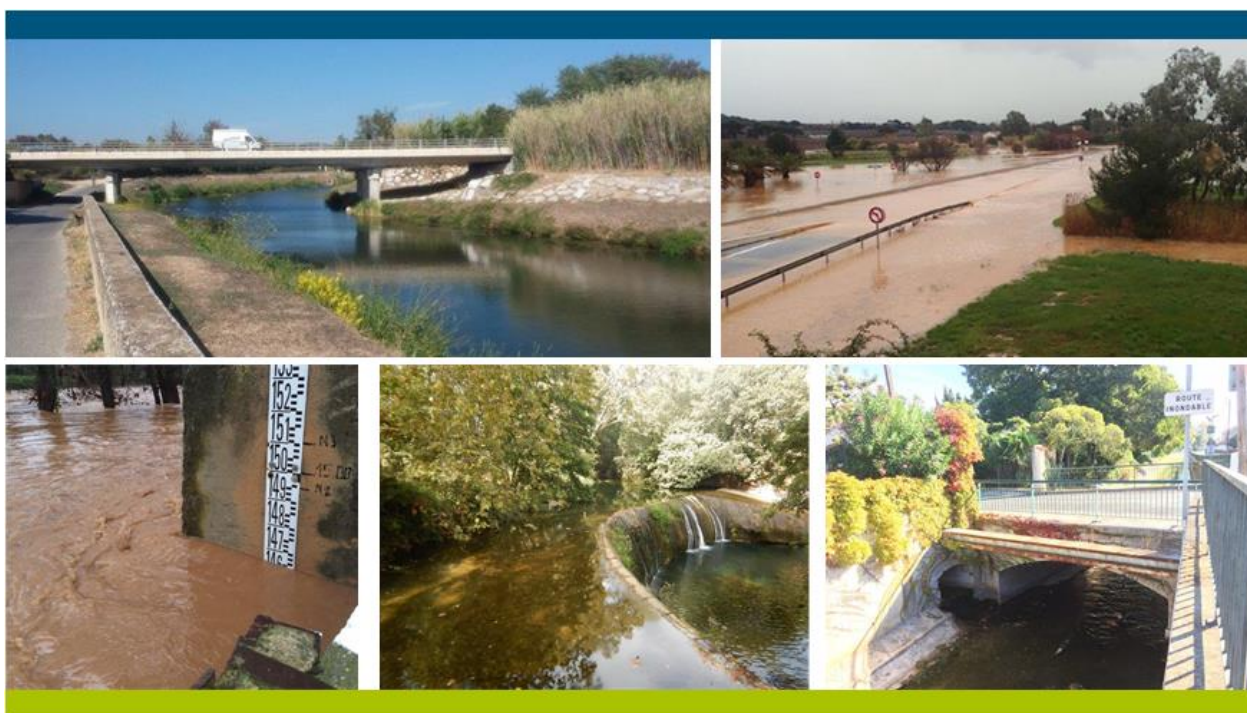


Etudes hydraulique et hydrogéomorphologique sur le bassin versant du fleuve Gapeau et du Roubaud en vue de la réalisation de Plans de Prévention des Risques Inondation et d'un programme d'aménagement et de restauration du bassin versant du Gapeau

Rapport de phase 2 – Etudes hydraulique et hydrogéomorphologique
– Partie 2

Version n°3



Etude réalisée avec le soutien : de l'Etat, de la Région PACA et de l'Agence de l'Eau RMC

Informations qualité

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Visé par :
N°1	03/08/2018	KL/JC/ML - GF	LR
N°2	09/11/2018	KL/JC/ML - GF	LR
N°3	07/03/2019	KL/JC/ML - GF	LR

Destinataires

Envoyé à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Vincent GERMANO	SMBVG	18/03/2019
Didier PALIFERRO	DDTM83	18/03/2019

Copie à :		
Nom	Organisme	Envoyé le :
Châu CHRETIEN-TON	SMBVG	18/03/2019
Yannick GRUFFAZ	DDTM83	18/03/2019

