36. Espace de stockage sur le Fenarupt

Les **déchets végétaux** ont régulièrement été observés sur l'ensemble du bassin de la Lièpvrette. Il s'agit de déchets de tonte ou de débris végétaux de type brindille à troncs. Ces déchets sont déposés dans le lit ou en berge en attendant que la rivière les « emmène ». En plus de favoriser la création d'embâcles, ces pratiques engendrent une pollution organique de l'eau ainsi qu'une dégradation des berges en se décomposant. Elles sont à bannir.







Figure 37. Déchets végétaux déposés dans le lit et en berge sur le Rombach (à gauche), sur l'affluent 030, à proximité du cimetière militaire de Montgoutte (à droite), sur le Petit-Rombach (en bas)

La densité des **rejets** sur la Lièpvrette est bien plus importante que sur les affluents (42 sur les affluents – 40 sur la Lièpvrette). L'origine des rejets n'a pas toujours été identifiée mais globalement il s'agit de :

- rejets issus de plans d'eau ;
- rejets de STEP;
- rejets industriels;
- rejets de particuliers.

Outre des rejets « physiques », des odeurs caractéristiques (eaux usées, gazole) ont été identifiées. Quelques rejets domestiques (eaux vannes, issues des toilettes, et eaux grises) et industriels font l'objet d'une note spécifique à destination des acteurs concernés.



Figure 38. Rejet sur la Lièpvrette en aval de Lièpvre (en haut à gauche), sur la Lièpvrette médiane (en haut à droite), rejet d'eaux grises sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en bas à gauche et à droite),

Les **abreuvoirs** se concentrent sur quelques affluents (Rombach, Petit Rombach et sur la partie amont de la Lièpvrette). Lors des relevés de terrain, peu de bêtes ont été rencontrées au sein des pâtures traversées malgré la présence de zones récemment piétinées. La méthode du pâturage tournant est probablement mise en œuvre par les exploitants locaux.

La quasi-totalité des abreuvoirs rencontrés sont sauvages, ce qui signifie que le bétail a un accès libre au cours d'eau qui peut, en l'absence de clôture, se prolonger sur l'ensemble du linéaire de la pâture. Cette pratique facilite doublement le travail de l'exploitant en permettant à son bétail de boire librement et en lui évitant l'entretien d'une clôture. Elle est donc courante et généralisée.

La présence d'abreuvoirs sauvages en bordure des rivières entraîne de nombreux dommages de la zone riveraine, du lit du cours d'eau, de la qualité de l'eau et dont les impacts physiques et qualitatifs peuvent avoir des conséquences aussi bien sur les poissons, la santé humaine que sur les bovins eux-mêmes. Le piétinement et le broutement répété des animaux provoquent une déstabilisation ou une déstructuration des berges et perturbent fortement la végétation rivulaire qui, dans certains cas, peut complètement disparaître. Les abreuvoirs sauvages provoquent un élargissement du lit ainsi qu'un colmatage important des fonds qui ne se localise pas seulement au niveau des zones piétinées. En effet, les matières mises en suspension par le bétail peuvent se déposer sur plusieurs centaines de mètres à l'aval. Les effets les plus néfastes de la divagation des animaux dans les cours d'eau concernent la dégradation de la qualité physico-chimique et surtout bactériologique de l'eau. (A. CAUDRON et D. CAUDRON, 2011)

Aucun abreuvoir aménagé de type « pompe à nez » n'a été recensé.







Figure 39. Zone d'abreuvement sur le Robinot (à gauche) et sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (au centre et à droite)

Les protections de berge non adaptées apparaissent ponctuellement sur le bassin de la Lièpvrette et sont généralement mises en place par les riverains pour protéger leurs berges ou encore pour « se « débarrasser » de gravats.





Figure 40. Protections de berge non adaptées sur la Lièpvrette (en haut à gauche) et sur le Fenarupt (gabions) (en haut à droite)

Un cas plus surprenant de protection de berge non adaptée se trouve sur un tronçon d'environ 240m de la Lièpvrette médiane, en rive droite ; où l'on retrouve de nombreux éléments type « stèle funéraire » ainsi que de très nombreux gravats.





Figure 41. Protection de berge non adaptée sur la Lièpvrette médiane

Les **passages à gué**, bien que peu nombreux, impactent fortement le milieu. Ils sont rarement aménagés mais parfois accompagnés de seuils empierrés qui limitent la franchissabilité piscicole et sédimentaire.





Figure 42. Passage à gué sur la Timbach (à gauche) et sur la Goutte Saint-Blaise (à droite)

Du fait des activités nombreuses de **bûcheronnage** sur ce bassin, concentrées sur l'amont des affluents, des **dégradations de lits et de berges** ont été observées sur plusieurs sites. Il s'agit généralement du passage d'engins lourds dans le lit, sans aménagement particulier. Ce type de perturbation a été renseigné sur une base de données spécifiques et n'apparait donc pas sur le graphique « Typologie des perturbations ponctuelles sur le bassin de la Lièpvrette ».





Figure 43. Dégradation du lit et des berges du fait d'activités de bûcheronnage sur un affluent rive droite du Rombach (AFF009) (à gauche) et sur le Lernythal, affluent rive droite de la Lièpvrette (à droite)

Afin de protéger ces milieux fragiles, une solution consisterait à proposer des ouvrages provisoires de franchissement de cours d'eau. Ces ouvrages permettent de créer un passage temporaire adapté aux

usages (engins de chantier, randonnée) (DDT des Landes, 2017). Les dispositifs de franchissement temporaires doivent être adaptés aux caractéristiques des cours d'eau (largeur de lit, hauteur de berges). Peuvent être proposés :

- des tubes PEHD :
- des ponts de rondins ;
- des rampes métalliques démontables. (ONF, 2019)





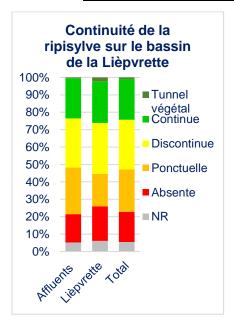


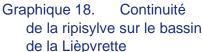
Figure 44. Tubes PEHD (à gauche), pont de rondins (au centre) et rampe métallique démontable (à droite) (ONF, 2019)

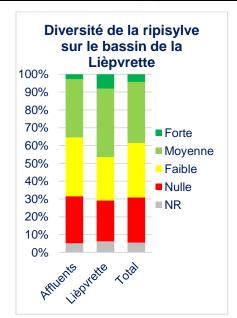
Ce type d'opération nécessite le dépôt d'un dossier de déclaration au regard du code de l'environnement notamment pour les rubriques 3.1.2.0. et 3.1.5.0. de la nomenclature annexée à l'article R214-1 du Code de l'environnement

## b) Compartiment berges et ripisylve.

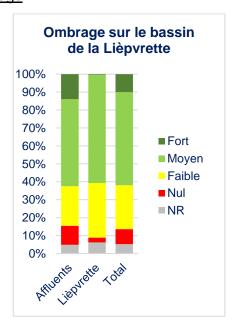
Continuité, diversité, strates, position de la ripisylve et ombrage



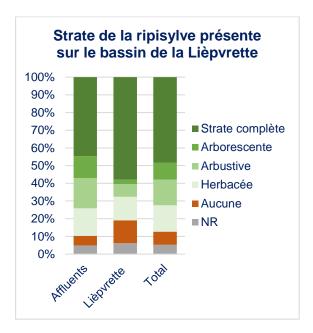




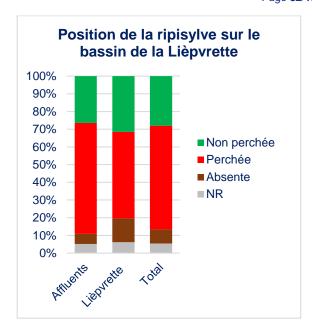
Graphique 19. Diversité de la ripisylve sur le bassin de la Lièpvrette



Graphique 20. Ombrage sur le bassin de la Lièpvrette



Graphique 21. Répartition des strates de la ripisylve présente sur le bassin de la Lièovrette



Graphique 22. Position de la ripisylve sur le bassin de la Lièpvrette

La **continuité de la ripisylve** est hétérogène (absente à continue) sur l'ensemble du bassin, tant sur le cours principal de la Lièpvrette que sur les affluents, tant sur des secteurs urbains que semi naturels ou naturels. L'absence de ripisylve peut avoir des causes diverses : traversée de centres urbains avec habitations « pieds dans l'eau », souhait du propriétaire riverain, prévention du risque inondation, méconnaissance du fonctionnement des milieux aquatiques. Cette absence contribue à limiter le potentiel d'habitats en berge et augmente les phénomènes d'érosion de berges.

La ripisylve est **peu**, **ou pas diversifiée** sur près de 60% du territoire. La présence de boisements monospécifiques, les volontés locales et la présence d'invasives, qui prennent le dessus sur les espèces indigènes, tendent à diminuer la diversité de la ripisylve, pourtant indispensable.

En lien direct avec la continuité et la diversité de la ripisylve, l'**ombrage** des cours d'eau n'est pas optimal (moyen) sur le bassin : 50% d'ombrage insuffisant ou trop important.

Lorsqu'elle est présente, la ripisylve est composée de **l'ensemble de ses strates** sur près de 45% des affluents et sur près de 60% de la Lièpvrette.

Lors du diagnostic *in situ*, la ripisylve a été définie comme « **perchée** » sur une grande partie du bassin de la Lièpvrette. Ces résultats sont à nuancer avec la période de sécheresse sévère rencontrée lors des relevés. Pour autant, cet indicateur traduit un déséquilibre de la dynamique hydro sédimentaire généralisée sur le bassin.









Figure 45. Ripisylve continue et diversifiée sur le Rombach (en haut à gauche), Ripisylve discontinue et peu diversifiée sur l'amont du Petit Rombach (en haut à droite), absence totale de ripisylve sur le Grand Rombach (en bas à gauche), et sur la Lièpvrette médiane (en bas à droite)





Figure 46. Ripisylve perchée sur le Petit Rombach aval (à gauche), ripisylve perchée et monospécifique sur la Lièpvrette médiane (à droite)

De mauvaises pratiques de gestion de la ripisylve ont été ont relevées : coupes à blanc sur des linéaires importants, plantations d'essences non adaptées (Buddleia de David, résineux) et mise à nue des berges.



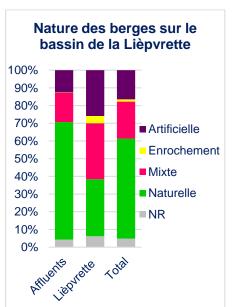


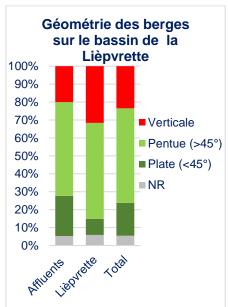


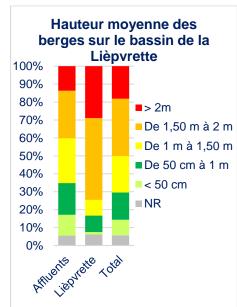


Figure 47. Coupe à blanc sur le Rombach amont (en haut à gauche) et sur le Petit Rombach (en haut à droite), berge à nue sur la Lièpvrette amont et plantation d'espèces non adaptées (en bas à gauche), essences non adaptées sur le Petit Rombach (en bas à droite)

Nature, géométrie, hauteur moyenne des berges et présence de sous-berges et chevelu racinaire







Graphique 23. Répartition de la nature des berges sur le bassin de la Lièpvrette

Graphique 24. Répartition des pentes de berges sur le bassin de la Lièpvrette

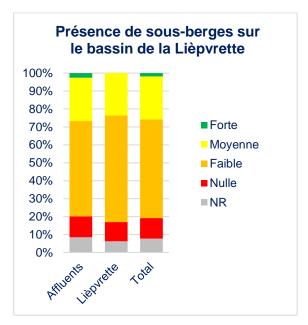
Graphique 25. Hauteur moyenne des berges sur le bassin de la Lièpvrette

La nature, la géométrie des berges ainsi que leur hauteur témoignent des modifications historiques (rectification, recalibrage) et de l'urbanisation du bassin de la Lièpvrette : berges artificielles, mixte, en enrochements, berges pentues à verticales et relativement hautes. Le cours principal de la Lièpvrette est particulièrement concerné.

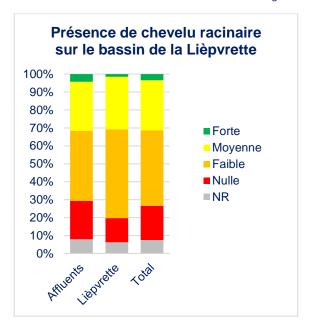
Sur les affluents, les berges sont davantage naturelles du fait qu'ils traversent moins de zones urbaines que la Lièpvrette mais restent relativement hautes. Les berges artificielles et verticales sont présentes lorsque l'affluent est contraint par une infrastructure routière ou par une habitation. Les berges plates sont majoritairement présentes en secteur forestier.



Figure 48. Berges artificielles et verticales sur le Fertrupt (en haut, à gauche et à droite), berges contraintes par une infrastructure routière sur le Rombach (au milieu à gauche) et sur le Petit Rombach (au milieu à droite), berges naturelles pentues sur le Rauenthal (en bas à gauche), berge naturelle plate sur le Fertrupt amont (en bas à droite)







Graphique 27. Présence de chevelu racinaire sur le bassin de la Lièpvrette

Peu de sous-berges et de chevelus racinaires ont été observés, tant sur les affluents que sur la Lièpvrette. Leur présence, indispensable aux espèces aquatiques, est dépendante des conditions locales (urbanisme, géomorphologie, hydrologie). Une présence jugée « faible » de sous-berges (55%) et de chevelu racinaire (42%). Ces résultats ont plusieurs origines :

- les faibles hauteurs d'eau observées lors des prospections déconnectent les sous-berges et les chevelus racinaires du cours d'eau ;
- les secteurs dépourvus de ripisylve sont automatiquement dépourvus de chevelus racinaires (secteurs urbains, en bordure d'infrastructure routière) ;
- les berges artificielles présentent des sous-berges moins nombreuses (et bien moins intéressantes pour le milieu).

# c) Compartiment « Continuité Écologique »

#### Indicateurs de fragmentation des cours d'eau

Les indicateurs ont été évalués sur les cours principaux de chaque sous bassin prospecté et présentant un linéaire prospecté de plus de 500ml.

Cours d'eau	Rang de Strahler	Pente du linéaire prospecté (%)	Taux d'étagement (%)	Taux de fractionnement (‰)	Densité d'ouvrage (OH/km)
Lièpvrette	1 à 5	2,79	19,13	5,33	9,94
Rombach	1 à 4	2.64	12,54	3,31	12,53
Grand-Rombach	1 à 3	5,00	9,88	4,94	17,71
Petit Rombach	1 à 4	5,12	12,71	6,51	20,12
Fenarupt	1 à 2	5,56	11,75	6,53	10,42
Robinot	1 à 3	7,32	6,44	4,71	13,45
Rauenthal	1 à 4	7,31	7,70	5,63	18,64
Fertrupt	1 à 3	8,26	5,00	4,14	10,77
AFF030	1	13,45	7,59	10,21	36,36
Goutte Saint- Blaise	1 à 2	7,50	2,61	1,96	7,25

Tableau 13. Indicateurs de fragmentation des cours d'eau sur le bassin de la Lièpvrette

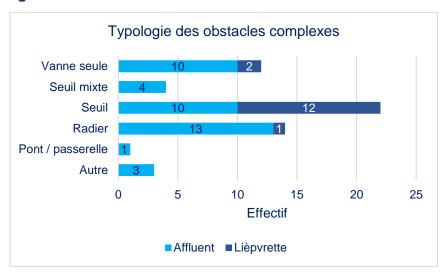
La Lièpvrette et ses affluents ne sont pas ou peu impactés par le taux d'étagement mais sont très fortement impactés par le taux de fractionnement. Le taux d'étagement étant une pression intimement liée à la pente

des cours d'eau, ce taux est minoré en présence des pentes importantes observées sur les affluents. Le taux de fractionnement met en évidence une **très forte pression** exercée par les ouvrages sur l'ensemble du bassin de la Lièpvrette.

La densité d'ouvrage est très importante sur la Lièpvrette où sont dénombrés pas loin de **10 ouvrages par km**. Les densités varient fortement sur les affluents, allant de 7 ouvrages à plus de 36 ouvrages tous les km.

#### ❖ Obstacle à l'écoulement complexe

#### Typologie des ouvrages



Graphique 28. Typologie des ouvrages complexes sur le bassin de la Lièpvrette

La grande majorité des obstacles à fort impact sur la Lièpvrette sont des seuils. Ces ouvrages ont fortement marqué le profil en long. Un nouvel équilibre a été trouvé autour de ces ouvrages comme en témoignent les retenues pleines ou en cours de remplissage de la majeure partie des seuils. Pour autant, leur présence artificialise le milieu; ils constituent des points durs et modifient les effets flux (flux liquides, solides et biologiques). Une grande partie des seuils présents sur le cours de la Lièpvrette ont très probablement été mise en place du fait des contraintes locales (cœur de ville autour de la rivière), afin de stabiliser le profil en long la rivière et ainsi limiter l'incision du lit au cours du siècle dernier. L'incision du lit, ou érosion du lit, est en lien direct avec l'artificialisation du milieu du fait de travaux de rectification, de recalibration, d'artificialisation des berges. Ces travaux perturbent fortement l'équilibre naturel et par voie de conséquence la dynamique naturelle d'érosion latérale. La rivière n'étant alors plus en mesure d'éroder ses berges, elle érodera le fond de son lit.





Figure 49. Seuils présents sur la Lièpvrette avec des contraintes latérales fortes

Des seuils récents ont également été observés, type « rampe en enrochement ». Leur mise en place fait suite à des travaux de suppression (redistribution de la pente) ou de gestion des phénomènes d'érosion et d'incision et des contraintes locales.



Figure 50. Seuil récent sur la Lièpvrette, à Lièpvre

Sur les affluents, les trois types d'ouvrages prédominant sont des vannes seules, des seuils et des radiers. Les vannes seules s'observent au fil de l'eau mais également dans le cas de dérivation vers des plans d'eau ou industries.







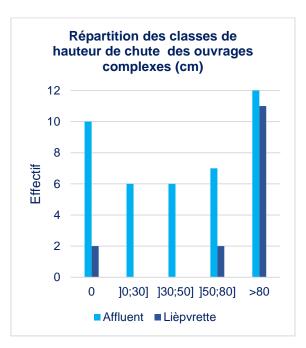






Figure 51. Seuil dont la vanne est absente sur le Robinot (en haut à gauche), seuil équipé d'une vanne sur le Rombach (en haut à droite), seuil équipé d'une vanne artisanale en bois sur le Grand Rombach (au milieu à gauche), radier de pont avec double chute sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (au milieu à droite), radier de pont sur le Robinot (en bas à gauche) et radier de pont sur le Fenarupt (en bas à droite)

#### Hauteur de chute



Graphique 29. Répartition des classes de hauteur de chute des ouvrages complexes

Les ouvrages à fort impact présentent des hauteurs de chute variées sur les affluents, allant de l'absence de chute à plus de 80cm. La classe la plus représentée est supérieure à 80cm.

Sur le cours de la Lièpvrette, les hauteurs de chute se concentrent sur des gammes supérieures à 50cm avec une grande majorité supérieure à 80cm.

## Franchissabilité piscicole

Les résultats de franchissabilité sont présentés pour les deux espèces cibles sur un seul et même graphique puisque les résultats sont identiques. De fait, les critères discriminants considérés pénalisaient autant le Saumon atlantique que la Truite fario : lame d'eau faible, absence de fosse d'appel, absence de surverse, présence de redans.





Graphique 30. Franchissabilité des obstacles à l'écoulement complexes sur les affluents et sur la Lièpvrette

Parmi les 56 ouvrages complexes recensés, seuls 5 ouvrages, situés sur les affluents, sont considérés comme franchissables. 51 ouvrages impactent donc la continuité écologique. Ces résultats sont à nuancer avec les conditions de sécheresse observée durant la période de terrain. De fait, une évaluation de la franchissabilité « sur coup d'eau » a également été réalisée.

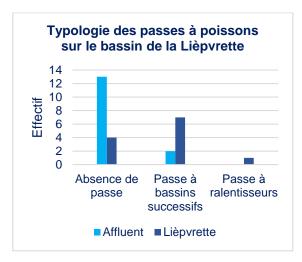




Graphique 31. Franchissabilité des obstacles à l'écoulement complexes sur les affluents et sur la Lièpvrette en cas de « coup d'eau »

Sur coup d'eau, plus de la moitié des obstacles à fort impact sont considérés comme franchissables. Ce résultat met en évidence un lien direct entre franchissabilité et conditions hydrologiques. De fait, la lame d'eau sur l'ouvrage, la hauteur de chute, le calage des ouvrages (passes à poissons, radiers), la présence d'une fosse sont dépendantes des conditions hydrologiques. Pour autant, et même si nous pourrions considérer qu'une franchissabilité sur « coup d'eau » soit satisfaisante (franchissement des obstacles par opportunité), il est préférable de considérer une franchissabilité écologique en tout temps.

10 seuils sont équipés de dispositifs de franchissement piscicole. Du fait des conditions de sécheresse associées à un manque d'entretien et d'un problème de calage, les passes à poissons rencontrées n'offraient pas une franchissabilité optimale pour les espèces cibles.





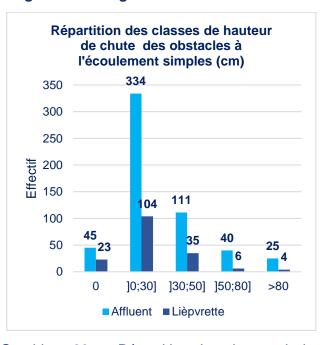
Graphique 32. Effectif de passes à poissons sur le bassin de la Lièpvrette et évaluation de la franchissabilité de ces dispositifs.

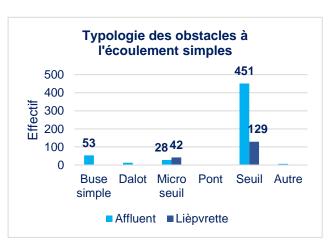
Des fiches descriptives, disponibles en annexe, ont été réalisées pour l'ensemble des ouvrages complexes présents sur les affluents ainsi que sur la tête de bassin de la Lièpvrette. Des propositions d'actions y sont présentées. Les ouvrages du cours principal de la Lièpvrette ayant déjà fait l'objet d'étude, il n'a pas été jugé pertinent de réaliser des fiches pour ceux-là. Cela concerne les ouvrages situés entre la confluence avec le Rauenthal et la limite aval de la zone d'étude.

## Obstacle à l'écoulement simple

726 obstacles à l'écoulement simples ont été recensés sur le bassin de la Lièpvrette, soit, environ 12 obstacles par km.

## Typologie des ouvrages et hauteur de chute





Graphique 33. Répartition des classes de hauteur de chute des ouvrages à faible impact (cm) (à gauche) et typologie des obstacles à faible impact (à droite) sur le bassin de la Lièpvrette

Les ouvrages les plus fréquemment rencontrés sur le bassin de la Lièpvrette sont des seuils. Ils sont de nature diverses (bois, IPN, pierre), et n'ont pas toujours d'usage associé.