Table des matières

Introduction	1
1. Préambule.....	3
1.1 Contexte de l'étude	3
2. Etude hydromorphologique.....	7
2.1 Rappel du diagnostic préliminaire et méthodologie du diagnostic approfondi	7
2.1.1 Rappel des premiers éléments d'analyse sur les dynamiques hydromorphologiques.....	7
2.1.2 Rappel de la sectorisation des variables de contrôle.....	7
2.1.2.1 Le Gapeau.....	8
2.1.2.2 Le Réal Martin	8
2.1.2.3 Cours d'eau secondaires	9
2.1.3 Démarche méthodologique du diagnostic approfondi	11
2.2 Structure physique des lits fluviaux	13
2.2.1 Tracés en plan et évolution longitudinale de la sinuosité.....	13
2.2.2 Géométries des sections	16
2.2.2.1 Indice d'encaissement.....	16
2.2.2.2 Capacité hydraulique.....	17
2.2.3 Granulométrie du lit.....	19
2.2.3.1 La granulométrie : une variable complexe à appréhender.....	19
2.2.3.2 Granulométries qualitatives	22
2.2.3.3 Granulométries par imagerie	24
2.2.3.4 Prélèvements réalisés sur le Gapeau aval (embouchure).....	24
2.3 Dynamiques morphologiques actuelles	25
2.3.1 Dynamiques latérales	25
2.3.1.1 Processus de rétractation/dilatation de la bande active	26
2.3.1.2 Erosion de berge.....	27
2.3.2 Dynamiques verticales de lit	30
2.3.2.1 Analyse à l'échelle du bassin	30
2.3.2.2 Evolution verticale du lit du Gapeau (Belgentier à la confluence avec le Réal Martin	31
2.3.3 Transfert longitudinal de la charge solide	32
2.3.3.1 De faibles quantités de sédiments en transit	32
2.3.3.2 Des particules régulièrement mobilisées de taille réduite par rapport à la structure granulométrique du lit.....	35
2.3.3.3 Une charge en suspension essentiellement limoneuse	35

2.3.3.4	Des capacités de transport importantes	36
2.3.3.5	Une faible mobilité de la charge de fond pour les crues de forte occurrence	39
2.4	Des pressions physiques déterminantes	40
2.4.1	De fortes contraintes latérales	40
2.4.1.1	Une inégale répartition des endiguements et des protections de berge	41
2.4.1.2	De la limitation de la mobilité latérale à l'enfoncement des lits	44
2.4.2	Extraction, curage, recalibrage, rectification	45
2.4.2.1	Extraction en lit majeur et rectification	45
2.4.2.2	Curage et recalibrage hydraulique	45
2.4.3	Rôle et impacts des ouvrages transversaux	47
2.4.3.1	Des ouvrages transparents	47
2.4.3.2	...pour la fraction la plus fine de la charge de fond	50
2.5	Synthèse du fonctionnement hydromorphologique	51
2.5.1	Le Gapeau amont	54
2.5.1.1	Têtes de bassins et petits affluents (UHC# G1)	54
2.5.1.2	Le Latay dans la plaine de Chibron et la plaine de Signes (UCH #G2)	54
2.5.1.3	Le Gapeau dans les « gorges » (UHC #G-3)	55
2.5.1	Le Gapeau intermédiaire	56
2.5.1.1	Le Gapeau de Solliès-Toucas au seuil de Flayosque (UHC #G4)	56
2.5.1.2	Le Petit Réal, l'Avène et leurs affluents (UHC #G5)	58
2.5.1.3	Le Gapeau du seuil de Flayosque à la confluence avec le Réal Martin (UHC #G6)	59
2.5.2	Le massif des Maures	60
2.5.2.1	Les têtes de bassin du Réal Martin (UHC # RM1)	61
2.5.2.2	Le Réal Martin amont (UCH # RM2)	62
2.5.2.3	Le Réal Collobrier, ses affluents et le ruisseau du Traversier (UHC # RC)	63
2.5.2.4	Le vallon des Borrels (UHC #G7)	66
2.5.3	Le Réal Martin aval	67
2.5.3.1	Les affluents de rive droite du Réal Martin (UHC #RM3)	67
2.5.3.2	Le Réal Martin de Pierrefeu-du-Var à sa confluence avec le Gapeau (UHC #RM5)	72
2.5.4	Le Gapeau aval (UHC #G8)	74
2.5.5	Synthèse cartographique	80
3.	Fonctionnement et qualité écologique des milieux	85
3.1	Contexte environnemental	85