Figure 52. Successions de seuils en rondin de bois pour l'agrément sur le Petit Rombach (à gauche), seuils successifs en pierre pour l'agrément sur le Grand Rombach (à droite)

De nombreux seuils, de petites dimensions, ont été mise en place historiquement (seuils type « rondin » ou palplanche bois type clapet). Ceux-ci ne sont pas fonctionnels et perturbent grandement les milieux (rupture des continuités piscicoles et sédimentaires, rupture de la continuité des flux liquides, réchauffement des eaux).



Figure 53. Seuil type « rondin bois » associé à une palplanche bois sur le Rombach (en haut à gauche), seuil en palplanche bois renforcé par une bâche plastique sur la Goutte Saint-Blaise (en haut à droite), seuil type « rondin bois » situé sur le Rauenthal (en bas à gauche), seuil type « rondin bois » sur le Robinot (en bas à droite)

Des seuils sont également mis en place par les riverains pour diverses raisons :

- alimentation suffisante dans le cas de pompage ;
- agrément / paysagère en cas de basses eaux.



Figure 54. Deux seuils successifs en rondins de bois sur le Rombach pour un prélèvement en eau de particulier (en haut à gauche), seuil en palplanche bois et pierres sur le Rombach pour un prélèvement en eau de particulier (en haut à droite), seuil en pierre sur le Petit Rombach pour un prélèvement en eau de particulier (en bas à gauche), succession de seuils pour agrément paysager sur le Saint-Pierre-sur-l'Hâte (en bas à droite)

Les seuils sont parfois mis en place pour l'abreuvement ou encore pour la mise en place de passages à gué.



Figure 55. Seuil mis en place pour l'abreuvement de chevaux sur le Fenarupt (à gauche), seuil pour l'abreuvement de bétail sur le Petit Rombach (à droite)

# Franchissabilité piscicole





Graphique 34. Franchissabilité des obstacles à l'écoulement simples sur les affluents et sur la Lièpvrette

La quasi-totalité des ouvrages simples recensés sur les affluents impactent la continuité écologique, 82% d'entre eux sont totalement infranchissables. Sur la Lièpvrette, les résultats sont plus nuancés puisqu'un tiers ont été diagnostiqués comme franchissables.





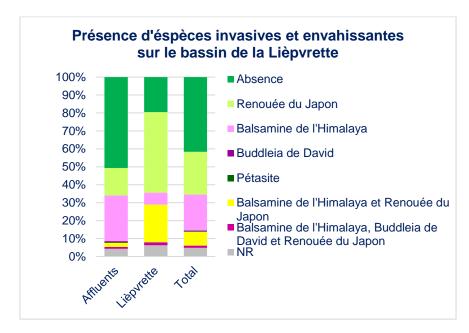
Graphique 35. Franchissabilité des obstacles à l'écoulement simples sur les affluents et sur la Lièpvrette en cas de « coup d'eau »

Sur coup d'eau, seuls 14% des obstacles simples sont infranchissables par les espèces cibles. Tous sont situés sur les affluents. Pour autant, et comme exprimé précédemment, une continuité écologique en tout temps est à privilégier.

Malgré des hauteurs de chute relativement faibles dans l'ensemble, de nombreux autres paramètres rendent les obstacles à l'écoulement infranchissables pour les espèces piscicoles. La hauteur d'eau, la profondeur de la fosse d'appel, le type de jet, le passage en sous verse (le cours d'eau circule par infiltration dans l'ouvrage) sont autant de paramètres, qui, s'ils ne présentent pas les conditions nécessaires au franchissement des espèces cibles, rendent l'obstacle infranchissable.

Du fait de la période de relevé, la faible hauteur d'eau a souvent été le paramètre discriminant.

- d) Compartiment lit majeur
  - Espèces invasives et envahissantes



Graphique 36. Présence d'espèces invasives, au sein du lit mineur ou en berge, sur le bassin de la Lièpvrette

Les espèces invasives et envahissantes sont largement présentes sur le cours principal de la Lièpvrette puisqu'environ 80% du linéaire est concerné. Les espèces les plus représentées sont la Renouée du Japon et la Balsamine de l'Himalaya.

Sur les affluents, 50% du linéaire est concerné avec majoritairement de la Balsamine de l'Himalaya.



Figure 56. Balsamine de l'Himalaya sur la Vaurière (à gauche), Renouée du Japon sur la Lièpvrette en aval de Lièpvre (à droite)

Les Pétasites sont peu représentées car très localisées sur la partie amont du Rombach ainsi que sur une petite section de la Lièpvrette amont. Pour autant, sa présence dégrade fortement les milieux concernés et influence la franchissabilité piscicole et sédimentaire.

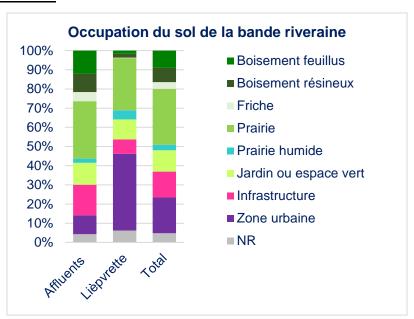




Figure 57. Pétasites sur la Lièpvrette amont (à gauche) et sur le Rombach (à droite)

Malgré l'ensemble des impacts causés par la présence de ces invasives et envahissantes, aucune technique efficace n'est reconnue pour les supprimer définitivement. Pour autant, des précautions permettant de limiter leur prolifération doivent être prises : favoriser une ripisylve naturelle, cesser l'achat de Buddleia de David en jardinerie, être attentif à la provenance des remblais, pâturage.

#### La bande riveraine



Graphique 37. Occupation du sol de la bande riveraine sur le bassin de la Lièpvrette

L'occupation du sol de la bande riveraine est très variée sur le territoire du bassin de la Lièpvrette. Les infrastructures et zones urbaines occupent environ 1/3 de celle-ci ; 2/3 sont occupés par des zones naturelles ou semi-naturelles.

Considérant uniquement le cours de la Lièpvrette, la part occupée par les infrastructures et zones urbaines est bien plus importante et représente environ 50%. La Lièpvrette est au cœur des communes qu'elle traverse, communes qui ont connu un développement urbain important dès le 13ème siècle avec le développement des activités minières puis textiles. La trame urbaine influencée par l'histoire de la vallée est relativement singulière ; des visites sont d'ailleurs proposées par le service Patrimoine du Val d'Argent afin de mieux appréhender les spécificités de ce territoire.





Figure 58. La Lièpvrette à Sainte-Croix-aux-Mines (à gauche) et à Sainte-Marie-aux-Mines (à droite)

Les milieux forestiers ne sont présents en bordure de cours d'eau que sur 20% du linéaire prospecté. Pourtant, les milieux forestiers dominent sur le bassin de la Lièpvrette, notamment en amont des ruisseaux de têtes de bassin. Ces résultats s'expliquent par le fait que des affluents n'ont pas toujours été parcourus dans leur intégralité (assec, absence d'enjeux).





Figure 59. Boisement en bordure du Robinot amont (à gauche) et en bordure du Fertrupt amont (à droite)

Les prairie, milieux semi-naturels, sont largement représentées, à parts égales sur les affluents et sur le cours de la Lièpvrette. Elles sont présentes sur environ 30% de la bande riveraine.









Figure 60. Prairie en bordure de la Lièpvrette (en haut à gauche), prairie humide en bordure du Fertrupt amont (en haut à droite), prairie en bordure du Fenarupt (en bas à gauche), prairie en bordure du Petit Rombach amont (en bas à droite)

Les jardins et/ou espaces verts sont assez peu présents en bordure de cours d'eau (≈10% du linéaire total). Ils se retrouvent majoritairement à proximité des zones urbaines Parfois, des jardins privés sont observés dans des zones « isolées », comme sur le ruisseau de la Vaurière (affluent du Rombach).



Figure 61. Jardins privés en bordure de la Lièpvrette (en haut à gauche), du Rauenthal (en haut à droite), de la Vaurière (en bas à gauche) et du Grand Rombach (en bas à droite)

#### e) Fiches annexées de présentation des résultats

Des fiches complémentaires aux résultats présentés ci-avant sont annexées au présent rapport. Il s'agit de :



#### Approche par sous-bassin - fiche de synthèse

- carte de localisation
- présentation de l'ensemble des résultats de l'approche hydromorphologique
- planche photographique



#### Fiches des obstacles à l'écoulement complexes

- présentation des caractéristiques de l'ouvrage
- carte de localisation
- > scénario(s) de restauration de la continuité écologique



#### **Atlas**

présentation des résultats des différents compartiments sous forme cartographique à l'échelle du bassin versant de la Lièpvrette



#### **Compartiment lit mineur**

- Les écoulements sont majoritairement courants et faiblement à moyennement diversifiés ;
- Les granulométries dominantes les plus représentées sont de type pierre (60%) et blocs (25%);
- Environ 60% du linéaire est concerné par du colmatage ;
- Les hauteurs d'eau sur les affluents sont majoritairement inférieures à 15 cm et comprises entre 15 et 30 cm sur la Lièpvrette ;
- Les largeurs mouillées sont très variables sur le cours de la Lièpvrette contrairement aux affluents (80% entre 50cm et 3m);
- ▶ 45% du linéaire total du bassin est concerné par la présence d'algues ;
- ➤ Les trois perturbations ponctuelles les plus représentée sur les affluents sont de type embâcle, déchets non végétaux et pompage de particulier. Sur la Lièpvrette, il s'agit des pompages de particuliers, des rejets et des déchets non végétaux.

#### Compartiment berge et ripisylve

- ➤ Les caractéristiques de la ripisylve sont très proches sur les affluents et sur la Lièpvrette : une continuité variable allant de continue à absente en proportions égales, une diversité variable allant majoritairement de nulle à moyenne, un ombrage moyen sur près de 50% du linéaire, une strate complète sur 50% du linéaire.
- ➤ Les berges sont naturelles sur 70% du linéaire des affluents. Sur la Lièpvrette, la nature des berges est plus variée (30% naturelle, 30% mixte, 30% artificielles). Elles sont majoritairement pentues (55%) et plutôt hautes (50% supérieures à 1,50m).
- Les sous-berges et les chevelus racinaires sont absents à faiblement présents sur environ 60% du bassin.

#### Compartiment continuité écologique

- Le taux de fractionnement est défini comme « très fort » sur l'ensemble des cours d'eau prospectés.
- Les obstacles à l'écoulement sont nombreux (785) et répartis sur l'ensemble du territoire. Une grande majorité sont des seuils (451 sur les affluents, 129 sur la Lièpvrette).
- > 506 obstacles présentent des faibles hauteurs de chute (inférieure à 30 cm).
- Une grande majorité des obstacles à l'écoulement ont été définis, lors des prospections estivales, comme non franchissables pour les espèces cibles.

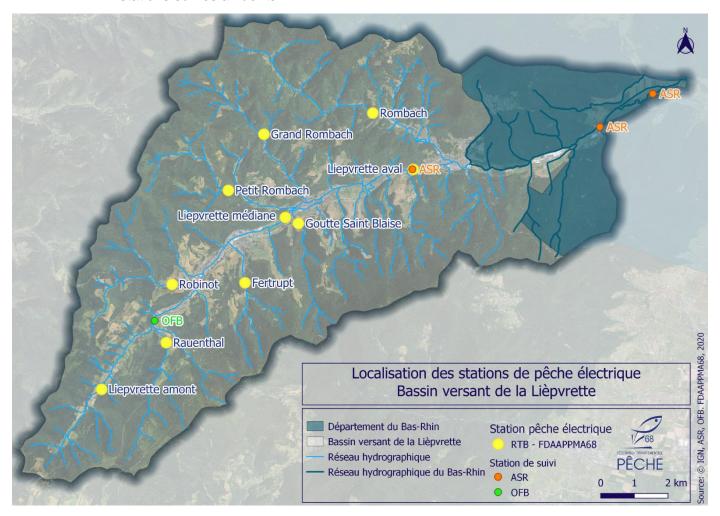
#### Compartiment lit majeur

- ➤ Les perturbations majeures sur les affluents sont les embâcles, l'artificialisation, les obstacles à l'écoulement et la ripisylve. Sur la Lièpvrette, l'artificialisation est la perturbation majeure (29%).
- Les espèces exotiques et invasives sont présentes sur plus de 50% des berges du bassin ; la Renouée du Japon et la Balsamine de l'Himalaya sont les plus représentées.
- ➤ La bande riveraine est variée sur les affluents, les prairies et les zones artificielles sont les plus représentées (infrastructure et zone urbaine). La Lièpvrette est bordée par des zones urbaines sur près de 40% de son linéaire haut-rhinois, et par des prairies sur 30%.

Étude RTB	- Bassin versant de la Lièpvrette	Page <b>101</b> /1 <b>56</b>
CHADITE 2	Approals biologicus	
CHAPITRE 3.	Approche biologique	

Dans le cadre de cette étude, des pêches électriques d'inventaire ont été effectuées sur 10 stations au cours du mois de septembre 2020 :

- 3 stations sur le cours de la Lièpvrette ;
- 7 stations sur les affluents.



Carte 20. Localisation des stations de pêche d'inventaire sur le bassin de la Lièpvrette

Les objectifs sont multiples :

- évaluer les impacts des obstacles à la continuité écologique sur l'isolement des populations;
- évaluer le degré de préservation des populations salmonicoles « sauvages » ;
- évaluer les interactions cours principal-affluents pour le fonctionnement des populations;
- justifier de l'intérêt à rétablir la continuité écologique.

Ces pêches ont été réalisées sur des tronçons de cours d'eau jugés représentatifs dudit cours d'eau. L'objectif est de comparer un peuplement théorique (calculé avec des paramètres tel que la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds du cours d'eau par exemple) et un peuplement réel (capturé lors de la pêche). Le peuplement piscicole étant bioindicateur, cette comparaison nous donne une idée de l'état du peuplement piscicole et donc de l'état du cours d'eau.

## 1. Méthodologie

#### 1. Pêche d'inventaire

La prospection se fait d'aval en amont, à l'aide d'une ou de plusieurs anodes (une anode pour 4 mètres de largeur environ est préconisée). La prospection est complète (tous les habitats sont prospectés) sur la station d'étude et se fait en au moins deux passages successifs sans remise à l'eau des individus entre les passages (méthode d'échantillonnage par épuisement dite De Lury). Dans la mesure du possible, les limites de la station d'étude sont « fermées » (filet, seuil naturel ou artificiel). (SANSON, 2011)

Le protocole d'échantillonnage des poissons à l'électricité est encadré par les normes NF T 90-344 (Afnor, 2011), XP T90-383 (Afnor, 2008 ; l'actualisation en NF T 90-383 est en cours d'application) et NF EN 14011 (2003-07-01). Mais il est aussi possible de s'appuyer sur la « Notices de présentation et d'utilisation de l'IPR » (Onema, 2006) et sur le « Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité » (Belliard *et al.*, Onema, 2012).

La réalisation de plusieurs passages successifs permet d'estimer de façon statistique les densités de chacune des espèces rencontrées et donc d'avoir une analyse fiable du peuplement en place. L'extrapolation statistiques est permise classiquement à l'aide des méthodes dites de De Lury ou de Carle & Strub.

Tous les individus sont capturés, triés par espèce, dénombrés, mesurés et pesés individuellement. Cependant, pour les espèces dont l'abondance est forte, des « lots » sont réalisés. Plusieurs types de lots sont possible (L, S, G et I).

Classiquement le lot est dénombré, pesé et un sous-échantillon représentatif à traiter de 30 individus homogènes est mesuré individuellement (permettant ainsi un assemblage de lot S et L pour s'affranchir d'une mesure individuelle systématique). L'ensemble des individus (hors espèces nuisibles et susceptibles de causer des déséguilibres biologiques) sont remis à l'eau à la fin de la pêche.









Figure 62. Mise en œuvre de pêches d'inventaire sur le bassin de la Lièpvrette

#### 2. Scalimétrie

#### a) Objectif

La FDAAPPMA 68 a pour ambition de réaliser, à terme, des prélèvements d'écailles sur l'ensemble de son territoire sur des populations de truites fario et de brochets afin de les analyser. L'objectif principal est de pouvoir définir des mesures de gestion halieutique adaptées, cohérentes et novatrices à l'échelle du département du Haut-Rhin.

#### **Définition**

A l'image des coupes d'arbre qui permettent d'étudier « les cernes de croissance », les écailles sont utilisées par les scientifiques pour connaître l'âge et la croissance des poissons (Jearld, 1983).

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement L'écaille se définit comme étant une structure osseuse qui grandit en même temps que le poisson et il existe une relation de proportionnalité entre la croissance linéaire du poisson et celle de l'écaille (Ombredane et Baglinière, 1992).

Les écailles en tant que structures dures sont des enregistreurs biologiques de l'histoire de vie du poisson ; elles indiquent l'âge, la croissance et apportent des renseignements sur la vie du poisson (nombre de reproduction, origine géographique).

Les écailles grandissent à partir d'un noyau (nucléus) par adjonction de cernes concentriques successives (circuli) pendant toute la vie du poisson. Elles présentent des stries de croissance comparables à celles que l'on peut observer sur un tronc d'arbre coupé.

La croissance des poissons est rythmée par le fil des saisons : en hiver, leur croissance ralentie (circuli fins et resserrés), alors qu'elle s'accélère du printemps à l'automne (circuli épais et espacés). Sur une écaille, il est possible de le repérer grâce à l'espace entre les stries qui s'agrandit ou rétrécit en fonction de la période de l'année. Le rétrécissement de l'espace entre les stries se caractérise par l'apparition d'une zone sombre appelée anneau annuel de croissance ou annulus - annulus est définit comme étant la limite théorique entre deux zones annuelles successives.

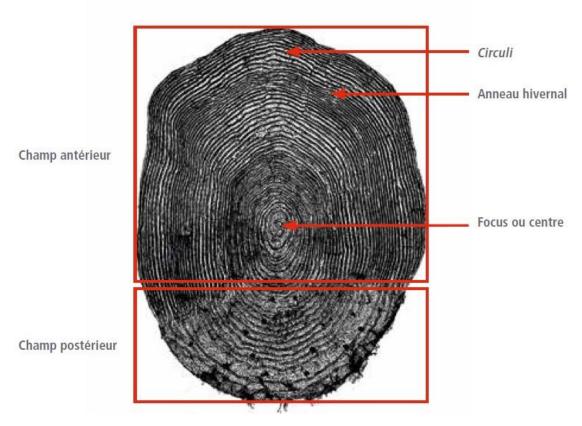


Figure 63. Structure générale d'une écaille de truite (INRAE, 2020)

Lors de la lecture d'écaille, chaque annuli observé correspond à un hiver. Il suffit alors de compter les annuli pour connaître le nombre d'hiver passés et donc déterminer l'âge de l'individu.

La croissance des écailles étant proportionnelle à la croissance du poisson, il possible, de connaitre le taux de croissance d'un individu ainsi que sa taille à n année par rétro-calcul.

Enfin, le modèle de croissance de Von Bertalanffy (1938), permet de mettre en relation l'âge du poisson avec sa longueur (modèle de régression non-linéaire). Si les conditions sont non applicables à un modèle non-linéaire, c'est un modèle linéaire qui sera privilégié (équation de Weisberg).

 $Lt = L_{\infty}.[1 - e^{-k.(t-t0)}]$ 

avec : Lt : taille du poisson à l'instant t (mm)

L∞ : taille asymptotique (mm)

k: facteur de croissance de Brody (an-1)

t0 est un artefact du modèle qui n'a pas de réelle signification biologique.

Les résultats seront exploités à l'aide du logiciel R (vers. 3.2.4. ; R Development Core Team, 2008), de R studio et à l'aide des packages FSA et FSAdata.

Le prélèvement s'effectue au-dessus de la ligne latérale, au niveau de la nageoire anale.



Figure 64. Localisation de la zone de prélèvement.

#### b) La scalimétrie sur le bassin de la Lièpvrette

L'espèce considérée sur le bassin de la Lièpvrette est la Truite fario. De ce fait, des prélèvements d'écailles ont été réalisés sur un échantillon d'individus sur l'ensemble des stations lors des pêches électriques d'inventaire :

- 25 individus sur 9 stations ;
- 30 individus sur la station de la Lièpvrette aval.



Figure 65. Prélèvement d'écailles sur des truites fario

Les écailles des truites fario prélevées sur le bassin de la Lièpvrette seront étudiées au cours des années à venir, lorsque des prélèvements auront été réalisés sur la majeur partie des cours d'eau haut-rhinois, en vue de réaliser une étude scalimétrique départementale.

#### 3. Étude génétique

#### a) Objectif

L'analyse génétique des populations de truites fario est un outil complémentaire pour l'élaboration de diagnostics de territoire et de programmes d'actions. Les objectifs sont multiples :

- connaitre « l'image génétique » globale sur le bassin de la Lièpvrette ;
- évaluer l'impact des obstacles à la continuité écologique sur l'isolement des populations ;
- évaluer le degré de préservation des populations « sauvages » ;
- évaluer les interactions cours principal affluents pour le fonctionnement des populations.

#### b) Prélèvements

Le prélèvement de matériel génétique s'effectue au niveau de l'une des nageoires pelviennes. Un morceau de nageoire d'au moins 5 mm par 5 mm est prélevé. Les individus sont manipulés avec soin, dans un ichtyomètre ou un autre milieu stable et propre, avec les mains humides afin de ne pas abimer le corps du poisson. Les individus sont constamment sous surveillance. Les signes d'inconfort ou de stress qui peuvent être observés sont : un blanchissement de la robe de l'animal, une hyperventilation des ouïes, un comportement frénétique, etc. Lorsque qu'un seul de ces signes est décelé, l'opération peut être arrêtée et le poisson placé dans un bac de stabulation ou dans un vivier. La meilleure manière de réduire l'inconfort est également de réaliser la manipulation rapidement, chose possible grâce à un personnel qualifié et sensibilisé. Le matériel est également désinfecté entre chaque prélèvement.





Figure 66. Prélèvement génétique sur une truite fario

L'anesthésie des individus est obtenue grâce à l'utilisation d'eugénol dilué avec de l'éthanol. La concentration optimale utilisable du produit pur se situe entre 0,3 mL et 0,4 mL pour 10 litres d'eau (Chanseau et Larinier, 2000). Cet anesthésique étant peu soluble dans l'eau, celui-ci est dilué à 10% avec de l'éthanol. Le volume d'anesthésiant dilué à utiliser est donc de 3 mL à 4 mL pour 10 litres d'eau.

Afin de permettre les meilleures extrapolations possibles, 25 ou 30 individus différents sont prélevés par station. Pour éviter une trop forte homogénéité au niveau des cohortes, il est préconisé de prélever uniquement les individus de plus d'un an. Une taille minimale pour les individus est ainsi placée à 8 cm afin d'éviter d'échantillonner les individus issus de la même fratrie et pour éviter une action trop invasive pour les petits sujets. Il convient ainsi de répartir si possible les échantillons dans différentes classes de tailles.

Pour avoir une structure génétique précise et un point de comparaison, les truites fario de la pisciculture François GUIDAT, d'où proviennent les individus déversés par les AAPPMA du bassin de la Lièpvrette, ont aussi fait l'objet de prélèvements génétiques. On y retrouve la « souche Baerenbach », souche considérée comme endémique de l'Alsace.

Les prélèvements sont conservés dans une solution d'éthanol et sont envoyés au bureau d'étude SCIMABIO Interface, en charge de l'analyse génétique.

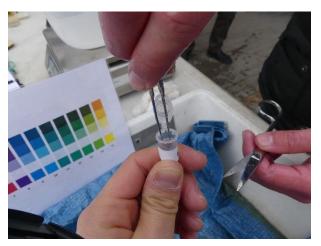




Figure 67. Conservation du matériel génétique des truites fario du bassin de la Lièpvrette

#### c) Analyse génétique du bassin de la Lièpvrette

Les échantillons de nageoire de chaque individu ont été génotypés au niveau de 192 marqueurs Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs ; développés par Saint-Pé et al. 2019).

Les Single Nucleotide Polymorphisms (SNPs) sont des marqueurs génétiques dont la variation concerne un seul nucléotide, ils sont bi-alléliques, c'est-à-dire que pour un SNP donné, un individu peut avoir deux allèles.

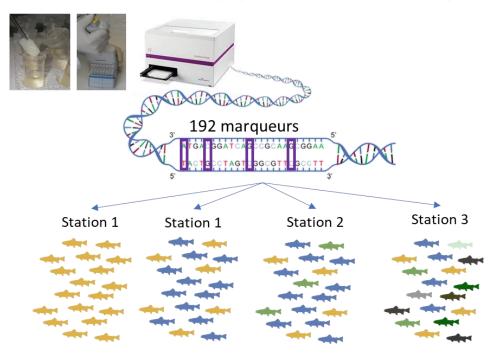


Figure 68. Principe des analyses génétiques (source : SCIMABIO Interface)

Comme tous marqueurs génétiques peuvent varier d'un individu à l'autre, ils permettent de mesurer diverses métriques génétiques caractéristiques de la population, comme la diversité génétique au sein d'un groupe d'individus, la différentiation entre populations etc.

L'ensemble des diverses métriques calculées (diversité génétique, taille efficace des populations, indices de différenciation et de structure génétique) permettent de mettre en lumière un certain nombre de tendances. Le détail des résultats et des tests statistiques produits par SCIMABIO Interface sont consultables en annexe. Ces observations pourront conduire à des **préconisations en matière de gestion**.

### 2. Résultats

## 1. <u>Pêche d'inventaire - analyse globale du peuplement piscicole à l'échelle du bassin</u> de la Lièpvrette

La présentation des résultats globaux se veut par définition généraliste et un rappel des tendances observées à l'échelles stationnelle est effectué. Une analyse plus complète des résultats du volet biologique est présentée sous forme de fiches descriptives pour les 10 stations échantillonnées.



Les résultats à l'échelle de la station sont disponibles en annexe.



Ainsi, sur le bassin de la Lièpvrette, 7 espèces de poissons ont été identifiées dont plusieurs espèces patrimoniales :

- le Chabot (annexe 2 Directive Habitat Faune Flore);
- le **Saumon atlantique** (statut VU en France et CR en Alsace).

L'Écrevisse à pattes blanches (Austropotamobius pallipes) a été mise en évidence sur deux secteurs. Elle est classée :

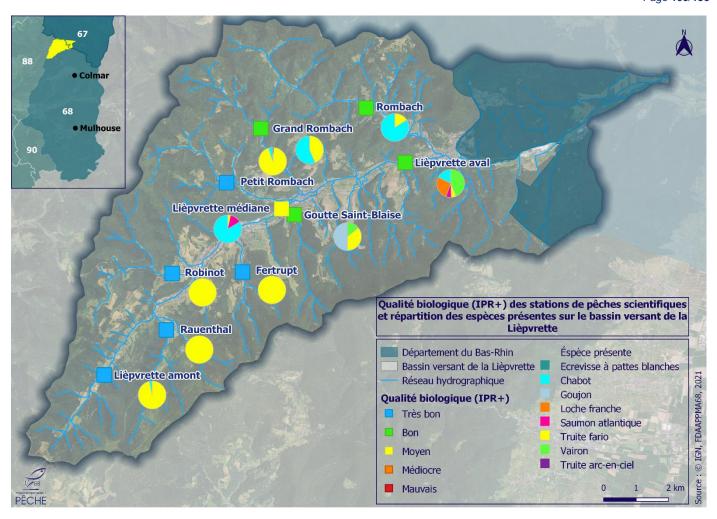
- en danger critique (CR) sur la liste rouge des Écrevisses menacées en Alsace (2014) ;
- en danger (EN) sur la Liste rouge mondiale de l'UICN.

La Truite fario, espèce repère du bassin, a été inventoriée sur l'ensemble des stations de pêche.

a) Qualité biologique (IPR+) et répartition des espèces présentes

L'indice poisson rivière (IPR) est un indice biotique basé sur l'analyse de la composition et de la structure des peuplements piscicoles. Il consiste à mesurer l'écart entre la composition du peuplement sur une station donnée, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique, et la composition du peuplement attendu en situation dite de « référence », c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par les activités humaines.

Afin d'être en conformité avec les recommandations de la DCE, l'IPR a récemment évolué vers l'IPR+, s'adaptant ainsi davantage au contexte français et européen. L'IPR+ bénéficie des améliorations méthodologiques acquises à l'occasion de projets de recherche européen successifs (FAME, 5° PCRD et EFI+, 6° PCRD) (INRAE et Pont et al, 2013).



Carte 21. Qualité biologique (IPR+) des stations de pêches scientifiques et répartition des espèces présentes sur le bassin de la Lièpvrette

Il est important de rappeler que l'IPR+ fournit une évaluation synthétique de l'état des peuplements de poissons et qu'en aucun cas, il ne peut se substituer à une étude plus détaillée destinée à préciser les impacts d'une perturbation donnée. De plus, l'indice est défini sur les données d'un seul passage et ne prend pas en compte les données de densités ou de biomasses estimées. Il est malgré tout un bon outil d'appréciation synthétique de la qualité biologique locale.

Les classes de l'IPR+ sont homogènes sur l'amont du bassin, avec une très bonne qualité biologique, ainsi que sur la partie aval avec une bonne qualité biologique. Seule la station de la Lièpvrette médiane se distingue avec un état biologique jugé moyen. On remarque néanmoins que les valeurs obtenues par l'IPR diffèrent fortement (état moyen sur les cours d'eau amont). Un différentiel important est donc observé avec la notation mais ce fait est à relativiser étant donné le caractère très peu intégrateur de l'IPR dans le cadre des analyses en tête de bassin versant et avec des diversités spécifiques faibles. C'est donc la notation induite par l'IPR+ qui est représenté sur la Carte 21.

Le nombre d'espèces présentes suit la même tendance que les classes de l'IPR+ avec :

- des stations monospécifiques (truites fario) sur l'amont du bassin ;
- des stations avec le couple Truite fario Chabot sur les affluents en aval du bassin ;
- des stations avec une diversité d'espèces plus importante sur le cours principal de la Lièpvrette (avec la présence du Saumon atlantique notamment).

Sur la station du Rombach et de la Lièpvrette médiane, les chabots dominent largement face aux salmonidés, entrainant un léger déséquilibre.

A l'inverse, la proportion importante de stations monospécifiques peut supposer la présence de pressions diffuses d'origine anthropique (eutrophisation, urbanisation, concentration en phosphate élevée, rupture du continuum).

La station de la Goutte Saint-Blaise se distingue des autres avec la présence de gougeons et de vairons qui n'étaient pas attendus. Leur présence suppose des problèmes structurants ou encore un impact des étangs amont (dégradation de la qualité d'eau). La densité de truites fario y est également la plus faible du bassin.

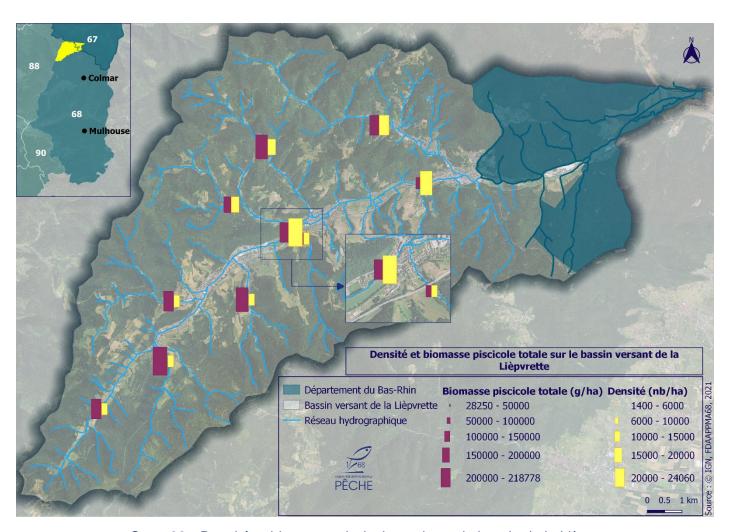
Des juvéniles de saumon ont été retrouvés sur les stations médiane et aval de la Lièpvrette, soit en aval de la zone où Saumon-Rhin déverse les alevins. Aucun Saumon atlantique n'a été observé sur les affluents.

On note une concordance en termes de résultats (densité de truite et diversité) entre l'unique station RCS du bassin situé à Sainte-Marie-aux-Mines, à 2,5km en amont de la station échantillonnée « Liepvrette médiane » à Sainte-Croix.

#### b) Densité et biomasse piscicole totale

La biomasse exprime le poids total des poissons pour un hectare. Elle est calculée grâce à la superficie de chaque station et au nombre de poissons pêchés.

La densité exprime le nombre d'individus pour un hectare. Elle est calculée grâce à la superficie de chaque station et à l'effectif estimé (méthode De Lury – Carle et Strub).



Carte 22. Densité et biomasse piscicole totale sur le bassin de la Lièpvrette

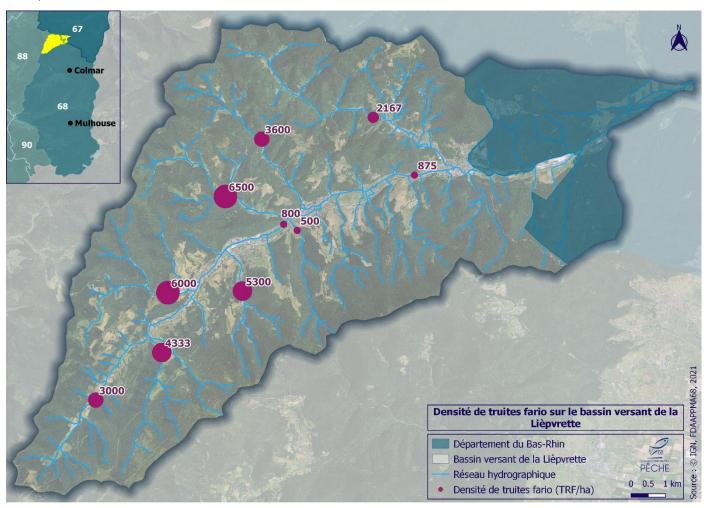
La biomasse piscicole totale est globalement hétérogène sur le bassin ; les valeurs les plus élevées sont observées sur le Rauenthal, le Grand Rombach et le Fertrupt. Les densités, quant à elles, évoluent de façon croissante depuis l'amont vers l'aval. Les densités les plus fortes sont observées sur la Lièpvrette médiane, la Lièpvrette aval et le Rombach.

Il existe un lien entre l'évolution des biomasses et des densités piscicoles et la taille des individus. Il est classiquement supposé que :

- lorsque la densité diminue mais que la biomasse augmente, la population est dotée de gros individus (ou que des gros individus ont été pêchés) ;
- lorsque la densité augmente mais que la biomasse diminue, la population est essentiellement constituée de petits individus (alevins ou petites espèces).

Les futurs inventaires piscicoles devraient permettre de mettre en évidence une tendance à l'échelle du bassin.

#### c) Densité de truites fario



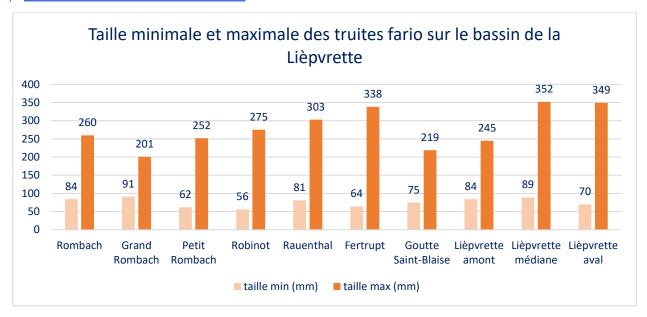
Carte 23. Densité de truites fario sur le bassin versant de la Lièpvrette (TRF/ha)

La répartition des densités de truites fario sur le bassin de la Lièpvrette permet d'identifier 3 grands types de stations :

- celles à forte attractivité pour l'espèce (6500-4000 ind/ha) (Petit Rombach, Robinot, Fertrupt et Rauenthal) ;
- celles à attractivité moyenne (4000-1000 ind/ha) (Grand Rombach et Rombach) ;
- celles à faible attractivité (>1000 ind/ha) (Lièpvrette et Goutte Saint-Blaise).

Les densités en truites fario sont bien plus importantes au sein des affluents que sur le cours principal de la Lièpvrette.

#### d) Taille des individus de truites fario



Graphique 38. Taille minimale et maximale des truites fario sur le bassin de la Lièpvrette

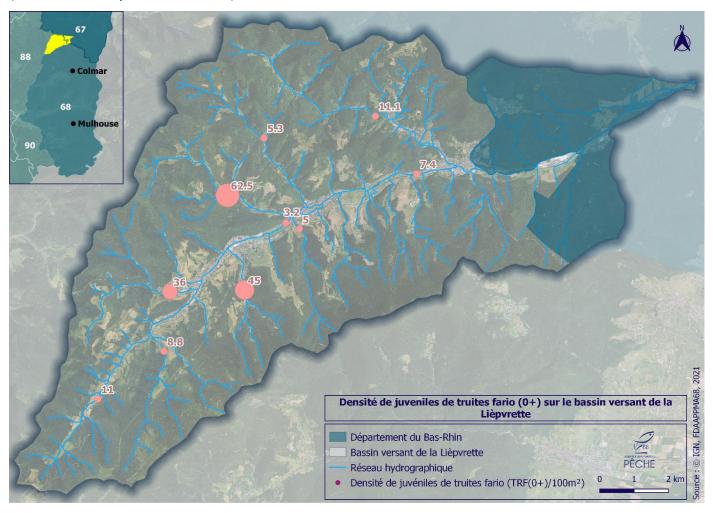
Les juvéniles de truites fario présentent des tailles variées à l'échelle du bassin. La taille maximale est observée sur le Grand Rombach (91mm) tandis que le plus petit juvénile a été pêché sur le Robinot (56mm). Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer des vitesses de croissance différentes :

- variabilité de la quantité de nourriture disponible ;
- concurrence intra spécifique ;
- ponte plus tardive sur certains affluents (variation thermique, difficulté d'accès du fait de la présence d'obstacle à l'écoulement) ;
- fonctionnement hydrologique (franchissement des obstacles favorisée sur coup d'eau).

Les plus grands individus ont été observés sur la Lièpvrette médiane et aval ainsi que sur le Fertrupt. Une analyse plus fine des taux de croissance sera réalisée grâce à la scalimétrie.

#### e) Densité de juvéniles (0+) de truites fario

La densité de juvéniles de truites fario exprime le nombre d'individus de l'année pour 100 m². Elle est calculée à l'aide de la superficie de chaque station et de l'effectif estimé des classes de taille inférieures à 150mm (méthode De Lury – Carle & Strub).



Carte 24. Densité de juvéniles de truites fario (0+) sur le bassin de la Lièpvrette

Des juvéniles de truites fario ont été capturés sur l'ensemble des stations. Cela indique que les cours d'eau sont relativement fonctionnels : migration, au moins partiellement, possible, présence d'habitats favorables et de nourriture. Cependant, de grosses disparités existent entre les stations. Le Petit Rombach, le Fertrupt ainsi que le Robinot sont les trois affluents qui présentent les meilleurs recrutements en juvéniles de truites fario. Sur le cours principal de la Lièpvrette, les densités sont relativement faibles.

Plusieurs raisons peuvent expliquer des densités de juvéniles de truites fario très hétérogènes à l'échelle du bassin :

- les caractéristiques des cours d'eau (présence d'habitats, granulométrie, nourriture, ripisylve);
- la présence d'obstacles à l'écoulement (difficulté de migration des géniteurs vers les zones de production amonts ou certains affluents) ;
- travaux hydrauliques;
- la qualité des eaux et le colmatage (le colmatage des frayères au stade embryo-larvaire de la truite est un des principaux goulots d'étranglement pour la réussite du frais de l'espèce (Massa 2000) ;
- le régime hydrologique (intermittence, débits en période estivale);
- la présence d'un autre salmonidé (Saumon atlantique) bien que les deux taxons se complètent en termes de niche écologique avec une répartition limité du Saumon atlantique sur le cours principal. En effet, lorsque ces deux espèces cohabitent, la compétition spatiale tourne à l'avantage de la Truite fario dans les affluents (Baglinière et al 1994, Baglinière & Masse 2002).

Cette approche ainsi que l'analyse des classes de tailles des truites échantillonnées nous permettent de penser que les juvéniles sont plutôt concentré sur les affluents (0+/1+). Les affluents de la Lièpvrette peuvent

être catégorisés de cours d'eau « pépinière » où les géniteurs migrent pour se reproduire mais ne semblent pas se sédentariser.

Néanmoins cette tendance est globale et certains secteurs présentent des divergences. Ces tendances peuvent être résumées en deux stratégies sur les affluents (schématiquement nommé ici A et B (Figure 69)) :

- A: avec Petit Rombach et Grand Rombach;
- B: avec Fertrupt, Rauenthal, Robinot et Rombach;

Les géniteurs sont concentrés dans le cours principal de la Liepvrette (individus dit 2+à 3+ entre 200 et 350 mm en moyenne) mais les densités restent relativement faibles sur le cours principal.

Globalement la catégorisation A est plutôt caractéristique de cours d'eau pépinière sur lesquels les géniteurs migrent pour se reproduire mais ne sont pas sédentarisés. A l'inverse la catégorisation B peut correspondre à des affluents où des géniteurs sédentarisés participent également à l'effort de reproduction (et à la production de juvéniles migrant dans la rivière).

Les observations réalisées sur le Fertrupt concordent avec ses caractéristiques de cours d'eau très isolé par rapport au cours principal (rupture de continuité). En effet, des individus de tailles plus importantes y ont été observés, sous-tendant vraisemblance l'hypothèse que dans cette zone, des populations de géniteurs sédentarisés participent au recrutement annuel. Néanmoins les truites fario de cette station présentaient des maigreurs importantes (10% des effectifs) pouvant être reliées à une ressource trophique locale limitée.

Cette approche est néanmoins très schématique et reste à nuancer étant donné les inventaires de l'année 2020 qui ne donnent qu'une image instantanée et localisée des classes de taille de truite fario sur le bassin. De fait, les fluctuations annuelles de densités peuvent être fortes, de l'ordre de 1 à 10 (Baglinière & Masse 2002).

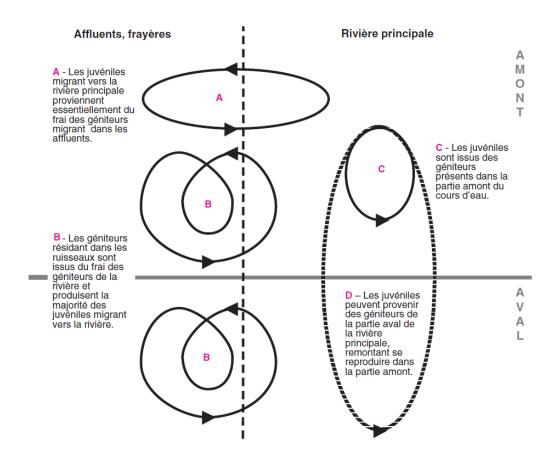


Figure 69. Évolution comparative d'une cohorte de Truite commune et de Saumon atlantique sur le ruisseau de Kernec depuis le stade œuf jusqu'à l'âge 2+ (Baglinière *et al*, 1984)

Les affluents semblent avoir un rôle de zones pépinières extrêmement important. Il apparait donc pertinent de favoriser une libre circulation vers ces zones pour favoriser au maximum le recrutement annuel. (Le Petit Rombach, le Fertrupt ainsi que le Robinot).

Un certain nombre d'observation transparait donc des résultats des inventaires. Mais si ces informations sont précieuses, il convient de nuancer les remarques émises. En effet, les données piscicoles sont lacunaires sur ce bassin et aucune chronique de données de ce type (localisation sur les affluents et pêches d'inventaire complète en deux passages) n'existe. Les résultats présentent donc uniquement une vision instantanée du bassin de la Lièpvrette. Le maintien d'une certaine chronicité dans l'acquisition de données piscicoles pourra à l'avenir permettre de maintenir ou non ces observations.

# Cequil faut retenir

- ➤ Une grande partie des stations sont mono-spécifique de truites fario et présentent hypothétiquement un problème de colonisation par le Chabot ;
- ➤ Pour les truites fario, 3 grands types de stations se distinguent : celles à forte productivité pour l'espèce (6500-4000 ind/ha comme sur le Petit Rombach), à productivité moyenne (4000-1000ind/ha comme le Grand Rombach) et à faible productivité (<1000ind/ha comme sur la Lièpvrette médiane) ;
- Le cours principal présente une densité en truite bien moindre que dans les affluents ;
- Les affluents ont un important potentiel de cours d'eau pépinière à protéger et à optimiser ;
- Le cours principal semble impacté par un ensemble de pressions diffuses à étudier (eutrophisation, urbanisation, concentration en phosphate élevée, etc.);
- La qualité biologique des cours d'eau du bassin va de très bonne à moyenne selon les zones ;
- L'analyse de l'état sanitaire des poissons a permis de mettre en évidence des populations de truites fario qui peuvent être considérées globalement comme étant en bon état sanitaire.

#### 2. Scalimétrie – analyse globale

Les résultats de l'étude des écailles des truites fario prélevées sur le bassin de la Lièpvrette viendront compléter ce rapport dès analyse, dans le cadre d'une prochaine étude complémentaire à l'échelle départementale.

#### 3. Analyse génétique du bassin de la Lièpvrette

La génétique est un outil particulièrement pertinent et informatif qui, utilisé à travers différents indicateurs, permet d'aborder plusieurs problématiques de gestion et d'apporter des connaissances nouvelles sur la fonctionnalité naturelle des populations de truites de la Lièpvrette. L'étude génétique a été menée par le bureau d'étude SCIMABIO Interface. Le rapport complet est disponible en annexe.

Tout d'abord, une analyse des tailles efficaces a permis de fournir des connaissances sur la fonctionnalité du recrutement naturel et la viabilité des populations locales.