3.1.1	SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée	85
3.1.1.1	Cadre générale du SDAGE.....	85
3.1.2	Espaces naturels classés ou protégés.....	85
3.1.2.1	Parc naturels régionaux	85
3.1.3	Zones Natura 2000	86
3.1.3.1	Le massif de la Sainte-Baume	88
3.1.3.2	Les massifs de Mont Caume et du Mont Faron – Forêt domaniale des Morières	88
3.1.3.3	La plaine et le massif des Maures	88
3.1.4	Aire de Protection des Biotopes	88
3.1.5	Captages prioritaires	89
3.1.6	Classement des cours d'eau	89
3.1.7	Directive Nitrates	89
3.1.8	Espèces piscicoles	90
3.2	Fonctionnement et qualité des milieux riverains	94
3.2.1	Caractéristiques paysagères des espaces alluviaux.....	94
3.2.2	Etat des boisements alluviaux	96
3.2.3	Fonctionnement hydrogéologique des espaces alluviaux.....	104
3.2.4	Annexes fluviales et zones humides	109
3.3	Qualité physico-chimique et biologique des eaux superficielles	112
3.3.1	Indicateur Directive Cadre sur l'Eau (DCE)	112
3.3.1.1	Etat des masses d'eau	112
3.3.1.2	Objectifs DCE	116
3.3.2	Faune et flore patrimoniale	119
3.3.3	Espèces invasives	122
3.4	Interaction avec les milieux littoraux	127
3.4.1	Forte érosion du littoral des Vieux Salins	127
3.4.2	Une alimentation sédimentaire du Gapeau au littoral faible et temporel	127
3.4.3	Un envasement du chenal en amont de l'embouchure mobilisable lors de crues importantes	128
3.4.4	Un des écosystèmes les plus importants du littoral, l'herbier de posidonie	128
3.5	Evaluation de la continuité écologique.....	130
3.5.1	Evaluation des ouvrages à l'échelle du bassin	131
3.5.1.1	Synthèse des données existantes	131
3.5.1.2	Analyse approfondie de la continuité sédimentaire et des potentiels de restauration.....	134
3.5.2	Zoom sur les ouvrages prioritaires.....	146

3.5.2.1	Analyse de la ripisylve, de la qualité biologique et de l'état du lit et des berges au niveau des ouvrages prioritaires	146
3.5.2.2	Impact des ouvrages prioritaires sur la continuité écologique	178
3.6	Focus sur la continuité piscicole	181
3.6.1	Bilan des problématiques rencontrées	181
3.6.1.1	Le Gapeau.....	182
3.6.1.2	Le Réal Martin	182
3.6.2	Axes prioritaires d'intervention.....	183
4.	Bilan du diagnostic hydromorphologique	185
4.1	Rôle des dynamiques hydromorphologique dans le fonctionnement global de l'hydrosystème	185
4.1.1	Des dynamiques morphologiques différenciés en fonction des secteurs	185
4.1.1.1	Des cours d'eau principaux fortement marqués par l'histoire géologique du bassin et les aménagements	185
4.1.1.2	Des affluents plus dynamiques en cours d'évolution	186
4.1.2	Interaction entre dynamiques hydromorphologique avec la qualité des milieux	187
4.2	Trajectoires hydromorphologiques	188
4.2.1	Evolutions attendues.....	188
4.2.2	Stabilité des dynamiques hydromorphologiques : une restauration possible ?	188
4.2.3	Vers une limitation des pressions ?	189
4.3	Détermination des enveloppes techniques nécessaires pour la définition d'espaces de bon fonctionnement concertés	189
4.3.1	Styles fluviaux de référence	190
4.3.1.1	Définition du style fluvial de référence et typologie des styles proposés par le guide AE	190
4.3.2	Méthode de délimitation des périmètres techniques	191
4.3.5	Eléments cartographiques pour approfondir la réflexion	193
4.3.5.1	Détails méthodologiques	194
4.3.5.2	Résultats	196
	Table des sigles et abréviations	197