Ensuite, le travail a cherché à préciser le **rôle des repeuplements passés et présents** dans la structuration génétique observée. Quatre origines de pisciculture ont été utilisés : une référence historique représentative des souches de piscicultures domestiques pour rechercher des traces des repeuplements passés, et trois souches de piscicultures plus locales permettant d'étudier les effets des repeuplements plus contemporains :

- la pisciculture Guidat;
- la pisciculture d'Obenheim ;
- la pisciculture de la Thur.

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement D'éventuelles traces des poissons issus de ces piscicultures ont été recherchées sur le bassin afin d'évaluer la proportion d'individus issus des repeuplements dans la population naturelle.

Une analyse fine de la différentiation et de la structure génétique entre les différentes stations étudiées a permis de préciser les effets de la fragmentation du milieu par des ouvrages sur le fonctionnement de la population de truites fario.

L'ensemble des diverses métriques calculées (diversité génétique, taille efficace et indices de différenciation et de structuration génétique) ont permis de mettre en lumière un certain nombre de tendances. Le détail des résultats et des tests statistiques produit par SCIMABIO Interface sont consultables en annexe. En revanche l'ensemble des tendances à retenir sont synthétisées ci-dessous. Ces observations pourront conduire à des **préconisations en matière de gestion**.

#### a) Échantillonnage des populations

L'échantillonnage de la population de truites du bassin de la Lièpvrette a été réalisé entre le 07 et le 11 septembre 2020, par pêches électriques. L'échantillonnage a porté sur **10 stations** réparties sur le bassin dont 3 sur le cours d'eau principal et 7 sur les affluents (Tableau 14). Si les stations échantillonnées sont les mêmes que pour l'analyse biologique, il a parfois été nécessaire d'échantillonner un linéaire hors station plus ou moins conséquent afin de compléter le lot.

L'analyse de la génétique des truites a porté sur **25 échantillons par station** (30 pour la Lièpvrette aval). 50 individus issus de la pisciculture GUIDAT ont également été prélevés. Un total de **305 individus** a ainsi été analysé dont 255 issus des populations naturelles. En complément, un comparatif a également été réalisé à l'aide des échantillonnages réalisés en 2019 au sein des piscicultures d'Obenheim et de la Thur (respectivement 150 et 50 échantillons prélevés).

Station	Cours d'eau	Date échantillonnage	Effectif	Taille Moy (mm) (EcType)
Lièpvrette amont (LAm)	Lièpvrette	09/09/2020	25	166,5 (45,5)
Lièpvrette médiane (LM)	Lièpvrette	09/09/2020	25	189,4 (77,0)
Lièpvrette aval (LA)	Lièpvrette	11/09/2020	30	148,3 (68,7)
Rauenthal (RA)	Rauenthal	07/09/2020	25	187,2 (35,2)
Fertrupt (Fe)	Fertrupt	11/09/2020	25	160,5 (84,9)
Goutte Saint-Blaise (GSB)	Goutte Saint- Blaise	08/09/2020	25	107,6 (33,5)
Robinot (Ro)	Robinot	07/09/2020	25	168,9 (39,4)
Petit Rombach (Pro)	Petit Rombach	07/09/2020	25	129,44 (63,6)
Grand Rombach (GR)	Grand Rombach	08/09/2020	25	145,4 (24,3)
Rombach (ROM)	Rombach	08/09/2020	25	160,1 (45,4)
Pisciculture Guidat (PG)	Pisciculture Guidat	12/2020	50	297,1 (26,46)

Tableau 14. Informations générales sur les échantillonnages prélevés.

Pour une étude de génétique des populations, il est recommandé d'éviter d'échantillonner des individus faisant partie de la même fratrie (Hansen et al., 1997). En pratique ce risque peut être limité au cours de l'échantillonnage en évitant :

- d'échantillonner les juvéniles de l'année (0+) ;
- en échantillonnant plusieurs classes d'âge ;
- en répartissant les prélèvements sur un linéaire relativement important.

La répartition des tailles des truites échantillonnées indique une **bonne représentativité des échantillons** sur l'ensemble des stations sauf pour la **Goutte Saint-Blaise** (Figure 70). De fait, sur cet affluent, les individus adultes sont absents et les individus de taille égale ou inférieure à 100mm (probablement des 0+)

représentent 60% de l'échantillon. Sur le **Petit Rombach** le nombre d'individus de taille égale ou inférieure à 100mm est également important (52%). Pour autant, des individus adultes font également partis de l'échantillon, permettant ainsi de renforcer sa représentativité. Une attention particulière devra être portée aux résultats génétiques sur ces deux sites.

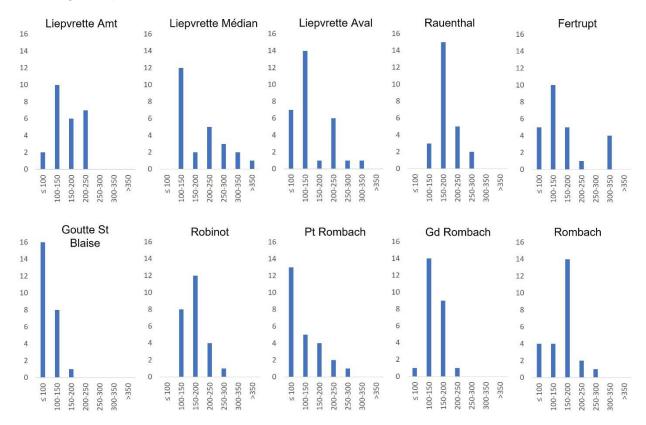


Figure 70. Histogramme de tailles des truites échantillonnées sur les 10 stations étudiées.

#### b) Diversité génétique des échantillons

La diversité globale de la population peut être traduit à travers les taux d'hétérozygotie observé (Ho) et attendus (He), la richesse allélique (Ar), l'indice de fixation (Fis) et la taille efficace (Ne).

Station (Code station)	Nb Echantillonné	Nb Genotypé	Nb Analysé	sex ratio (Nb M/Nb F)	Но	Hs	Ar	Fis
Liepvrette Amont (LAm)	25	25	25	0,32	0,185	0,179	1,324	-0,034
Liepvrette Mediane (LM)	25	25	25	0,92	0,223	0,235	1,425	0,013
Liepvrette Aval (LA)	30	30	30	0,50	0,244	0,238	1,428	-0,030
Rauenthal (RA)	25	25	25	0,39	0,207	0,196	1,355	-0,020
Fertrupt (Fe)	25	25	25	1,50	0,217	0,191	1,347	-0,108
La Goutte Saint-Blaise (GSB)	25	25	25	1,78	0,217	0,236	1,422	0,112
Robinot (Ro)	25	25	25	0,25	0,191	0,189	1,344	0,002
Petit Rombach (Pro)	25	25	25	0,79	0,210	0,202	1,363	0,006
Grand Rombach (GR)	25	25	25	0,79	0,209	0,186	1,338	-0,086
Rombach (ROM)	25	25	25	0,56	0,220	0,220	1,400	-0,035
pisciculture Guidat (PG)	30	30	30	0,15	0,241	0,239	1,432	-0,018

Tableau 15. Statistiques descriptives des échantillons

La richesse allélique (Ar) dans la population naturelle varie de 1,324 sur la Lièpvrette amont à 1,428 sur la Lièpvrette aval. On observe globalement des diversités plus faibles en amont du cours principal et sur les affluents. Ce gradient de diversité est classique dans les populations en raison d'un apport progressif de flux de gènes par dévalaison. En revanche, la station de la Goutte Saint-Blaise montre une diversité pouvant

être considérée comme élevée pour un affluent isolé par rapport aux autres valeurs obtenues sur le bassin versant.

Les valeurs de Fis restent proches de 0, ne montrant pas d'écart à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Les valeurs qui s'éloignent le plus de l'équilibre sont la Goutte Saint-Blaise et le Fertrupt.

Le sexe-ratio est très variable selon les stations avec des valeurs pouvant être considérées comme faibles sur l'ensemble des stations sauf sur la Goutte Saint-Blaise et le Fertrupt.

Les tailles efficaces sont moyennes à faibles avec des valeurs variant de 8 sur la Goutte Saint-Blaise à 50 sur la Liepvrette médiane. Les valeurs les plus élevées sont logiquement observées sur les tronçons médian et aval de la Lièpvrette. Ce constat suggère la présence d'un nombre de géniteurs efficaces non négligeable mais que l'on considère comme moyen. Les résultats indiquent des reproducteurs beaucoup moins abondants sur le cours principal de la Liepvrette amont.

Sur les affluents, deux tendances sont observées :

- des valeurs faibles à moyennes (entre 21 et 34) sur 3 sites à savoir le Rauenthal, le Robinot et le Rombach ;
- des valeurs très faibles (8 à 12) sur le Fertrupt, la Goutte Saint-Blaise, le Petit et le Grand Rombach. Sur ces quatre affluents, les valeurs très faibles traduisent des populations peu fonctionnelles, en limite de viabilité. (Figure 71).

En général des valeurs de tailles éfficaces proches de 100 traduisent une bonne fonctionnalité. Les valeurs sont jugées comme moyennes entre 40 et 50. Enfin, si les valeurs sont inférieures à 20, elles sont jugées comme particulièrement critiques, ce qui est ici le cas sur plusieurs stations.

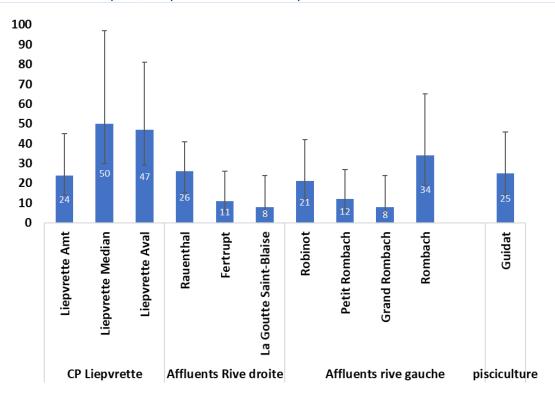


Figure 71. Nombre de géniteurs efficaces pour chaque station (+ Intervalle de confiance à 95%).

Une analyse des **liens de fraternité** démontre que leur nombre est particulièrement faible au sein des stations aval et médiane de la Lièpvrette. Ceci confirme que l'échantillon est bien issu d'un nombre important de géniteurs différents. Ce résultat peut s'expliquer par :

- une certaine abondance de géniteurs efficaces dans ces populations, ce qui est cohérent avec les tailles efficaces obtenues ;

- un flux d'individus par dévalaison provenant de différentes zones de recrutement situées en amont sur le bassin.

En revanche, les liens de fraternité sont plus élevés au sein des autres stations mettant en évidence un déficit de flux de gènes et/ou un nombre de géniteurs peu abondant. Les valeurs sont particulièrement importantes au sein des affluents **Fertrupt**, **Goutte St Blaise**, **Petit Rombach et Grand Rombach**. Très peu de liens de fraternité entre les stations sont observés indiquant des flux d'individus très limités entre affluents.

#### c) Évaluation de l'effet des repeuplements

Les **effets des actions de repeuplement sur les populations locales** ont également été évalués au cours de cette étude.

Ces observations ont été réalisées sans à priori et doivent être complétée par une connaissance de la fréquence et des lieux de déversement qui, bien souvent, ne sont pas connus par la FDAAPPMA68. En effet, il est rare de pouvoir retracer l'historique au sein d'un bassin. Pour autant, un comparatif peut être effectué grâce aux échantillonnages réalisés en pisciculture en 2019 et en 2020. De plus, une souche de pisciculture domestiquée référente (PR), représentative des souches commerciales utilisées dans le passé pour produire les truites destinées aux repeuplements français, a également été comparée aux échantillons prélevés sur la Lièpvrette.

Les résultats (DAPC et arbre phylogénétique) montrent clairement que tous les échantillons rivières se distinguent génétiquement de la souche de pisciculture référente PR (avec une robustesse de 100%). Ces résultats indiquent que les populations observées sur la Lièpvrette ne proviennent pas des repeuplements historiques.

La suite des analyses a consisté à comparer les échantillons issus des rivières avec des souches de piscicultures locales utilisées pour les repeuplements. Trois piscicultures ont été testées :

- Obenheim (POB);
- la Thur (PVT);
- Guidat (PG).

Les analyses (DAPC et arbres phylogénétique) démontrent que les deux origines Obenheim et Thur se regroupent fortement avec une robustesse de près de 99% et sont très différentes de tous les échantillons du bassin de la Lièpvrette. La pisciculture Guidat se distingue également de la majorité des échantillons du bassin de la Lièpvrette mais se rapproche de l'échantillon de la Goutte Saint-Blaise.

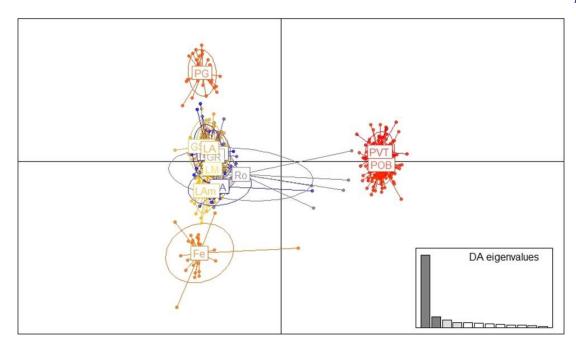


Figure 72. Analyse Discriminante des Composantes Principales présentant les 10 échantillons rivières et les 3 piscicultures locales (Obenheim : POB, Thur :PVT et Guidat :PG).

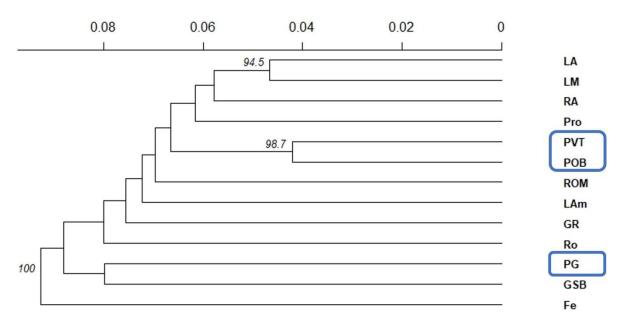
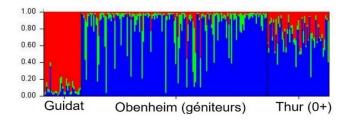


Figure 73. Arbre des distances génétiques avec les10 échantillons rivières et les 3 piscicultures locales (Obenheim : POB, Thur :PVT et Guidat :PG).

Ainsi les résultats montrent une forte structuration en 3 clusters principaux (Figure 74), avec :

- un cluster rouge correspondant aux populations issues de la pisciculture Guidat ;
- un cluster vert plutôt assigné aux individus d'origines différentes ou sauvages ;
- un cluster bleu correspondant aux populations issues des piscicultures Obenheim et Thur (proches entres-elles).

Ces résultats indiquent que la majorité des individus échantillonnés sur la Lièpvrette et ses affluents ne proviennent pas des repeuplements récents réalisés avec les 3 souches étudiées (moins de 10%).



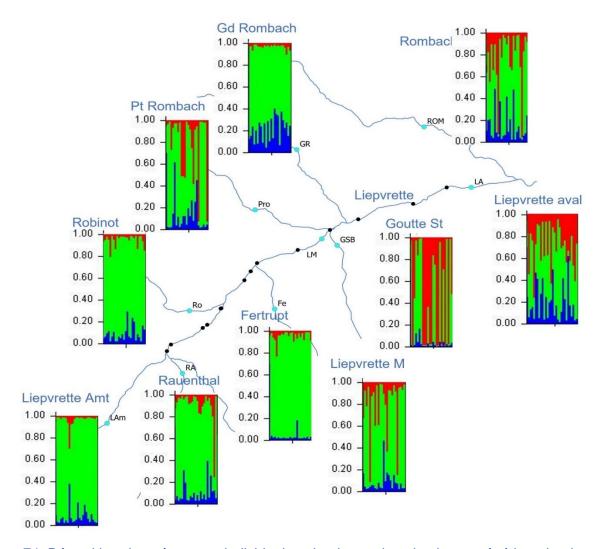


Figure 74. Répartition des génotypes individuels selon le nombre de cluster génétique le plus probable K=3. Chaque individu est représenté par une barre verticale colorée. Chaque couleur représente un cluster différent. Les barres verticales colorées représentent les probabilités de chaque individu d'être membre des clusters.

L'étude au niveau individuel suggère que seulement 16 individus sur les 255 échantillonnés, soit 7%, ont une probabilité significative de provenir de la pisciculture Guidat. Parmi ces 16 individus, 11 sont issus de la Goutte Saint-Blaise. Si on retire du jeu de données cet affluent particulier, la contribution du repeuplement tombe à 2%.

Plusieurs hypothèses peuvent être mise en avant concernant la Goutte-Saint-Blaise :

- soit le stock de la pisciculture est constitué, voire renouvelé, avec des poissons de la Lièpvrette et de la Goutte St Blaise ;
- soit on retrouve des individus introduits dans les populations naturelles.

La seconde hypothèse semble la plus plausible car :

- la Goutte Saint-Blaise est isolée du cours principal de la Lièpvrette par des ouvrages problématiques pour la continuité écologique ;
- un étang à vocation récréative (étang de l'AAPPMA de Sainte-Croix-aux-Mines) est situé en amont des zones d'échantillonnages. Des alevinages annuels sont réalisés avec des individus issus de la pisciculture Guidat. De plus, la zone étudiée présente des problèmes en termes d'accueil de population « naturelle » (hydromorphologie, thermie, niveau d'eau, étiage sévère, rupture de la continuité à l'aval);
- des alevinages sont réalisés ponctuellement avec des individus issus cette pisciculture sur les secteurs du Petit Rombach et du Rombach (données lacunaires).

En parallèle, quelques individus semblent issus des piscicultures Obenheim et Thur mais en proportion très faible et uniquement sur le grand Rombach et sur la Lièpvrette aval.

#### d) Différenciation et structure

#### La différenciation et la structuration génétique entre les échantillons ont été étudiées par 4 approches :

- les indices de différenciations (FST);
- l'analyse discriminante sur composantes principales (DAPC) ;
- les distances génétiques (Dc);
- la méthode de clustering.

Au niveau populationnel, les différentes analyses réalisées mettent en évidence une **différenciation et une structuration génétique forte** au sein du bassin versant.

#### Les valeurs de Fst montrent plusieurs différenciations :

- le Fertrupt (Fe) se différencie de toutes les autres stations ;
- les différents affluents montrent une différenciation entre eux ;
- seuls les deux échantillons situés plus en aval sur le cours principal de la Lièpvrette se différencient peu des autres stations. Ceci peut s'expliquer par l'existence de flux de gènes par dévalaison d'individus entre les affluents et le cours principal.

Les analyses statistiques multivariées sont utiles pour mettre en avant des différenciations ou des ressemblances dans la structure génétique. Dans notre cas, les analyses ont été réalisées à l'aide d'une analyse discriminante sur composantes principales (DAPC). Celle-ci permet de visualiser comment les populations peuvent être séparées selon les génotypes. Les 3 jeux de figures différents (Figure 76) sont issus d'analyses liées à des séparations progressives du jeux de données des échantillons de la pisciculture Guidat puis de plusieurs affluents.

La recherche d'une structuration génétique à l'aide d'une **démarche hiérarchique par DAPC** permet de révéler la **forte structuration** qui existe au sein du bassin (Figure 75 et Figure 76).

#### Ainsi:

- 1- progressivement, plusieurs affluents s'isolent les uns des autres, en particulier le Fertrupt, la Goutte Saint-Blaise, le Grand Rombach et le Robinot.
- 2- enfin, la recherche du nombre de cluster le plus probable dans la population passe de deux à 6 lorsqu'on supprime de l'analyse la pisciculture Guidat (Figure 75).

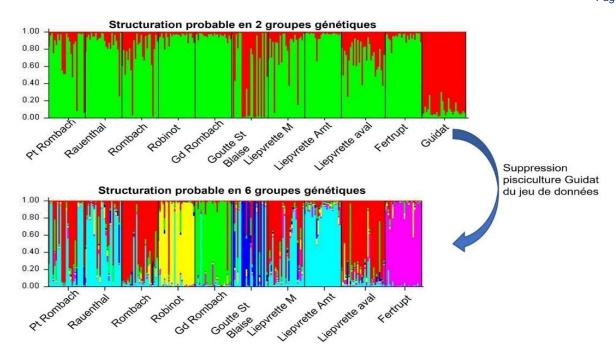


Figure 75. Recherche de la structuration génétique la plus probable par analyse hiérarchique

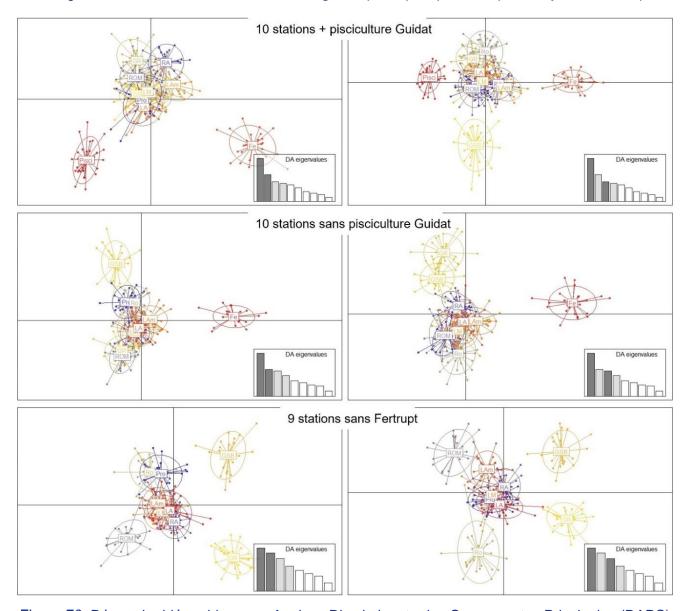


Figure 76. Démarche hiérarchique par Analyse Discriminante des Composantes Principales (DAPC).

Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

#### La structuration en 6 groupes génétiques semble donc la plus probable avec :

- 1 cluster Liepvrette aval Rombach (**rouge**) qui se prolonge sur la Liepvrette médianne et le Petit Rombach ;
- 1 cluster Liepvrette amont et Rauenthal (bleu ciel) qui se prolonge aussi vers l'aval par dévalaison d'individus sur la Liepvrette médianne et le Petit Rombach ;
- 1 cluster sur le Fertrupt (violet);
- 1 cluster sur le Robinot (jaune);
- 1 cluster sur le Grand Rombach (vert);
- 1 cluster dont on retrouve une majorité d'individus sur la Goutte Saint-Blaise (bleu foncé) qui correspond certainement au cluster trouvé sur la pisciculture Guidat.

Chacun des 4 affluents suivant forme ainsi un cluster à lui seul : le Fertrupt, Le Goutte Saint-Blaise, le Grand Rombach et le Robinot.

On trouve un cluster amont regroupant les individus de la Lièpvrette amont et du Rauenthal et un cluster aval regroupant les affluents du cours principal aval et du Rombach.

Sur le Petit Rombach, les individus sont assignés pour partie au cluster amont et pour partie au cluster aval. La Figure 77 présente la structuration génétique au niveau spatiale en proposant un schéma plus visuel des isolements de populations obtenus.

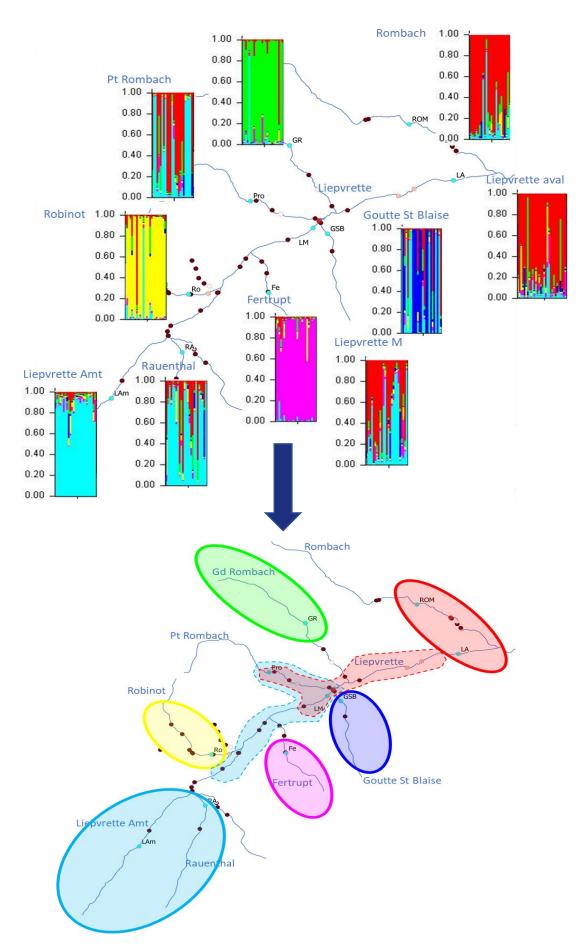


Figure 77. Représentation spatiale de la structuration génétique obtenue au sein du bassin de la Lièpvrette.

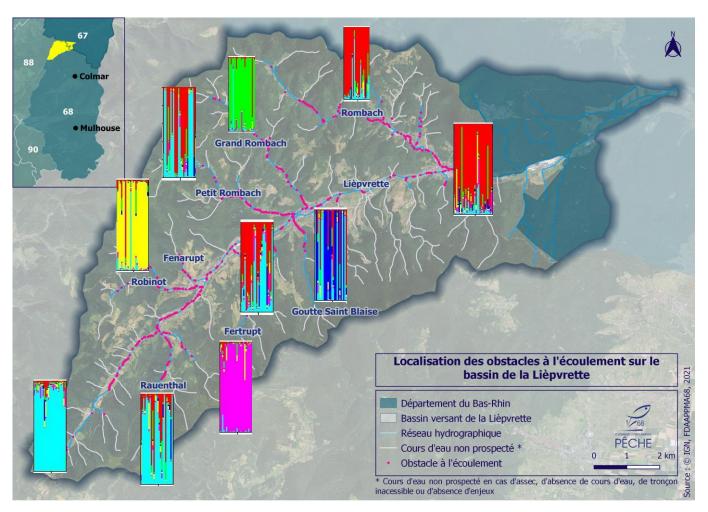
#### e) Évaluation de la fragmentation par les obstacles aux écoulements

L'analyse de la structuration permet donc de dégager 6 clusters génétiques qui confirment un fort isolement avec une absence totale de flux de gènes sur 3 affluents : Grand Rombach, Fertrupt et Robinot.

**Un isolement géographique** est présent à la fois sur l'amont du bassin, regroupant la Lièpvrette amont et le Rauenthal, et sur l'aval regroupant la Lièpvrette aval et le Rombach.

La Lièpvrette médianne et le Petit Rombach présentent un mélange des deux clusters certainement maintenus par des flux de gènes depuis l'amont et l'aval.

La Goutte Saint-Blaise présente une situation singulière avec quelques individus assignés au cluster amont et une majorité d'individus assignés à la pisciculture Guidat.



Carte 25. Représentation spatiale de la structuration génétique et localisation des obstacles à l'écoulement sur le bassin de la Lièpvrette

Une structuration génétique et un isolement des populations tel qu'observé sur la Lièpvrette est relativement extrème. A titre de comparaison, la Figure 78 présente une structuration génétique divisée en seulement deux clusters principaux témoignant d'une moindre fragmentation génétique sur un bassin versant de même superficie mais présentant un faible nombre d'obstacles aux écoulements.

Une structuration importante fut également mis en évidence lors de l'étude sur les ruisseaux de tête de bassin de de la Thur démontrant également un taux de fragmentation élévé lié à la présence d'obstacles aux écoulements.

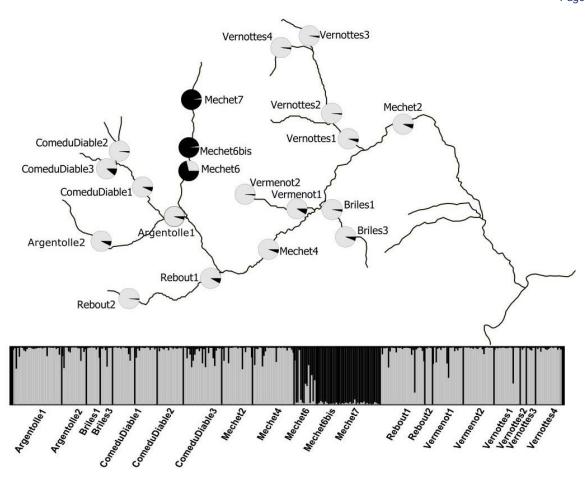


Figure 78. Exemple illustratif de la mise en evidence de la structuration génétique liées aux ouvrages sur un bassin evrsant temoin (source : SCIMABIO Interface).

#### f) Synthèse, conclusion et perspectives

Ainsi, les tailles efficaces sont convenables sur la Lièpvrette aval et médiane, probablement en lien avec une abondance de truites plus élevée et/ou des flux d'individus plus importants sur le cours principal venant à la fois de l'amont et de l'aval. Cependant, les tailles efficaces apparaissent faibles à très faibles sur les affluents, en particulier sur le Fertrupt, la Goutte Saint-Blaise, le Petit Rombach et le Grand Rombach. Ces résultats indiquent une faible abondance de géniteurs efficaces et un isolement des populations. Ce résultat se confirme par l'étude des fraternités et aussi par l'analyse de la structuration.

Les comparaisons avec les souches de piscicultures montrent une forte divergence avec les piscicultures d'Obenheim et de la Thur. On ne trouve aucune empreinte de ces souches dans les populations de la Lièpvrette.

On observe globalement une **forte divergence génétique** entre l'ensemble des populations de la Lièpvrette et la pisciculture Guidat, sauf pour la Goutte Saint-Blaise où l'on retrouve une forte proportion d'individus qui sont assignés au même cluster que la pisciculture Guidat. Sur les autres stations, seuls 4 individus échantillonnés en rivière peuvent être assignés avec certitude à la pisciculture Guidat (2 sur le Petit Rombach, 1 sur le Rombach et 1 sur Lièpvrette médiane).

L'analyse de la structuration permet de dégager 6 clusters génétiques qui confirment un fort isolement avec une absence totale de flux de gènes sur 3 affluents : Grand Rombach, Fertrupt et Robinot.

Un isolement géographique est présent à la fois sur l'amont du bassin (Lièpvrette amont et Rauenthal) et sur l'aval (Lièpvrette aval et Rombach).

La Lièpvrette médiane et le Petit Rombach présentent un mélange de deux clusters, probablement maintenus par des flux de gènes depuis l'amont et l'aval.

La Goutte Saint-Blaise présente une situation singulière avec quelques individus assignés au cluster amont et une majorité d'individus assigné à la pisciculture Guidat.

Ces observations couplées aux résultats d'analyses des tailles éfficaces et des autres indices permettent de mettre en lumière le caractère crucial d'entreprendre des actions de restauration de la continuité écologique sur le bassin de la Lièpvrette. En parallèle, une très forte complémentarité entre les résultats des pêches électriques (indicateurs biologiques) et les résultats de l'étude génétique (indicateurs génétiques) a pu être mis en évidence. En effet, chaque approche a permis générer des tendances complémentaires mais parfois complexes.

Il conviendra ainsi de prendre en compte ces données dans leurs ensembles pour permettre de déboucher sur des **préconisations de gestion et des actions concertées éfficientes et pertinentes**. Enfin, la comparaison du bassin de la Lièpvrette avec le bassin de la Thur, étudié en 2019, montre que leurs populations se distinguent très clairement et doivent donc être considérés comme deux entités distinctes. Les préconisations de gestion seront naturellement différentes.



- Complémentarité forte entre les résultats des pêches électriques (indicateurs biologiques) et les résultats de l'étude génétique (indicateurs génétiques)
- ➤ Absence d'empreinte des repeuplements historiques avec des souches domestiques
- Naturalité évidente des populations avec des effets limités des repeuplements plus contemporains (plus de 90% des truites semblent issues de souches non utilisées pour les repeuplements)
  - → Importance de conserver la fonctionnalité naturelle des populations en arrêtant les repeuplements inutiles
- ➤ Forte structuration génétique par les obstacles à l'écoulement sur le bassin conduisant à un isolement anormal des populations sur les affluents et en zone amont
  - → Priorité aux actions de rétablissements des flux de gènes au sein des sous-bassins
- ➤ Viabilité des populations et fonctionnalité de la reproduction pour la truite fario globalement moyenne à critique sur certains secteurs :
  - → suivre l'évolution sur les populations limites et critiques
  - → problème des populations à forte densité et faible géniteurs efficaces
  - → rétablir la connectivité et augmenter les aires de vie de chaque population
- La Lièpvrette et la Thur constituent deux entités génétiques différentes
  - → considérer ces bassins comme deux unités de gestion différentes

	Étude RTB – Ba	assin versant de la	a Lièpvrette	Page <b>129</b> / <b>15</b> 6
CHAPITR	RE 4. Agir	: préserver (	et restaurer	

## 1. La restauration écologique

La restauration écologique est une action qui introduit ou accélère le rétablissement d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable (SER, 2004). Pour réussir, les pratiques de restauration écologique doivent être efficaces, efficientes et participatives (Keenleyside et al. 2012 dans SER, 2004) :

- une restauration écologique EFFICACE établit et maintient les valeurs d'un écosystème ;
- une restauration écologique **EFFICIENTE** maximise les résultats bénéfiques tout en minimisant les coûts en temps, en ressources et en efforts ;
- une restauration écologique **PARTICIPATIVE** permet la collaboration entre les partenaires et les acteurs impliqués, promeut la participation et améliore l'expérience des écosystèmes.

Selon Malavoi et al. (2007), quand le fonctionnement morpho-écologique est bon, la **restauration hydromorphologique** commence par la **préservation** de l'existant, au travers d'actions préventives (sensibilisation des gestionnaires et usagers, protection réglementaire, maîtrise foncière, etc.), ou par la limitation des dysfonctionnements en cours de manifestation : stabilisation des phénomènes d'incision, meilleure gestion de la qualité de l'eau ou des débits en aval d'un barrage. Si l'état morpho-écologique est dégradé, 3 niveaux d'ambition de restauration se distinguent :

- la restauration d'un seul compartiment de l'hydrosystème ;
- l'amélioration de tous les compartiments aquatiques et rivulaires ;
- une restauration fonctionnelle de l'ensemble de l'hydrosystème.

Ils englobent l'ensemble des actions de restauration curatives qui agissent sur les conséquences (impacts et pressions) des dysfonctionnements. Un bon fonctionnement morpho-écologique est associé à la préservation ou à la reconquête d'un espace de mobilité (Bardon, 2009).

La dynamique fluviale modèle les habitats aquatiques et assure leur régénération périodique. Cette variabilité du milieu permet aux poissons, invertébrés, plantes aquatiques, oiseaux, amphibiens et mammifères semi-aquatiques de se développer. L'hydrosystème et les espèces associées sont intimement dépendants de la préservation ou de la restauration du fonctionnement hydrologique et morphologique du cours d'eau (ONEMA, 2010).

Les mesures de restauration sont définies selon les dysfonctionnements identifiés lors de la phase de diagnostic du milieu et selon les caractéristiques géomorphologiques du cours d'eau. Les mesures de préservation se distinguent des mesures de correction et de restauration selon que l'on vise à éviter, réduire, compenser ou supprimer les impacts sur les milieux aquatiques. (OFB, s.d.)

PRESERVER
=
Éviter les impacts

CORRECTION

=

Réduire les
impacts

RESTAURATION

=
Supprimer les
impacts

Le « bon » fonctionnement hydromorphologique se caractérise par :

- une morphologie diversifiée : diversité de faciès, berges non protégées, des bancs alluviaux mobiles, une ripisylve continue et diversifiée ;
- une continuité écologique assurée : corridor rivulaire non fragmenté, espace de mobilité respecté, annexes hydrauliques fonctionnelles.

« La restauration écologique ne devrait jamais être considérée comme un substitut à la protection et à la gestion durables des écosystèmes indigènes existants. La plupart des écosystèmes naturels et semi-naturels ne sont pas facilement transportables ou facilement reconstruits une fois endommagés. De plus, la science et les technologies de restauration pour de nombreux écosystèmes sont encore loin d'atteindre 100% de la restauration de la biodiversité, du fonctionnement de l'écosystème ou de la fourniture de services écosystémiques. Cela signifie que la promesse de restauration ne devrait jamais être invoquée comme une justification pour détruire ou endommager les écosystèmes existants. De même, la possibilité de transférer des espèces rares dans un habitat restauré ou créé ne peut et ne devrait pas être à l'origine de la destruction d'un habitat intact existant. » (SER, 2004)

## 2. Typologie d'actions

Les types d'actions de restauration écologique sont multiples et variés. Selon les spécificités du projet, plusieurs actions pourront être combinées afin de répondre au mieux aux problématiques/pressions rencontrées.

Les actions de restauration écologique se doivent d'être ambitieuses. Techniquement, et grâce notamment au génie civil et au génie végétal, « tout est permis ». Mais les coûts engendrés peuvent ne pas être à la hauteur des bénéfices espérés, le projet peut ne pas faire l'unanimité (problème d'acceptation sociale, crainte des riverains ou des élus locaux). L'analyse coût/bénéfice est un outil d'aide à la décision indispensable.

Les travaux étant réalisés sur du vivant et parfois avec du vivant, il n'est pas envisageable de vouloir tout maitriser (crue morphogène, canicule, etc.). Ainsi, donner de grandes orientations au milieu peut être « suffisant » et présenter de nombreux avantages : coût moindre, tracé « choisi » par le cours d'eau évoluant au grès de la dynamique fluviale locale, la végétation rivulaire s'implante naturellement avec des espèces locales et donc adaptées.

#### 1. Dossier « loi sur l'eau »

Les travaux en rivière sont soumis à la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 Décembre 2006 et au Code de l'Environnement (L214-1 à L214-6) dans le respect des grands objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau :

- la non-dégradation de la qualité des milieux aquatiques ;
- l'atteinte du bon état écologique de ces milieux ;
- la continuité des milieux aquatiques.

Tout projet d'installations, d'ouvrages, de travaux ou d'activités (dit « IOTA ») ayant un impact sur l'eau et les milieux aquatiques doit faire l'objet d'un **dossier « loi sur l'eau »** suivant deux types de procédures, en application des articles L.214-1 et suivants du Code de l'environnement :

- la déclaration, si les conséquences en matière environnementale sont modérées;
- l'autorisation, si ces conséquences sont de nature à compromettre la santé et la sécurité publiques, et à porter atteinte durablement aux équilibres naturels des écosystèmes aquatiques.

La nomenclature annexée à l'article R214-1 du code de l'environnement détermine si le projet est soumis à déclaration ou à autorisation. Une rubrique soumise entièrement à déclaration est créée en 2020 pour la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques. Il s'agit de la rubrique 3.3.5.0 qui permet un allègement de la procédure pour certains projets en faveur de l'environnement. Les travaux concernés par cette rubrique, définis par l'arrêté du 30 juin 2020, ne seront soumis à aucune autre dès lors qu'ils ont uniquement pour objet de restaurer les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif. Les travaux n'atteignant pas les seuils des autres rubriques de la nomenclature ne sont pas concernés par cette rubrique.

Les rubriques applicables à chaque typologie d'action sont indiquées dans les tableaux suivants.

#### 2. Les actions par compartiment

Les actions de restauration écologique adaptées au contexte du bassin versant de la Lièpvrette sont présentées par compartiment dans les tableaux ci-après.

Compartiment	Action	Pression	Objectifs	Actions spécifiques  Actions spécifiques	Correction	Restauration	Communication / sensibilisation	Appui règlementaire
	Diversification du lit mineur	<ul> <li>Faciès homogène</li> <li>Déficit d'habitats</li> <li>Substrats homogènes sur une section en travers ou colmatés</li> </ul>	<ul> <li>Diversification des écoulements</li> <li>Diversification des habitats aquatiques</li> <li>Favoriser un lit d'étiage</li> <li>Diversification des substrats</li> </ul>	<ul> <li>Mise en place de banquettes ou risbermes alternées</li> <li>Mise en place de déflecteurs / épis</li> </ul>		€		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.1.0  → 3.1.2.0.  → 3.1.5.0.
Lit mineur	Gestion des embâcles	<ul> <li>Obstruction totale du lit</li> <li>A l'origine d'une érosion dommageable</li> <li>Responsable de colmatage / envasement sur un linéaire important</li> </ul>	<ul> <li>Gérer la végétation en place en lien avec l'ensemble des fonctions qu'elle remplit (stabilité des berges, diversité biologique, intérêt paysager, etc.) et les usages</li> <li>Maintenir ou améliorer l'écoulement naturel des eaux, la circulation des sédiments et de la faune piscicole, tout en préservant au mieux la diversité du milieu (lit, berges, faciès d'écoulement, végétation, etc.)</li> <li>Favoriser le développement de boisements en bords de berge équilibrés et stables</li> <li>Suppression des embâcles dans les cas où la sécurité des biens et/ou des personnes est engagé</li> <li>Gestion sélective des embâcles problématiques</li> </ul>					L 215-14 du Code de l'environnement R 215-2 du Code de l'environnement
	Suppression des gués sauvages	<ul> <li>Colmatage</li> <li>Destruction du substrat</li> <li>Affaissement des berges</li> </ul>	<ul> <li>Limiter l'impact des passages à gué qui ne peuvent pas être supprimés, quelque soit l'usage (bétail, voiture, tracteur)</li> </ul>	<ul> <li>Le type d'aménagement du passage à gué est dépendant de l'usage, de la fréquence d'utilisation et de la localisation, et peut-être :         <ul> <li>un empierrement ponctuel</li> <li>une passerelle</li> </ul> </li> <li>Si la parcelle accueille du bétail, des clôtures doivent être mises en place autour du gué et du cours d'eau</li> </ul>	₩.	€		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.1.0  → 3.1.2.0.  → 3.1.4.0.  → 3.1.5.0.

Tableau 16. Actions sur le lit mineur

Compartiment	Action	Pression	Objectifs	Actions spécifiques	Préservation	Correction	Restauration	Communication / sensibilisation	Appui règlementaire
Ripisylve	Plantation d'une ripisylve adaptée	Ripisylve absente ou discontinue	<ul> <li>Restauration d'un corridor écologique terrestre</li> <li>Favoriser la diversité des habitats (chevelu racinaire, sous-berge)</li> <li>Limiter l'érosion sur les secteurs à mobilité réduite (réseau racinaire &lt;-&gt; cohésion des berges)</li> <li>Création d'ombrage (limiter la prolifération algale, limiter le réchauffement des eaux)</li> <li>Participer à la qualité chimique de l'eau (rôle tampon de la ripisylve)</li> <li>Constituer une source de nourriture pour la faune aquatique</li> </ul>	<ul> <li>Plantations associées à un suivi jusqu'à n+5 (remplacement des plants morts, restauration éventuelle des paillages, désherbage au pied du plan)</li> </ul>			<b>↔</b>		R 214-1 du Code de l'environnement, rubrique :  → 3.3.5.0.
	Entretien et restauration de la ripisylve	<ul> <li>Ripisylve pas assez diversifiée en essences et/ou en âge</li> <li>Ripisylve trop dense</li> </ul>	<ul> <li>Diversification de la ripisylve</li> <li>Retrouver les fonctionnalités de la ripisylve (ombrage, rôle épuratoire, stabilisation des berges, habitats, nourriture)</li> </ul>	<ul> <li>Elaguer la ripisylve localement, effectuer des coupes d'éclaircies, tronçonnage sélectif des arbres vieillissants</li> </ul>	•				L 215-14 du Code de l'environnement R 215-2 du Code de l'environnement
		<ul> <li>Protection de berge non adaptées (remblais, stèles funéraires, gabions) :</li> </ul>		<ul> <li>Lorsqu'une protection de berge est jugée indispensable,</li> </ul>					
	Suppression des protections de berge non adaptées	<ul> <li>stabilisation de la berge non pérenne avec risque d'effondrement ou de basculement de la protection</li> <li>détérioration des fonctions biologiques et écologiques des berges</li> <li>mauvais potentiel d'accueil pour la faune et la flore locale</li> <li>dégradation de l'aspect paysager</li> </ul>	<ul> <li>Restauration de la dynamique latérale</li> <li>Restauration d'une connexion entre le milieu aquatique et le milieu terrestre</li> </ul>	borsqu'une protection de berge est jugee indispensable, pourront être étudiées la mise en œuvre de :      → techniques de génie végétal (fascines, peignes, plantations, etc.)      → techniques bois (tunage, pieutage, clayonnage, caissons végétalisés, etc.)      → techniques de génie civil (enrochements, etc.)      Légalité de la protection de berge à confirmer			<b>☆</b>		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.2.0.  → 3.1.4.0.  → 3.3.5.0.
Berges	Retalutage   * Berge verticale ou très pentue (> des zones inadaptées	<ul> <li>Berge verticale ou très pentue (&gt;45°) sur des zones inadaptées</li> </ul>	<ul> <li>Limiter la sensibilité à l'érosion</li> <li>Implantation d'une ripisylve diversifiée</li> <li>Diversifier les habitats</li> <li>Dissiper davantage l'énergie hydraulique</li> <li>Favoriser la dynamique latérale</li> <li>Favoriser l'accès au cours d'eau</li> </ul>	<ul> <li>Privilégier/favoriser la mise en œuvre :</li> <li>→ berges concaves verticale sub-vertciales</li> <li>→ berges convexes en pente douce</li> <li>Faire varier les pendages si le linéaire est important</li> </ul>			<b>⇔</b>		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.2.0.  → 3.1.4.0.  → 3.3.5.0.
	Mise en place de clôtures Aménagement d'abreuvoirs	<ul> <li>Dégradation du lit et des berges par piétinement :</li> <li>→ contamination des eaux</li> <li>→ dégradation de la ripisylve</li> <li>→ dégradation des berges</li> <li>→ surlargeurs et mise en suspension de sédiments favorisant l'envasement et la perte d'habitats</li> </ul>	<ul> <li>Supprimer ou limiter la dégradation du lit et des berges</li> <li>Préserver / restaurer les habitats</li> </ul>	<ul> <li>Mise en place de clôture adaptées</li> <li>Mise en place d'un abreuvoir adapté (descente aménagée, abreuvoir gravitaire, pompe à nez)</li> <li>Mise en place d'une passerelle bétail si nécessaire</li> </ul>	•		<b>↔</b>		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques:  → 3.1.2.0. → 3.1.5.0.