Liste des annexes

- Annexe 1 : Détails des variables de contrôles par Tronçon de Fonctionnement Théorique (TFT)
- Annexe 2 : Cartographie des résultats granulométriques par imagerie
- Annexe 3 : Evolution pré et post crue 2014
- Annexe 4 : Analyse diachronique du Rimauresq entre le Pk0.7 et 1.2
- Annexe 5 : Paramètres à prendre en compte dans l'évaluation de la faisabilité technique de l'arasement ou du dérasement de seuils
- Annexe 6 : Synthèse du diagnostic hydromorphologique détaillé par cours d'eau
- Annexe 7 : Liste complète des Zones Humides sur le bassin versant du Gapeau

Liste des figures

Figure 1 - Articulation du PAPI avec le SAGE et la SLGRI.....	1
Figure 2 - Présentation du bassin versant du Gapeau et du Roubaud.....	3
Figure 3 - Répartition de l'occupation du territoire sur le bassin versant du Gapeau.....	4
Figure 4 - Unes du journal Var-Matin du 20 janvier 2014	5
Figure 5 - Evolution de la sinuosité en fonction de l'éloignement des sources sédimentaires (source : Church et Jones).....	14
Figure 6 - Evolution longitudinale de la sinuosité sur le Gapeau, le Réal Martin, le Réal Collobrier et le Meige-Pan	15
Figure 7 - Exemple de lits fortement encaissé (à gauche le Petit Réal Pk3.9 ; à droite le lit du Farembert en amont de sa confluence avec le Réal Martin).....	16
Figure 8 - Processus d'armurage	19
Figure 9 – Les 3 phases du transport solide	20
Figure 10 - Prélèvements réalisés sur le Gapeau aval (embouchure)	25
Figure 11 - Evolution de la largeur de la bande active du Gapeau aval depuis les années 1930	26
Figure 12 - Prises de vue aériennes (PVA) avant et après crue	27
Figure 13 - Localisation des affleurements rocheux recensés sur le bassin versant du Gapeau	31
Figure 14 - Analyse diachronique des profils en travers du PPRI de 1998 et des levés OPSIA en 2016.....	32
Figure 15 - Pourcentage des sables dans les MES (source : thèse de Capanni)	36
Figure 16 - Localisation des sites étudiés pour les capacités de transport	37
Figure 17 – Illustration de remblais sauvages observés sur le bassin versant du Gapeau (à gauche au niveau du terrain de sport du lieu-dit Les Papeteries à Solliès-Pont/ à droite en rive droite du Merlançon au niveau du lieu-dit La Guirane).....	44
Figure 18 - Extension de la carrière entre 2006 (à gauche) et 2010 (à droite) sur la commune de Signes.....	45
Figure 19 - Illustrations photographiques de curage et/ou recalibrage de cours d'eau.....	46
Figure 20 - Part des hauteurs de chute cumulées par tronçons de cours d'eau	48
Figure 21 – Tri granulométrique visible sur le Gapeau et le Meige-Pan.....	51
Figure 22 – Plaine de Chibron dans les années 1950/1960.....	54
Figure 23 - Etat du lit du Réal Collobrier dans les années 1950/60.....	64
Figure 24 – Analyse de l'occupation du sol de l'espace alluviale.....	95
Figure 25 - Etat d'altération de la ripisylve sur le bassin versant du Gapeau (source : Lindenia)	98
Figure 26 - Carte piézométrique à l'échelle de la masse d'eau entre les alluvions du Gapeau et les cours d'eau principaux (source : Grontmij, 2014)	107
Figure 27 - Carte synthétique des échanges nappe-rivière sur la basse vallée du Gapeau (source : Grontmij, 2014)	108
Figure 28 - Qualité écologique des masses d'eau	112
Figure 29 - Etat écologique et chimique des masses d'eau	113
Figure 30 - Principales échéances de la Directive Cadre sur l'Eau	116
Figure 31: Site des Vieux Salins d'Hyères	127
Figure 32: Organisation du cordon dunaire simplifié (Courtaud 2000, modifié)	129
Figure 33: Evolution de l'herbier de posidonie	129
Figure 34 – Impact cumulé des obstacles du Gapeau et proportion des classes de franchissabilité (source : MRM).....	182