Tableau 17. Actions sur la ripisylve et les berges

aquatiques

Compartiment	Action	Pression	Objectifs	Actions spécifiques	Préservation	Correction	Communication / sensibilisation	Appui règlementaire
	Suppression totale d'ouvrage (dérasement) Suppression partielle d'ouvrage (arasement)	<ul> <li>Rupture de la continuité piscicole et sédimentaire</li> <li>Homogénéisation des habitats</li> <li>Modification des qualités physicochimique du milieu</li> <li>Augmentation de la sédimentation (colmatage)</li> <li>Aggravation des étiages aval</li> <li>Blocage de la dynamique fluviale</li> </ul>	<ul> <li>Rétablir la continuité écologique et la dynamique fluviale par :         <ul> <li>le rétablissement de la libre circulation des espèces aquatiques</li> <li>la réactivation de la dynamique du cours d'eau par la reprise du transport solide et la recréation de zones préférentielles d'érosion et de dépôts</li> <li>la restauration de la pente et du profil en long du cours d'eau</li> </ul> </li> <li>Le dérasement permet :         <ul> <li>la restauration des écosystèmes d'eau courante</li> <li>la diversification des écoulements et des habitats du lit mineur : faciès, substrat</li> <li>l'amélioration des qualités physico-chimiques et des capacités autoépuratoires</li> <li>le brassage génétique des populations piscicoles reconnectées</li> </ul> </li> <li>Améliorer la continuité écologique et la dynamique fluviale par :         <ul> <li>l'amélioration de la libre circulation des espèces aquatiques</li> <li>l'amélioration de la dynamique du cours d'eau.</li> </ul> </li> </ul>	<ul> <li>Étude complémentaire à définir selon les spécificités de site et les enjeux (topographie, modélisation hydraulique, évaluation d'incidence sur les usages)</li> </ul>				L 432-6 du Code de l'environnement  L 214-17 du Code de l'environnement  R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques:  3.1.2.0. 3.1.5.0 3.2.4.0. 3.3.1.0 3.3.5.0.
de la continuité piscicole et sédimentaire	Renaturation	<ul> <li>Cours d'eau fortement artificialisé, entrainant :</li> <li>→ une altération du tracé en plan</li> <li>→ une réduction des habitats aquatiques</li> <li>→ une altération des profils en long et en travers</li> <li>→ un dysfonctionnement de la dynamique hydraulique (déconnexion lit mineur / lit majeur, accélération des vitesses d'écoulement)</li> </ul>	<ul> <li>Rétablir la libre circulation des espèces piscicoles</li> <li>Favoriser les conditions de reproduction et de croissances des populations piscicoles</li> <li>Reconquérir les qualités hydromorphologiques d'une rivière avec :         <ul> <li>la définition d'un espace de liberté cohérent</li> <li>la restauration des capacités auto-épuratrices d'un cours d'eau</li> <li>la restauration d'habitats naturels</li> <li>le rétablissement d'une connexion entre les milieux aquatiques et terrestres</li> </ul> </li> <li>Augmenter le potentiel de régénération naturelle de l'écosystème</li> <li>Valoriser la fonction paysagère du cours d'eau</li> </ul>	<ul> <li>Études complémentaires à définir selon les spécificités de site et les enjeux</li> <li>Actions pouvant être mises en œuvre :         <ul> <li>terrassement</li> <li>talutage de berges à pente variées</li> <li>mise en œuvre de techniques de génie végétal</li> <li>plantations</li> </ul> </li> </ul>				R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.2.0.  → 3.1.5.0.  → 3.2.2.0.  → 3.3.1.0.  → 3.3.5.0.
	Rupture de la continuité écologique :  ouvrage surdimensionné et/ou mal conçu qui ne présente pas une lame d'eau suffisante en tout temps  ouvrage d'une longueur trop importante (écoulement uniformes, obscurité, vitesses d'écoulement fortes)  ouvrage mal calé entrainant la formation d'une chute aval		<ul> <li>Améliorer ou rétablir la libre circulation des espèces piscicoles</li> <li>Améliorer ou rétablir la libre circulation des sédiments</li> </ul>	<ul> <li>Remplacement par un ouvrage qui présentera un calage et / ou un dimensionnement et une forme adaptée aux caractéristiques physiques et au régime hydrologique du cours d'eau</li> </ul>		<b>★</b>		R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.1.2.0.  → 3.1.3.0.  → 3.1.4.0.  → 3.1.5.0.
				Après étudo du contexto proposition de mise en els				
Restauration de la continuité	Aménagement d'ouvrages	<ul> <li>Rupture de la continuité piscicole</li> </ul>	<ul> <li>Retrouver une franchissabilité piscicole satisfaisante</li> <li>Favoriser un lit d'étiage</li> </ul>	<ul> <li>Après étude du contexte, proposition de mise en place de :</li> <li>⇒ échancrures</li> <li>⇒ rampes en enrochements</li> <li>⇒ barrettes offset</li> <li>Peut être associé à un arasement d'ouvrage.</li> </ul>			<b>7</b>	R 214-1 du Code de l'environnement, rubrique : → 3.1.5.0.
piscicole		Mauvais calage		<ul><li>Étude complémentaire</li><li>Travaux</li></ul>			<b>17</b>	L 432-6 du Code de l'environnement
	Gestion / entretien des passes à poissons	Obstructions par des végétaux / déchets	<ul> <li>Améliorer ou assurer la fonctionnalité des passes à poissons existantes</li> </ul>	Visite et entretien régulier			i <sup>-1</sup>	L 214-17 du Code de l'environnement

Tableau 18. Actions sur la restauration de la continuité écologique

Compartiment	Action	Pression	Objectifs	Actions spécifiques	Préservation	orre		Communication / sensibilisation	Appui règlementaire	
	Restauration et préservation des zones humides	<ul><li>Piétinement par le bétail</li><li>Circulation d'engins</li><li>Drainage</li></ul>	<ul> <li>Préserver les zones humides existantes</li> <li>Rétablir la fonctionnalité des zones humides</li> </ul>	Elithici raccoc da Botali dec Zonec maniaco						
	Suppression des plans d'eau illégaux ou de leurs alimentations en eau, ainsi que des plans d'eau sans usage	<ul> <li>Impact quantitatif et qualitatif des plans d'eau alimentés par un cours d'eau</li> </ul>	<ul> <li>Vérifier l'existence légale du plan d'eau</li> <li>Supprimer les impacts des plans d'eau illégaux ou sans usage</li> <li>Recherche des droits d'eau et arrêtés existants</li> <li>Suppression si le plan d'eau n'a pas d'existence légale ou d'usage</li> <li>Abrogation du droit d'eau existant si suppression pour absence d'usage</li> </ul>			6	3		Droits d'eau associé au plan d'eau  R 214-1 du Code de l'environnement, rubriques :  → 3.2.4.0.  → 3.3.5.0.	
Lit majeur	Gestion et aménagement des plans d'eau autorisés	<ul> <li>Non-respect du débit minimum biologique</li> <li>Impact sur :         <ul> <li>la quantité d'eau</li> <li>la qualité des eaux</li> <li>la quantité et la qualité des habitats</li> </ul> </li> </ul>	<ul> <li>Définition et respect du débit minimum biologique</li> <li>Amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau à l'aval (moins de MES, diminution de l'impact thermique)</li> <li>Stopper les fuites d'espèces</li> </ul>	<ul> <li>Aménagement / gestion de la prise d'eau</li> <li>Réduction des impacts par :         <ul> <li>gestion des niveaux d'eau (débit minimum biologique)</li> <li>restitution des eaux de fond, plus fraiches (moine)</li> <li>réalisation de vidanges raisonnées et adaptées : automne ou printemps (interdiction du 1er décembre au 31 mars), lorsque les débits sont suffisants pour assurer une dilution sans pour autant trop perturber la reproduction des salmonidés) ; installer un système de filtration aval ; empêcher les fuites de poissons</li> <li>végétalisation des abords du plan d'eau</li> </ul> </li> </ul>		<b>↔</b>			Prélèvements débit minimum biologique : L214- 18 du Code de l'environnement / R214-1 du Code de l'environnement, rubrique 1.2.1.0.  Rejet, vidange L423-2 du Code de l'environnement / R214-1 du Code de l'environnement / R214-1 du Code de l'environnement, rubrique 3.2.4.0	
	Lutte contre les espèces invasives et envahissantes	Renouée du Japon :  → croît très rapidement (10cm/jour au printemps)  → diminue la diversité biologique  → produit des litières végétales pauvres  → perturbent les activités dans les milieux anthropisés (bords de voie verte, culture, route) et dans les milieux naturels (pêche, promenade)	<ul> <li>Rediversifier la ripisylve</li> <li>Favoriser l'implantation d'espèces indigènes</li> <li>Limiter la colonisation de la Renouée du Japon</li> </ul>	<ul> <li>Travaux à réaliser depuis l'amont vers l'aval</li> <li>Plusieurs stratégies peuvent être envisagées selon le stade de croissance et de colonisation :         <ul> <li>⇒ stratégie d'éradication</li> <li>⇒ stratégie d'affaiblissement puis d'éradication</li> <li>⇒ stratégie de circonscription</li> </ul> </li> <li>Les techniques à privilégier sont dépendantes de la surface du massif et du stade de croissance.</li> </ul>		<b>↔</b>			L 411-3 du Code de l'environnement	
		Pétasites hybridus :      → diminue la diversité biologique     → sa présence au sein du lit mineur perturbe les écoulements (frein hydraulique)      → favorise un ombrage trop important     → occupe l'habitats de plantes indigènes      → diminue la diversité biologique     → Supprimer la présence de cette invasive et les impacts associés		<ul> <li>Travaux à réaliser depuis l'amont vers l'aval</li> <li>Arrachage manuel ou motorisé selon densité et conditions d'accès</li> <li>Arrachage de la plante avec sa racine puis mise en décharge ou incinération</li> <li>Plantation d'espèces indigènes en remplacement</li> </ul>	•	<b>*</b>			, s. ivii di ilidiii di ili	

Lutte contre les espèc		Balsamine de l'Himalaya :  → diminue la diversité biologique		<ul> <li>Travaux à réaliser depuis l'amont vers l'aval</li> <li>Deux interventions annuelles (1ère en juillet / 2nd entre fin</li> </ul>				
		<ul> <li>augmente les risques d'érosion des berges en période hivernale (système racinaire très superficiel qui</li> </ul>	Supprimer la présence de cette invasive et les impacts associés	<ul> <li>août et mi-septembre)</li> <li>Arrachage manuel ou motorisé selon densité et conditions d'accès</li> </ul>	•	•		
		disparait en hiver)	disparait en hiver)  occupe les habitats de plantes indigènes					
		·		décharge ou incinération  Plantation d'espèces indigènes en remplacement				
		Buddléia de David :		Travaux à réaliser depuis l'amont vers l'aval				
	Lutte contre les espèces invasives et envahissantes	→ diminue la diversité biologique		Arrachage manuel des jeunes pousses ou arbustes     Transpagge si le quetème regipaire est relativement				
Lit majeur			<ul> <li>Supprimer la présence de cette invasive et les impacts associés</li> </ul>	<ul> <li>Tronçonnage si le système racinaire est relativement développé</li> </ul>				
		· ·		<ul> <li>Plantation d'espèces indigènes en remplacement</li> </ul>			 _	
		<ul> <li>concurrence avec les formations pionnières à saules et peupliers</li> </ul>		<ul> <li>Prévoir un passage de suivi dans les 3 années suivant la première intervention</li> </ul>				L 411-3 du Code de
				<ul> <li>Alerter / sensibiliser le grand public et les usagers de l'eau (nettoyage des équipements et des embarcations)</li> </ul>				l'environnement
		Propagation des espèces invasives et		Gestion des rejets et vidanges de plans d'eau				
		<ul> <li>Propagation des espèces invasives et envahissantes</li> </ul>	Limiter leur prolifération	<ul> <li>Limiter l'impact de travaux (remblai, destruction de ripisylve)</li> </ul>	•			
				<ul> <li>Ne pas acheter de plantes invasives ou envahissantes en jardinerie</li> </ul>				

Tableau 19. Actions sur le lit majeur

# 3. La restauration écologique participative

La notion de **restauration écologique participative** est abordée par la SER (2004) qui précise que les projets de restauration réussis présentent une implication forte des acteurs (communauté locale, usagers de la rivière, agriculteurs, élus locaux). La communication et la sensibilisation autour des projets est plus efficace si celles-ci débutent dès les premières phases de réflexion et qu'elles se poursuivent après que les travaux de restauration sont finis.

Toujours selon SER (2004), si les acteurs sont engagés dans la gestion des pressions et dans la conception des projets de restauration, les résultats seront plus efficients. Ceci sera d'autant plus vrai si les acteurs sont eux-mêmes engagés dans l'effort de restauration.

# 3. Priorisation des actions

A l'échelle du bassin de la Lièpvrette, une stratégie de priorisation des actions (préservation, correction, restauration) est indispensable. Pour cela, une analyse des correspondances multiples (ACM) a été utilisée afin de mettre en évidence les relations entre les 23 variables descriptives disponibles pour les 199 tronçons décrits. Cette analyse doit permettre, par la prise en compte de l'ensemble des données recueillies lors des prospections terrain, de faire ressortir des bassins prioritaires.

#### 1. Analyse des correspondances multiples

Les variables utilisées sont organisées en deux parties avec :

- les descripteurs hydromorphologiques (de la largeur mouillée aux perturbations principales et secondaires recensées);
- les descripteurs des deux berges (de l'occupation du sol à la typologie de la ripisylve).

Plusieurs configurations ont été utilisées au préalable mais non retenues dans la présentation des résultats. Il s'agissait de trois approches analytiques avec :

- les descripteurs de cours d'eau uniquement ;
- les descripteurs de rives uniquement ;
- l'ensemble des descripteurs.

C'est cette dernière version de l'approche globale, considérant l'ensemble des descripteurs, qui est retenue car jugée la plus robuste et la plus explicative.

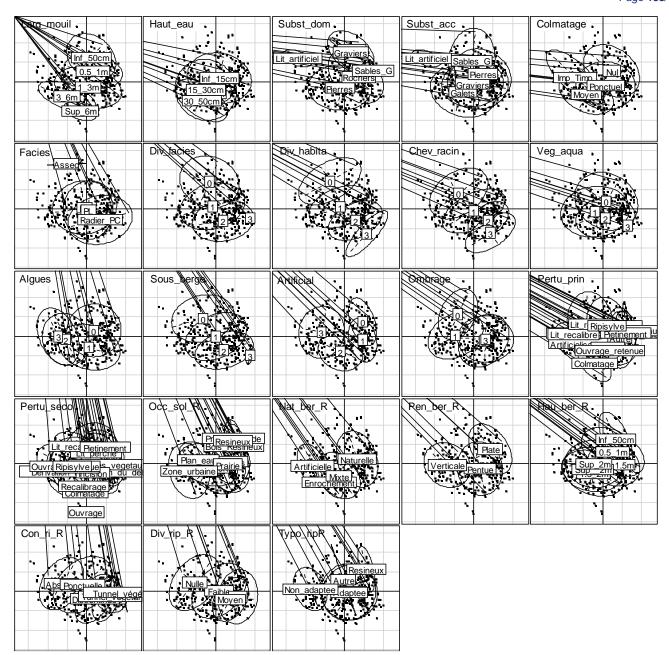


Figure 79. Analyse des correspondances multiples (ACM) réalisée sur les variables explicatives et descriptives des tronçons caractérisés. Chaque sous-figure renseigne sur la répartition d'une variable (fonction scatter)

#### Aide à la lecture d'une ACM

L'observation du placement des divers barycentres des variables nous renseigne sur la description globale du jeu de donnée. Plus une variable est excentrée plus elle est différenciée, plus elle est centrale et plus elle est commune ou homogène. La répartition entre les deux axes factoriels (x et y) des figures nous aide également à faire ressortir les différentes tendances.

5 dimensions sont projetées pour cette ACM, avec un pourcentage de l'inertie projetée de 23,6% sur les 5 premiers axes. Cette valeur relativement faible, témoigne de deux choses :

- de la spécificité de l'ACM qui présente une valeur faible dans le cas où le nombre de variables utilisé est important ;
- de la répartition très homogène des variables et donc de la difficulté des axes à apporter suffisamment d'information.

Néanmoins cette analyse apporte un certain nombre d'informations. L'ACM révèle notamment que certaines variables semblent corrélées entres-elles et à l'inverse certaines autres variables ne le sont clairement pas (Figure 79). Ainsi :

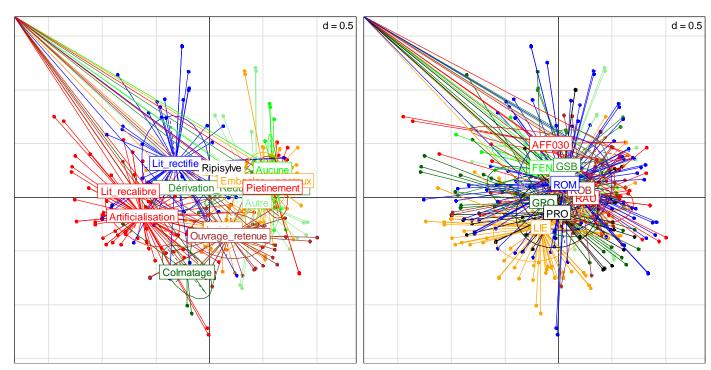
- La hauteur de l'eau et la largeur du cours d'eau semblent aller de pair. Une largeur importante est plus souvent corrélée avec une profondeur importante.
- Une dominance de substrat de type sable semble corrélé avec le substrat secondaire gravier et avec des plus faibles gabarits de cours d'eau. A l'inverse, le substrat pierre est lié au substrat galet et avec des largeurs et des profondeurs légèrement plus importantes. Cette information peut sembler contre intuitive car des substrats plus grossiers sont plus souvent attendu en tête de bassin (et donc sur des cours d'eau de petit gabarit). Il ne faut pas oublier qu'il est possible que les valeurs peu représentées apportent un plus grand poids au sein du modèle. Les résultats de granulométrie ont mis en avant que les substrats grossiers sont majoritaires au sein du bassin de la Liepvrette.
- Si les variables précédemment décrites suivent plutôt une répartition le long de l'axe des ordonnées, d'autres suivent quant à elles une répartition plutôt centrée autour de l'axe des abscisses. C'est le cas de la diversité de faciès, d'habitats et de chevelus racinaires. Une diversité de faciès faible semble corrélée avec une diversité d'habitat faible et peu de présence de chevelus racinaires et de sousberges et vice versa. Si ces observations sont logiques, elles ne suivent néanmoins pas la répartition des substrats et en ce sens semblent plus indépendantes.
- D'autres variables ne semblent pas suivre une logique de répartition similaire et sont placées au centre des figures sans ségrégation visible. C'est le cas de la végétation aquatique, du faciès, des algues et de la hauteur de la berge. Ces variables ne semblent pas avoir de liens avec les autres et leurs repartions sur les tronçons est dépendante d'autres facteurs externes.

Par rapport à l'observations des variables de pressions ou des aménagements d'origines anthropiques d'autres observations sont également possibles. La 0 (de gauche) nous renseigne sur la répartition des barycentres des variables « pressions principales » (vue rapprochée de la sous-figure « pertu\_prin » de la Figure 79. Mise en parallèle de la répartition des autres variables, il en ressort que :

- Un lit fortement artificialisé (modalité « 3 ») semble corrélé avec :
  - colmatage moyen à important ;
  - des perturbations de type « lit recalibré », « artificialisation » et « colmatage » ;
  - une nature de berge artificielle ;
  - une occupation du sol « zone urbaine » ;
  - un pendage de berge vertical.

Ces observations rejoignent donc l'idée qu'une artificialisation forte du milieu est grandement structurante pour un ensemble d'autres variables.

- A l'inverse, la hauteur de la berge ne semble pas être liée à la répartition des pressions ou à sa nature si ce n'est qu'une berge de faible hauteur peut rejoindre une nature de berge à tendance naturelle.
- Concernant la structuration des pressions, et contre toutes attentes, l'occupation du sol ne semble pas structurante hormis pour l'observation « zone urbaine ». L'hypothèse pouvant être avancée est que les pressions peuvent être très localisées et trouver d'autres sources de structuration que l'occupation du sol. Il en est de même avec la typologie de la ripisylve. Seule la variable « non adaptée » se détache des autres et rejoint le positionnement des observations de type « artificialisation » (nature berge artificielle, pente verticale, occupation zone urbaine et perturbation artificialisation, etc.).



ROM: Rombach // GRO: Grand Rombach // PRO: Petit Rombach // FEN: Fenarupt // ROB: Robinot // RAU: Rauenthal // FER: Fertrupt // AFF 030: AFF030 // GSB: Goutte-Saint-Blaise // LIE: Lièpvrette

Figure 80. Analyse en correspondances multiples (ACM) réalisée sur les variables explicatives et descriptives des tronçons caractérisés avec : à gauche, les perturbations principales ; à droite, la répartition des points en fonction de leurs appartenances à chaque sous-bassin étudié (fonction des classes)

La Figure 80 (de droite) nous renseigne sur l'appartenance de chaque tronçon à son sous-bassin versant. Les barycentres de chaque sous-bassin sont placés dans l'espace en fonction de la répartition de leurs tronçons.

Si l'observation de la répartition des variables à l'aide de l'ACM permet de rendre compte de la corrélation de certaines observations entres-elles, les conclusions par rapport à l'origine des tronçons sont tout autre. De fait, la répartition des sous-bassins est extrêmement homogène. L'ensemble des barycentres appartenant à chaque sous-bassin est fortement groupé au centre de la figure. Seul le cours de la Lièpvrette se démarque légèrement des autres barycentres. Ceci est vraisemblablement lié au fait qu'une grande partie des tronçons appartenant à la Lièpvrette est de largeur et de profondeur plus importante que les autres.

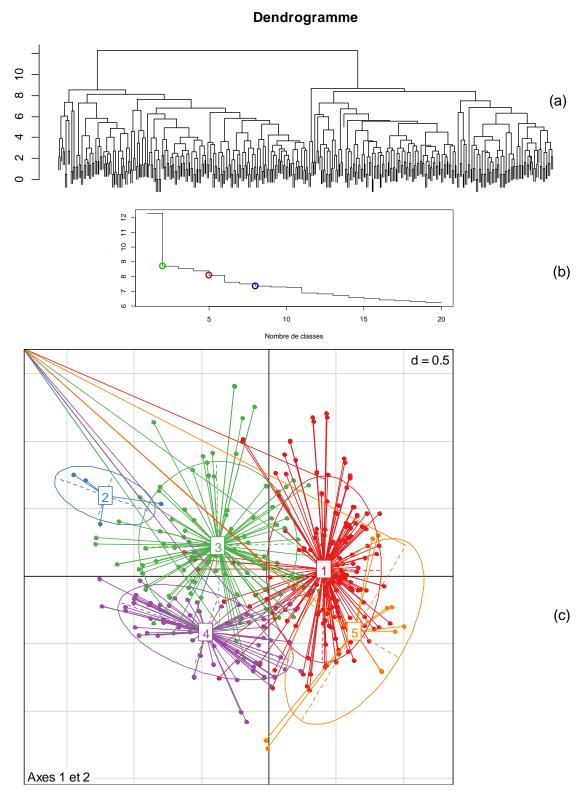
En définitive, le bassin versant de la Lièpvrette est très homogène dans l'ensemble mais ses variables sont très hétérogènes à l'échelle du tronçon ou du sous-bassin. Cela indique que :

- les pressions sont diffuses sur l'ensemble du bassin ;
- chaque sous-bassin se ressemble ;
- les tronçons sont particulièrement diversifiés et hétérogènes entre eux.

Ainsi, s'il n'est pas aisé de mettre en évidence des bassins prioritaires ou des particularités à grande échelle grâce à cette approche de statistique descriptive, il est néanmoins possible de mettre en évidence des disparités locales et des corrélations entre un certains nombres de variables.

#### 2. La classification ascendante hiérarchique (CAH)

Afin de rendre compte de cette observation et pour aller plus loin, une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée sur le jeu de donnée, en complément de l'ACM. Cette approche permet de regrouper les tronçons qui se ressemblent en clusters différenciés (Figure 81).



(a) le dendrogramme des données ayant permis le regroupement des clusters (méthode de Ward) ; (b) représentation des sauts d'inertie afin de permettre un découpage des clusters ; (c) représentation sur le plan factoriel des 5 clusters différents ainsi créés

Figure 81. Résultats de la classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisés sur le jeu de donnée obtenue après l'ACM.

La CAH permet un découpage de la répartition des 199 tronçons en 5 clusters bien différenciés. Ainsi 5 groupes de variables sont observés avec les clusters 1, 3 et 4 majoritaires. Si le cluster 5 est uniquement constitué de tronçons appartenant à ROM et le cluster 2 à GRO et AFF030, les autres groupes sont très

hétérogène en termes d'appartenance à des sous-bassins. Ce qui rejoins la conclusion énoncée précédemment. Ainsi :

- le cluster 1 semble regrouper les individus à tendance plutôt naturelle, d'hauteur d'eau et de largeur modeste, de colmatage nul et pouvant être plutôt touchés par des perturbations de type piétinement, embâcles végétaux, ouvrage, retenue ou par aucune perturbation.
- le cluster 2 semble lié aux observations très ponctuelles de certains tronçons particuliers répartis sur GRO et AF030.
- le cluster 3 correspond à des tronçons plutôt mixtes (artificiels ou naturels) pouvant être touchés par des pressions tels que « lit rectifié » ou « ripisylve » avec des valeurs moyennes pour la plupart des observations (colmatage moyen, algues fort à moyen, ombrage moyen) et à faible diversité d'habitat.
- le **cluster 4** regroupe clairement les tronçons artificiels en zone urbaine, aux berges verticales en enrochement ou artificielle. Il est possible que ce groupe présente les pressions les plus fortes.
- le **cluster 5** regroupe des tronçons très particuliers, uniquement référencés sur ROM.

Il n'existe pas de différenciations fortes entre les sous-bassins. Des groupes typologiques bien différenciés peuvent néanmoins être mis en avant (cluster 1, 3 et 4).

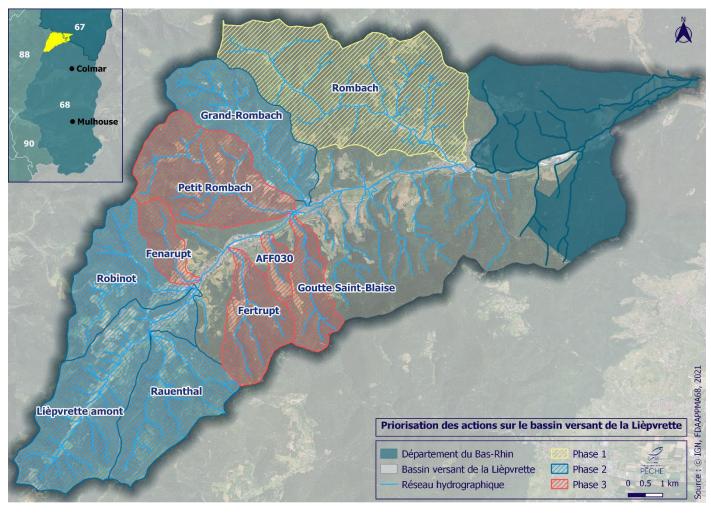
### 3. <u>Définition d'une priorisation des actions</u>

L'analyse des données descriptives de terrain (pressions et hydromorphologie) n'a pas permis de définir les sous-bassins sur lesquels intervenir prioritairement. Des outils d'aide à la décision supplémentaires ont été nécessaires et sont de plusieurs origines : règlementaire, patrimoniale et potentiel piscicole. Ainsi, le phasage suivant a été retenu :

	Phase 1		Pha	ase2				Phase 3		
	Rombach	Lièpvrette amont *	Grand Rombach	Rauenthal	Robinot	Petit Rombach	Fertrupt	Goutte Saint- Blaise	Fenarupt	AFF030
Objectif de bon état écologique et chimique	Échéance 2015	Échéance 2015								
Classement au titre du L432-6 du code de l'environnement	Х	Х	x	х	х	х	х	Х	х	Х
Classement liste 2 au titre du L214- 17 du code de l'environnement	Х	Х								
Présence de Zones humides remarquables		Х		Х	Х					
Présence avérée de l'Écrevisse à pattes blanches (Austropotamobius pallipes)			Х							
Productivité en TRF	Moyenne	Moyenne	Faible	Moyenne	Forte	Forte	Forte	Très faible	Pas de pêche	Pas de pêche
Nécessité de favoriser le recrutement annuel en TRF	Х	Х	х	Х			Х	Х		
Potentiel piscicole	Bon	Très bon	Très bon	Bon	Très bon	Très bon	Moyen	Limité	Limité	Limité

<sup>\*</sup> la limite aval de la Lièpvrette amont se situe au droit de la confluence avec le Robinot

Tableau 20. Critères de priorisation retenus par sous-bassin



Carte 26. Priorisation des actions sur le bassin de la Lièpvrette

En parallèle des secteurs prioritaires, des interventions sont souhaitées au cours de la **première phase de travaux** et pourront se poursuivre au cours des phases suivantes :

sur les très petits ouvrages type seuil en rondins de bois et palplanches type clapet;



Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

- à l'opportunité, à la demande de propriétaires privés ou de collectivités ;
- à l'opportunité de pressions identifiées (démarche locale engagée, ouvrages supposés illégaux, ouvrages vétustes, rejets non conformes) ;
- sur les déchets identifiés de type « encombrants » (pneu, moteur).

# 4. Évaluer la réussite d'une restauration

« Un écosystème s'est régénéré – et est restauré – lorsqu'il se maintient lui-même structurellement et fonctionnellement. Il est résilient et résistant face à des niveaux normaux de stress et de perturbations de son environnement et interagit avec les écosystèmes qui l'entourent, en termes de flux biotiques et abiotiques et d'interactions culturelles. » (Aronson, s.d.)

Selon l'International Primer on Ecological Restoration (SER, 2004), un écosystème s'est régénéré (restauré), lorsqu'il possède les neuf attributs suivants :

- l'écosystème restauré contient un ensemble caractéristique d'espèces de l'écosystème de référence qui procure une structure communautaire appropriée,
- l'écosystème restauré est constitué pour la plupart d'espèces indigènes,
- tous les groupes fonctionnels nécessaires à l'évolution continue et/ou à la stabilité de l'écosystème restauré sont représentés ou, s'ils ne le sont pas, les groupes manquant ont la capacité à le coloniser naturellement,
- l'environnement physique de l'écosystème restauré est capable de maintenir des populations reproductrices d'espèces nécessaires à sa stabilité ou à son évolution continue le long de la trajectoire désirée.
- l'écosystème restauré fonctionne en apparence normalement lors de sa phase écologique de développement et les signes de dysfonctionnement sont absents,
- l'écosystème restauré est intégré comme il convient dans une matrice écologique plus large ou un paysage, avec qui il interagit par des flux et des échanges biotiques et abiotiques,
- les menaces potentielles du paysage alentour sur la santé et l'intégrité de l'écosystème restauré ont été éliminées ou réduites autant que possible,
- l'écosystème restauré est suffisamment résilient pour faire face à des évènements normaux de stress périodiques de l'environnement local, ce qui sert à maintenir l'intégrité de l'écosystème,
- l'écosystème restauré se maintient lui-même au même degré que son écosystème de référence et a la capacité à persister indéfiniment sous les conditions environnementales existantes.

Afin de quantifier la réussite d'une opération de restauration écologique, la mise en place de suivis est indispensable. Chaque projet étant unique, les suivis préconisés pour un projet ne seront pas toujours adaptés à un autre projet, même s'il semble « très proche » (actions similaires, typologie de cours d'eau identique, etc.).

De nombreux outils et méthodes peuvent mettre en évidence les bénéfices apportés par un projet de restauration écologique. Ils sont définis en fonction des gains que l'on souhaite mettre en évidence. La définition des objectifs à atteindre est donc primordiale (écosystème de référence).

#### 1. Le suivi scientifique minimal (SSM)

Démarche née en 2010 et reprise par l'AFB dans son guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau (2019), le **suivi scientifique minimal** cherche à « vérifier l'efficacité écologique des travaux effectués et en tirer des conclusions opérationnelles, à l'échelle du site restauré et de son environnement proche » (Feld, 2011).

#### a) L'objectif

L'objectif général du SSM est « de réussir à mettre en évidence et mesurer les effets des opérations de restauration de l'hydromorphologie, à la fois sur les processus physiques et sur les biocénoses, et leur contribution à l'atteinte du bon état. » (Rolan-Meynard, 2019)

### b) Pour quel type de projet?

Les projets de restauration hydromorphologique pouvant être suivis au titre du SSM sont de sept types (Rolan-Meynard, 2019) :

- reméandrage;

- suppression d'ouvrage en travers ;
- contournement de plan d'eau (hors dispositif de franchissement piscicole type passe à poissons, rustique ou non) ;
- remise dans le talweg :
- reconstitution du matelas alluvial ;
- suppression des contraintes latérales ;
- modification de la géométrie du lit sans modification de l'emprise foncière.

Les projets de restauration hydromorphologique doivent être suffisamment ambitieux pour espérer un effet sensible sur les communautés et/ou le milieu au-delà du linéaire restauré. Aussi, le suivi proposé par le SSM est adapté aux projets présentant les caractères suivants (Malavoi et Souchon, 2010 dans Rolan-Meynard, 2019):

- <u>pour une restauration de linéaire</u> : travaux concernant au minimum 50 fois la largeur naturelle du cours d'eau à pleins bords (Figure 82) ;
- pour les effacements, ou contournements, de seuils, de barrages ou de plans d'eau :
  - minimum de hauteur de chute effacée en cas d'ouvrage sans plan d'eau amont (ouvrage comblé par des sédiments en zone de montagne par exemple) : 2 m;
  - sinon, minimum de linéaire regagné dans l'emprise de l'ouvrage : 50 fois la largeur du lit mineur à pleins bords (largeur naturelle et non largeur dans l'emprise de la retenue, Figure 82).

Des opérations de moins grande ampleur pourront faire l'objet d'un suivi au titre du SSM, selon le contexte et les objectifs. Il sera néanmoins gardé à l'esprit que pour engendrer un effet notable, durable et s'exprimant à une échelle spatiale étendue sur le milieu physique et les communautés biologiques, il est nécessaire que l'opération soit **ambitieuse** (Rolan-Meynard, 2019).

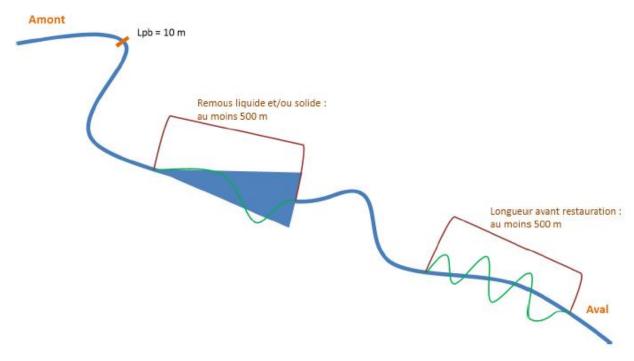


Figure 82. Exemple pour la définition des critères d'éligibilité : emprise minimale de la restauration sur le linéaire du cours d'eau pour un cours d'eau de largeur pleins bords (Lpb) de 10 m. Dans ce cas, l'emprise devra être d'au moins 50\*10 soit 500 m de longueur. En bleu le cours d'eau (et le plan d'eau) avant restauration, en vert le tracé du cours d'eau après restauration (Rolan-Meynard, 2019)

## c) La démarche

Chaque projet éligible au SSM dispose d'une fiche opération reprenant les suivis attendus et la méthodologie associée au sein du guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique des cours d'eau (2019).

#### Le SSM définit notamment :

- la localisation des suivis à réaliser ;
- la fréquence et la période des suivis ;
- les éléments de qualité physico-chimiques, hydromorphologiques et biologiques à appréhender.

#### d) La finalité du suivi

Les résultats de suivi permettent de définir des actions de gestion. Le SSM peut ainsi être considéré comme une démarche de « management adaptatif » (Rolan-Meynard, 2019) :

- à court terme, les résultats du suivi peuvent mettre en lumière des effets non prévus des travaux sur le milieu (problème de conception des travaux, problème en phase chantier) et permettre d'apporter des ajustements aux travaux initialement réalisés;
- à moyen et long terme, le suivi apportera des éléments de connaissance sur la réussite de l'opération de restauration et sur l'efficience des techniques utilisées.

#### 2. « Les indicateurs de suivi

Le suivi et l'évaluation consiste en la mise en œuvre d'indicateurs de suivi en considérant un état avant travaux (état initial) et un état après travaux (n+1, n+3, n+X). Plusieurs types d'indicateurs de suivi existent.

#### a) Les indicateurs hydromorphologiques

Sur des projets de grande envergure et ambitieux définis par le SSM, le **protocole CARHYCE** est préconisé. Il recueil l'ensemble des données hydromorphologiques, sur les cours d'eau prospectables à pied. Les données peuvent être exploitées par l'interface « IED Carhyce », mise en place par le CNRS (travaux de Tamisier et al., 2017 dans Rolan-Meynard, 2019).

Sur les projets non concernés par le SSM, les indicateurs permettant de rendre compte de l'évolution hydromorphologique du cours d'eau peuvent être :

- une évaluation de l'état général des berges (pentes, érosion, végétalisation) ;
- une cartographie des faciès d'écoulement ;
- une analyse granulométrique ;
- la réalisation de profils en long et en travers ;
- une évaluation de l'évolution des fonctionnalités du cours d'eau (reconnexion de zones humides, de bras morts);
- un suivi de l'évolution du colmatage.

En complément, un **suivi photographique** (terrestre et aérien) permet de suivre visuellement l'évolution hydromorphologique du cours d'eau.

#### b) Les indicateurs biologiques

L'évaluation de la qualité biologique est fondée sur le principe général selon lequel chaque type de milieu naturel possède une communauté d'organisme (biocénose) caractéristique. Tout appauvrissement de la biocénose naturelle traduit donc une perturbation. Des mesures de ces populations au moyen de protocoles normés permettent donc d'apprécier leur représentativité et d'en déduire la qualité du milieu.

Les protocoles de suivi considèrent :

- la faune piscicole :
  - Pêche scientifique (protocole à adapter au contexte);
  - Suivi des migrateurs et espèces cibles (protocole Vigitruite ® de l'Inra pour les truites, suivi de frayères, pêche sur radiers pour les salmonidés, etc.);
  - ADN environnemental ;
  - Station de comptage.
- les macroinvertébrés benthiques (norme NF T90-333 et NF T90-388);
- les diatomées (norme NF T90-354);
- les macrophytes (norme NF T90-395);
- les oligochètes (norme NF T90-393);
- la végétation :
  - Dénombrement des espèces d'arbres présentes ;

- Dénombrement du nombre de strates (herbacée, arbustive, arborée);
- Délimitation des zones d'occupation des espèces végétales invasives et envahissantes.

#### c) Les indicateurs physico-chimiques

Cet indicateur suit l'évolution des paramètres physico-chimiques clés sur le cours d'eau afin de détecter des perturbations éventuelles. Les paramètres mesurés sont :

- mesures in situ: température, pH, conductivité, oxygène dissous, demande biologique en oxygène;
- <u>mesures physico-chimiques</u> : turbidité et paramètres liés à l'azote, au phosphore, au carbone organique ;
- <u>mesures complémentaires</u> : paramètres de l'eutrophisation, ions majeurs, métaux, substances prioritaires et pesticides.

En complément de ces mesures les données des stations RCS<sup>4</sup>, RCO<sup>5</sup> et RCA<sup>6</sup> ou RHPn<sup>7</sup> peuvent être suivies.

### d) Les indicateurs hydrologiques

Le suivi hydrologique vise à identifier les fluctuations de débit sur l'année hydrologique afin d'identifier et de caractériser les potentiels dysfonctionnements du cours d'eau. Il permet d'orienter les choix techniques et certains descripteurs hydrologiques qui entrent directement dans le calcul du dimensionnement d'opérations de restauration.

Pour réaliser ce suivi, plusieurs méthodes :

- lecture directe sur échelle limnométrique ;
- suivi des débits (banque Hydro) ;
- suivi des assecs (piézomètres) ;
- jaugeages;
- observation des laisses de crue (indication sur la connexion du cours d'eau avec son lit majeur).

# 3. La dimension socio-économique

En plus de sa valeur écologique, la biodiversité locale et les services écosystémiques rendus par la nature ont une valeur culturelle et sociale essentielle pour les territoires. Au cours du siècle dernier, le rapprochement de disciplines scientifiques (écologie, hydrologie, géomorphologie, sciences humaines et sociales, économie) a amené à penser le cours d'eau de façon plus intégrée en considérant l'Homme non plus seulement au travers de l'impact de ses activités mais en tenant compte de la satisfaction des besoins économiques et sociaux de façon durable (Dany, 2016).

Un projet de restauration s'inscrit dans un territoire qu'il modifie. De fait, il peut impacter les pratiques sociales, des intérêts économiques, des projets d'aménagements portés par d'autres acteurs, la représentation que les élus locaux ou les riverains ont de la rivière. L'évolution de l'impact de cette dimension socio-économique, bien que prise en compte lors de la conception des projets de restauration (concertation), mérite d'être suivie.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Réseau de contrôle de surveillance

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Réseau de contrôle opérationnel

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Réseau de contrôles additionnels (captage eau potable et zones d'habitat et de protection d'espèces)

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Réseau hydrobiologique et piscicole

# Conclusion

Cette étude a permis de redécouvrir une vallée riche de potentiels pouvant accueillir une biodiversité remarquable. L'histoire de cette vallée a fortement marqué le paysage et, à fortiori, les milieux aquatiques. Aujourd'hui, face à des objectifs règlementaires dont les échéances sont parfois échues depuis des décennies, face aux souhaits d'orientation des politiques locales et de l'envie des populations de renouer avec une nature de proximité, agir sur les milieux aquatiques semble être une évidence. Pour autant, les contraintes locales (urbanisme, sécurité des biens et des personnes, usages) ne peuvent être ignorées dans la définition des projets de restauration.

A l'instar de nombreux territoires, français ou internationaux, la morphologie est l'un des principaux facteurs de dégradation des cours d'eau du bassin de la Lièpvrette du fait de la fragmentation et de l'artificialisation des milieux naturels. Cela est particulièrement vrai au cœur des zones urbanisées que traversent la Lièpvrette et ses affluents où des travaux de rectification, de recalibrage et de canalisation ont été observés, entrainant une multitude de problématiques : uniformisation des milieux, incision du lit, entretien récurrent nécessaire, perte de biodiversité. Plus haut sur les affluents, des zones intermédiaires ont été observées où alternent des tronçons préservés qui traversent des prairies - parfois humides - et des tronçons rectifiés qui longent des infrastructures routières. Ces tronçons médians et aval connaissent des pressions importantes, notamment du fait de la présence d'obstacles à la continuité écologique, fort nombreux sur ce bassin. A proximité des sources, les cours d'eau circulent librement, majoritairement au travers de zones boisées, plus ou moins denses, exploitées ou non, et présentent des pentes fortes ne permettant qu'à une vie aquatique très spécifique de s'y installer.

Les résultats du suivi des populations piscicoles ont confirmé la présence de pressions sur l'ensemble du bassin (eutrophisation, urbanisation, concentration en phosphate élevée), pressions particulièrement fortes sur le cours principal de la Lièpvrette. Une grande partie des affluents présente une population monospécifique de truites fario. De fait, le Chabot, espèce patrimoniale très sensible aux variations locales (qualité d'eau, variations hydrologiques brutales, assecs), n'a pas toujours été inventoriée sur les stations où il était attendu. La productivité des affluents est variable et est conditionnée par les spécificités locales (géologie, hydrologie, pressions, attractivité, accessibilité depuis la Lièpvrette). Le Saumon atlantique a uniquement été observé sur les parties médiane et aval de la Lièpvrette. Retrouver cette espèce était prévisible, en accord avec l'alevinage et le suivi annuels réalisés par ASR. Le suivi des populations piscicoles aura également permis de mettre en évidence la présence de l'Écrevisse à pattes blanches sur le bassin (cours principal de la Lièpvrette et sur un affluent). Sur la Lièpvrette aval, la présence de l'Écrevisse américaine, espèce indésirable et susceptible de favoriser un déséquilibre biologique, peut grandement nuire à la pérennité de l'Écrevisse à pattes blanches (espèce indigène). Une étude sur la dynamique de la population de l'Écrevisse américaine sur le bassin de la Lièpvrette ou plus largement sur le massif vosgien permettrait de proposer des actions de gestion adaptées.

La ressource en eau, dans sa dimension quantitative, est fragile sur les têtes de bassin en contexte montagnard du fait du cumul des pressions et des faibles quantités disponibles. La **sensibilité du bassin de la Lièpvrette à l'étiage a été confirmé** lors des prospections estivales, 30% des cours d'eau haut-rhinois étaient alors en assec. Pour rappel, les étiages, d'origine naturelle, sont amplifiés par les activités humaines (alimentation en eau potable, arrosages divers, prélèvement par les industries, utilisation par les particuliers). Malgré un arrêté préfectoral dit « sécheresse » portant limitation provisoire de certains usages de l'eau (18 août 2020), certaines incivilités ont été observées, affaiblissant encore davantage des milieux aquatiques déjà fortement pénalisés par des conditions hydrologiques peu favorables.

En réponse aux pressions qualitatives et quantitatives sur les milieux aquatiques des travaux de restauration des milieux sont nécessaires. Plusieurs types d'interventions sont préconisées :

- renaturation;
- suppression des obstacles aux continuités écologiques ;
- suppression des contraintes latérales ;
- restauration et diversification du lit mineur : diversification des écoulements, resserrement du lit mineur, création d'un lit d'étiage ;
- travaux d'entretien raisonnés pour protéger et développer la biodiversité (protection des berges et restauration de la ripisylve) ;
- restauration et préservation des zones humides.

Elles doivent considérer et concilier les intérêts de chacun : restauration de la continuité pour les espèces aquatiques, amélioration du transport solide, de la qualité d'eau, valorisation paysagère, usages.

En parallèle de ces actions de restauration écologique, il apparait indispensable de **communiquer et de sensibiliser** auprès des enfants, des riverains, des usagers de l'eau, des agriculteurs, des acteurs locaux. **Comprendre le milieu qui nous entoure** permet de « mieux » le préserver. Au quotidien, et en fonction des saisons, de petits efforts et de petits gestes peuvent faire la différence : limiter sa consommation d'eau (sous la douche, couper l'eau du robinet dès que cela est possible, choisir des plantes peu gourmandes en eau, laver sa voiture moins souvent, arroser son jardin ou son potager de façon raisonnée), ne pas jeter ses déchets dans la nature/dans le cours d'eau, ne pas utiliser de produits nocifs pour les milieux naturels, réaliser les travaux de mise en conformité pour l'épuration des eaux, entretenir de manière raisonnée ses berges et la ripisylve associée, etc.

La Fédération du Haut-Rhin pour la pêche et la protection du milieu aquatique, heureuse d'avoir pu redécouvrir une vallée pleine de potentiels (écologique, biologique, halieutique, humain), souhaite s'investir dans des projets de restauration de la continuité écologique et ainsi contribuer à éviter, à réduire, voire à supprimer les impacts identifiés. Cela pourra se traduire sous deux formes :

- un appui technique et administratif aux propriétaires, aux associations et aux collectivités demandeuses ;
- une délégation de Maîtrise d'Ouvrage à la FDAAPPMA68, avec Maîtrise d'Œuvre interne ou externe.

Une phase d'émergence de projets de restauration débutera dès que possible, selon la priorisation exposée au sein du présent document. Ces projets seront menés dans la concertation et dans le souhait de concilier un maximum d'enjeux, tout en gardant bien à l'esprit que des gains écologiques élevés seront nécessaires pour une amélioration significative des problématiques, mais aussi un soutien financier. Nous pourrons nous appuyer sur deux associations haut-rhinoises agrées pour la pêche et la protection du milieu aquatiques (AAPPMA de Sainte-Croix-aux-Mines et de Sainte-Marie-aux-Mines), motivées et investies sur leurs territoires et qui agissent déjà en faveur du milieu aquatique.

L'Agence de l'Eau Rhin-Meuse, qui concourt à la reconquête de la biodiversité grâce à ses politiques en faveur des milieux aquatiques, propose des aides pour la restauration de la continuité écologique et de la morphologie des milieux aquatiques. C'est dans ce cadre que l'étude des ruisseaux des têtes de bassin versant de la Lièpvrette a pu bénéficier d'un soutien financier lui permettant de voir le jour, en complément des aides proposées par la Fédération nationale de la pêche en France. Les travaux de restauration qui en découleront pourront également être pris en charge totalement ou partiellement, selon le type de travaux et le niveau d'ambition retenu.

La reconquête d'un patrimoine naturel est essentielle. Chacun peut agir afin que la richesse de la biodiversité et de son territoire soit préservée, restaurée et valorisée. La mobilisation des acteurs du territoire, des habitants et des usagers est un élément central pour une approche globale cohérente. Alors expérimentons, sensibilisons, coopérons, restaurons, mutualisons!



Fédération du Haut-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique Association reconnue d'utilité publique et agréée pour la protection de l'environnement

# **Bibliographie**

#### Δ

- ALEXANDER R.B., BOYER E.W., SMITH R.A., SCHWARZ G.E. & MOORE R.B., 2007, The role of headwater streams in downstream water quality, Journal of the American Water Resources Association (JAWRA), 43 (1), 41-59
- ALSACE NATURE, s.d., Utilité des zones humides, Elles nous rendent service, préservons-les! 27p
- ALTERRE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE, 2019, Fiche indicateur « Fragmentation des cours d'eau », 9 p.
- ARCE E., 2020. Étude scalimétrique sur la Truite fario (Salmo trutta). PEMA pour la Fédération du Pas-de-Calais pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 32 p.

В

- BAGLINIERE J.L., MAISSE G., LEBAIL P.Y., NIHOUARN A., 1989, Population dynamics of Brown Trout (Salmo trutta L.) in a tributary in Brittany (France): spawning and juveniles, J.Fish. Biol., 34, 97-110.
- BAGLINIERE J-L., HAMELET V., GUERAUD F., AYMES J.-C., GOULON C., RICHARD A., JOSSET Q., MARCHAND F., 2020. Guide pour l'interprétation des écailles et l'estimation de l'âge chez la truite commune (Salmo trutta) dans les populations françaises. Collection Guides et protocoles. Office français de la biodiversité. 154 p.
- BAUDOIN J.M., 2007, Biodiversité et fonctionnement de cours d'eau forestier en tête de bassin : Effet de l'acidification anthropique et d'une restauration, Thèse, Université Paul Verlaine, Metz, 258 p.
- BAUDOIN J-M., BURGUN V., CHANSEAU M., LARINIER M., OVIDIO M., SREMSKI W., STEINBACH P., VOEGTLE B., 2014, Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema. 200 p.
- BAUDOIN, JM., BURGUN, V., CHANSEAU, [et al], 2014, Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Onema, 200 p.
- BARAN P., 2007, Diagnostic et restauration de la libre circulation piscicole dans les petits hydrosystèmes, Gestion des ruisseaux de tête de bassin et zones humides associées, Saint Brisson, 9 p.

- BARDON E., 2009, Restauration hydromorphologique des petits cours d'eau de plaine : synthèse, comparaison et choix des techniques à appliquer, Rapport de stage, ONEMA, Faculté des Sciences Fondamentales et appliquées, Université de Poitier, 49 p.
- BARNAUD G., 2013, Spécificités des têtes de bassin, cours d'eau et zones humides associées, Rencontres Eau, Espaces, Espèces Préservation des zones humides, de la continuité écologique et de la biodiversité Atelier « Têtes de bassin », Tours.
- BEAUFORT A., MOATAR F., SAUQUET E., 2020, Thermie en rivière : Analyse géostatistique et description de régime : Application à l'échelle de la France, INRAE UR RiverLy, Université de Tours GéHCO, 63 p + annexes
- BELLIARD J., ROSET N., CSP, 2006, L'indice poissons rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation. ONEMA, 20 p.
- BELLIARD J, [et al], 2012, Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité. ONEMA, 31 p.
- BINCKLEY, WIPFLI M.S. (unpublished data) in WIPFLI M.S., RICHARDSON J.S., NAIMAN R.J., 2007, Ecological linkages between headwaters and downstream ecosystems: transport of organic matter, invertebrates, and wood down headwater channels. Journal of the American Water Resources Association, 43, 72-85
- BORDIER E., SANSON G., 2013, Étude de la continuité écologique et des potentialités piscicoles des affluents de la basse Risle. Fédération de l'Eure pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 148 p + annexes

C

- CARLE, F., STRUB M., 1978, A new method for estimating population size from removal data. Biometrics, 1978, vol. 34, p. 621-630.
- CATALON E., 2015, Vers une recomposition des rapports entre sociétés et rivières : l'hydromorphologie des cours d'eau processus, représentations et enjeux de gestion environnementale sur la Dordogne moyenne, Thèse de doctorat, Paris, Université Paris Ouest Nanterre la Défense, 400 p + annexes

- CAUDRON A., CAUDRON D., 2011, Les effets mal connus des abreuvoirs sauvages, Pêches sportives, [en ligne]
- CHAPLAIS S., 2010, Étude des impacts de l'étagement des cours d'eau sur les peuplements piscicoles en Bretagne et Pays de la Loire. ONEMA, Univiversité de Rennes 1. 28 p + annexes.
- CHARRIER P., REMY G., 2010, Étude de la dynamique fluviale et du transport solide du Giessen et de la Lièpvrette. SAGE Giessen Lièpvrette. Fluvial.IS, 65 p + annexes.
- CHARRIER P., 2010. Étude de la dynamique fluviale et du transport solide du Giessen et de la Lièpvrette. Plan de gestion. Fluvial.IS, SAGE Giessen, Lièpvrette, 64p + annexes
- CHASSGNOL. R., 2017. Étude des populations de truite commune et du métabolisme thermique du cours principal du Méchet et de ses principaux affluents (71). Rapport de synthèse 2016. Fédération de Saône et Loire pour la Pêche et la Protection du milieu Aquatique, 30 p.
- CHAUSSIS R., SUAUDEAU R., 2010, Morphologie des cours d'eau. France Nature Environnement. La Selva Editions, 21 p.
- COMITE DE BASSIN RHIN-MEUSE, 2021. SDAGE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027. Tome 1 : Objet et portée des SDAGE « Rhin » et « Meuse ». Version 1.0 – octobre 2020.
- COMITE DE BASSIN RHIN-MEUSE, 2021. SDAGE « Rhin » et « Meuse » - 2022-2027. Tome 2 : Objectifs de qualité et de quantité des eaux. Version 3.1 – octobre 2020.
- CRISTOFOLI S., MAHY G., 2009. Restauration écologique : contexte, contraintes et indicateurs de suivi. ULg Gembloux Agro-Bio Tech. Laboratoire d'Écologie, Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2010 14(1), 203-211.

Г

- DAJOUX M., GILLES C., RUFFION J., 2020, Guide de préservation des ripisylves. FNE AuRA, 64 p, [.
- DANY A., 2016, Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau : éléments de connaissance. Collection « eau & connaissance ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 304 p.
- DATRY T., DOLE-OLIVIER M.J., MARMONIER P., CLARET C., PERRIN J.F., [et al], 2008, La zone hyporhéique, une composante à ne pas négliger dans l'état des lieux et la

restauration des cours d'eau. Ingénieries eau-agriculture-territoires, Lavoisier; IRSTEA; CEMAGREF, p. 3 - p. 18.

- DATRY T., SNELDER T., PELLA H., CATALOGNE C., SAUQUET E., 2012, Typologie des cours d'eau temporaires en France métropolitaine. Cemagref et ONEMA, 52 p.
- DAVRANCHE A., NUSCIA TAÏBI A., Les changements d'occupation et d'usage du sol, des processus multidimensionnels complexes qui affectent la biodiversité.

  Mathevet R.,Godet L., Pour une géographie de la conservation, L'Harmattan, 2015, 11 p.
- DDTM DES LANDES, 2017, Recommandations pour la création / réparation de petits ouvrages de franchissement de cours d'eau. 8 p, [en ligne].

Ε

- EL BATTAH M., G. EDEL, SCHAEFFER F., 2003, Évaluation des habitats potentiellement favorables au saumon atlantique sur la Lièpvrette : Cartographie des habitats. Saumon-Rhin, 31 p +annexes.
- esterr, O.G.E, 2018, Élaboration du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) de la Communauté de Communes du Val d'Argent : Lot 2 : état initial de l'environnement, évaluation environnementale, évaluation des incidences NATURA 2000 : État initial de l'Environnement. 94 p + annexes.

F

- FELD, Christian K., [et al], 2011. From natural to degraded rivers and back again: a test of restoration ecology theory and practice. Advances in Ecological Research, 44, 119-209.
- FERTE-DEVIN A., MOITRY E., MOUREY J-M., Nadia MOULIN N., 2019, Franchir un cours d'eau. ONF et AFB, 8 p.
- FOURNIER M., MESQUITA J., MANGIN A., 2010, Évaluation scientifique de l'impact de l'hydroélectricité dans le Parc Naturel Régional des Pyrénées Ariégeoises. CNRS, 154 p.
- FRANCK C., (s.d.), Découvrez l'industrie textile du Val d'Argent, Livret pédagogique, Patrimoines du Val d'Argent. 22 p + annexes, [en ligne].

G

- GALMICHE N. COORD, 2017, Éléments techniques pour la préservation des ruisseaux et de la continuité écologique. PNRM / PNRBV / ONF / ADAPEMONT / PNRHJ. LIFE10 NAT/FR/192, 116 p.
- GOMBERT C., LELIEVRE, M., 2017, Réseau de suivi thermique des cours d'eau de l'Allier (RST). Campagne automne 2015 à automne 2016. Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 49 p + annexes.
- GOMI T., SIDLE R.C., RICHARDSON J.S., 2002, Understanding processes and downstream linkages of headwater systems, Bioscience, 52: 905-916.
- GROUPE DE TRAVAIL INTER-ASSOCIATIF D'EXPERTS DES ZONES HUMIDES (s.d.). Utilité des zones humides. Elles nous rendent service, préservons-les! Alsace Nature, 27p, [En ligne].
- GT IBMA, 2016. Buddleja davidii. Base d'information sur les invasions biologiques en milieux aquatiques. Groupe de travail national Invasions biologiques en milieux aquatiques. UICN France et Onema, 2 p.

н

- HENNER R, 2013, Les têtes de bassin versant, des espaces à considérer pour une gestion durable et intégrée de la ressource en eau, Identification cartographique, mise en place d'une méthodologie de caractérisation des pressions, proposition d'objectifs et de règles de gestion sur le bassin de la Sarthe. Rapport de stage, Institution interdépartementale du bassin de la Sarthe, 76 p +annexes.
- HERBST D., SILLDORFF E.I. & COOPER S.D., 2009, The influence of introduced trout on the benthic communities of paired headwater streams in the Sierra Nevada of California, Freshwater Biology, 1-17.

J

- JEARLD A., 1983, Age determination. Fisheries Techniques, Blacksburg. Nielsen L. (Ed.), pp. 301–324
- JOHNSON B.R., FRITZ K.M., BLOCKSOM K.A., WALTERS D.M., 2009, Larval salamanders and channel geomorphology are indicators of hydrologic permanence in forested headwater streams, Ecological indicators, 9, 150-159.

L

- LAURY C., VELSIN E., 2018. Élaboration du Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUi) de la Communauté de Communes du Val d'Argent. Lot 2 : état initial de l'environnement, évaluation environnementale, évaluation des incidences NATURA 2000. État initial de l'Environnement. ESTERR, O.G.E., 94 p + annexes.
- LE BIHAN M., 2015, Méthodologie d'évaluation de l'hydromorphologie des cours d'eau en tête de bassin versant à l'échelle linéaire, Note ONEMA V1, 24 p.
- LE BIHAN M., LEDOUBLE O., BARRY J., HUBERT A.,2019, Le bocage, une des clés de la fonctionnalité des cours d'eau en tête de bassin versant, Revue Science Eaux & Territoires, Ressources en eau, ressources bocagères, numéro 30, p. 60-65, 03/10/2019. [en ligne], DOI: 10.14758/SET-REVUE.2019.4.12.
- LHÉRITIER N., 2012, Les têtes de bassin : de la cartographie aux échelles mondiales et françaises à la caractérisation des ruisseaux limousins, Thèse dirigée par L. Touchard, Université de Limoges, 481 p.
- LIFE NATURA2MIL, 2011, Fiche technique de capitalisation. Fiche N°13 Lutte contre la Balsamine de l'Himalaya, 3p. [en ligne]

M

- MALAVOI J.R., SOUCHON Y., 1989. Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clé de détermination qualitative et mesures physiques. Bull. Fr. Pêche Piscic., 365/366, 357-372
- MALAVOI J-R., 1989, Typologie des faciès d'écoulement ou unités morphodynamiques des cours d'eau à haute énergie. Bull. Fr. Pêche Piscic., 315, 189-210
- MALAVOI, J-R., 2003, Stratégie d'intervention de l'Agence de l'Eau sur les seuils en rivière.
  Agence de l'Eau Loire Bretagne, 132 p.
- MALAVOI J-R., ADAM P., DEBIAIS N., 2007, Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau, Agence de l'eau Eau Seine Normandie, 64 p
- MALAVOI J-R., GARNIER C.C., LANDON N., RECKING A., BARAN P., 2011, Eléments de connaissance pour la gestion du transport solide en rivière. Onema. Collection Comprendre pour agir, (2). 194 p. + annexes

- MAMAN L., La préservation des têtes de bassin : SDAGE Loire-Bretagne et 9ème programme de l'agence de l'eau, présentation dans le cadre de la plateforme « Eau, espaces, espèces », Plan Loire Grandeur Nature (2007-2013), 17 p.
- MARCHAND F., TREMBLAY J., JEANNOT N., AZAM D., 2006, Méthodes et outils pour l'observation et l'évaluation des milieux forestiers, prairiaux et aquatiques, Exemples d'utilisation des écailles en écologie, INRA, Rennes, 4 p.
- MASSA F., 2000. Sédiments, physico-chimie du compartiment interstitiel et développement embryo-larvaire de la truite commune (Salmo trutta) : Étude en milieu naturel anthropisé et en conditions contrôlées. Thèse Doctorat, Université Paris VI, 179 p.
- MATHIEU A., 2010, Quels prérequis pour la restauration des cours d'eau enterrés en tête de bassin ? Rapport de stage, ONEMA, Université de Rennes 1, 36 p
- MIGUET, P., 2017, Vers des indicateurs de continuité DCE: Présentation d'indicateurs existants, méthodes de calcul, confrontation et perspectives d'exploitation.34 p.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. [en ligne].
- MORANDI C., 2019, Repeuplement et suivi annuel des juvéniles de saumon atlantique dans le bassin Rhin-Meuse – Campagne 2018. Saumon-Rhin, 2019. 32 p + annexes.
- MORANDI C., 2020. Repeuplement et suivi annuel des juvéniles de saumon atlantique dans le bassin Rhin-Meuse – Campagne 2019. Saumon-Rhin, 34 p + annexes.

#### N

NGUYEN VAN R., 2012, Les altérations physiques en têtes de bassin versant sur les régions Bretagne-Pays de la Loire – À la recherche de « d'aqua incognita », rapport de stage master2 – Université Paris Diderot, 86 p.

#### 0

- OFFICE DU TOURISME DU VAL D'ARGENT ET DE SAINTE-MARIE-AUX-MINES (s.d.). L'héritage industriel. Office du tourisme du Val d'Argent et de Sainte-Marie-aux-Mines. [en ligne].
- OFFICE DU TOURISME DU VAL D'ARGENT ET DE SAINTE-MARIE-AUX-MINES (s.d.), L'héritage industriel. Office du tourisme du

Val d'Argent et de Sainte-Marie-aux-Mines. [en ligne].

- OFFICE DU TOURISME DU VAL D'ARGENT ET DE SAINTE-MARIE-AUX-MINES (s.d.), L'âge d'or des mines d'argent. Office du tourisme du Val d'Argent et de Sainte-Marie-aux-Mines. [en ligne]
- OMBREDANE D., BAGLINIERE J-L., 1992, Les écailles et leurs utilisations en écologie halieutique. In "Tissus durs et âge individuel des vertébrés". Baglinière JL, Castanet J, Conand F, Meunier F (Eds), ORSTOM-INRA, Paris, pp 151-192.
- ONEMA, 2012. Restauration physique des cours d'eau. Connaissance. Des étapes et des outils. ONEMA, 39p
- ONEMA, FDAAPPMA67, 2014, La Liste rouge des Écrevisses menacées en Alsace. ODONAT, 6 p. [en ligne]

#### Р

- POIRAUD A., LAVEUF C., DULONG J.,2016, Identification et cartographie des têtes de bassin versant sur le SAGE "Estuaire de la Gironde". In. Inventaire et caractérisation des zones humides situées en tête de bassin versant ; Mise au point d'une méthodologie et test sur le BV d'Artigue-Maqueline.
  Rapport intermédiaire (phases 1 et 2) réalisé par le groupement Inselberg/Solenvie/Géréa pour le SMIDDEST, Mai 2016, 68 p.
- PONT D., DELAIGUE O., BELLIARD J., MARZIN A., LOGEZ M., 2013, Programme IPR+. Révision de l'indice poisson rivière pour l'application de la DCE. Partenariat Onema/Irstea, 208 p.

# PREFET COORDONNATEUR DU BASSIN ADOUR-GARONNE, 2013,

Questions/Réponses sur les classements des cours d'eau (L214-17 du CE), Procédure conduite dans le bassin Adour-Garonne. Préfecture de la région Occitanie, 19 p.

#### R

- ROBERT B., 2012, Inventaire et caractérisation des ouvrages du bassin du Clain. SAGE du Clain et Conseil Général de la Vienne, rapport de stage de master 1, Université François Rabelais de Tours, 31 p + annexes.
- ROLAN-MEYNARD M. [et al], 2019. Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau. Agence française pour la biodiversité. Collection Guides et protocoles. 190 p.

S

- SANSON. G., 2011. Réseau de suivi de peuplements piscicoles de l'Eure :2011, Fédération de l'Eure pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 161 p.
- SARAT E., MAZAUBERT E., DUTARTRE A., POULET N., SOUBEYRAN Y., 2015, Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion. Volume 2 Expériences de gestion. Onema. Collection Comprendre pour agir. 240 p.
- SCE AMENAGEMENT ET ENVIRONNEMENT, 2015, Étude préalable à un Contrat Territorial « Milieux Aquatiques » sur les bassins versants de l'Asse, la Benaize, le Salleron et le Narablon en Haute-Vienne. Phase 1 : Etat des lieux et diagnostic des cours d'eau. Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Gartempe et de ses Affluents (SMABGA), 159 p.
- SCHEMA D'AMENAGEMENT ET DE GESTION DES EAUX DU GIESSEN ET DE LA LIEPVRETTE, 2007, Étude complémentaire à l'état des lieux. Bilan hydrologique. Communautés de Communes du Val de

- Villé, Communautés de Communes du Val d'Argent, Communautés de Communes de Sélestat, 56 p + annexes.
- SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL, 2004. SER (international primer on ecological restoration, version 2: octobre 2014, 16 p., [en ligne].

W

- WIPFLI M.S. & GREGOVICH D.P., 2002, Export of invertebrates and detritus from fishless headwater streams in southeastern Alaska: implications for downstream salmonid, production, Freshwater Biology, 47, 957–969.
- WIPFLI M.S., 2005, Trophic linkages between headwater forests and downstream fish habitats: implications for forest and fish management, Landscape and Urban Planning, 72, 205-213.
- WIPFLI M.S., RICHARDSON J.S., NAIMAN R.J., 2007, Ecological linkages between headwaters and downstream ecosystems: transport of organic matter, invertebrates, and wood down headwater channels, Journal of the American Water Resources Association (JAWRA), 43 (1), 72-85

# **Annexes**

- Annexe 1 : Présentation des sous-bassins versants
- <u>Annexe 2</u>: Présentation des obstacles à l'écoulement complexes
- Annexe 3 : Analyses piscicoles sur le bassin de la Lièpvrette
- Annexe 4: Atlas cartographique
- Annexe 5 : Rapport de l'étude génétique de la population de truites du bassin versant de la
- Lièpvrette