Figure 35 – Impact cumulé des obstacles du Réal Martin et proportion des classes de franchissabilité (source : MRM).....	183
Figure 36 – Localisation/franchissabilité des obstacles sur le Gapeau/Réal Martin (source : MRM)	184
Figure 34 - Exemple de cartographie (Réal Collobrier) des périmètres techniques EBF	193
Figure 35 À gauche : données de départ, carte d’occupation du sol à grande échelle ; À droite : carte des espaces latéraux connectés au cours d’eau (exemple BV de la Bourbre).....	194
Figure 36 - Exemple de cartographie des espaces disponibles pour le Réal Martin dans la vallée de la Sauvebonne.....	195

Liste des cartographies

Cartographie 1 - Périmètre de l'étude	6
Cartographie 2 - Tronçons de fonctionnement théorique (TFT) du bassin versant du Gapeau .	10
Cartographie 3 – Zones prospectées sur le bassin versant du Gapeau	12
Cartographie 4 - Indice d'encaissement calculé à partir des données topographiques d'OPSIA et de nos relevés de terrain	18
Cartographie 5 - Granulométrie des lits fluviaux (protocole EVAH)	23
Cartographie 6 - Localisation des érosions et taux d'érosion au niveau de station de mesure.	29
Cartographie 7 - Taux d'atterrissement au niveau des stations de mesure du bassin versant du Gapeau	34
Cartographie 8 - Capacité de charriage des cours d'eau sur le bassin versant du Gapeau	38
Cartographie 9 - Taux d'endiguement sur le bassin versant du Gapeau	42
Cartographie 10 - Taux de protection de berge sur le bassin versant du Gapeau.....	43
Cartographie 11 - Hauteur de chute et pelle des seuils sur le bassin versant du Gapeau	49
Cartographie 12 - Sectorisation du bassin versant du Gapeau en Unités Hydrogéomorphologiques Cohérentes (UHC)	53
Cartographie 13 - Synthèse de l'activité hydromorphologique des cours d'eau	81
Cartographie 14 – Synthèse des contraintes latérales et généralisées sur le bassin versant du Gapeau	82
Cartographie 15 - Synthèse de la continuité sédimentaire sur le bassin versant du Gapeau	83
Cartographie 16 - Synthèse des enjeux hydromorphologiques sur le bassin versant du Gapeau	84
Cartographie 17 - Zones Spéciales de Conservation (ZSC) du réseau Natura 2000 sur le bassin versant du Gapeau (source : étude SOCLE, 2018)	87
Cartographie 18 Inventaire des espaces classés et protégés des bassins versants du Gapeau et du Roubaud.....	91
Cartographie 19 - Localisation des captages et des périmètres de protection associés.....	92
Cartographie 20 - Répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant du Gapeau	93
Cartographie 21 - Indice de continuité de la ripisylve sur le bassin versant du Gapeau	97
Cartographie 22 - Carte bilan de l'état de la végétation rivulaire à l'issue des prospections menées en 2015 (source : Lindenia)	101
Cartographie 23 - Contexte géologique du bassin versant du Gapeau (source : Lindenia, 2015)	106
Cartographie 24 – Répartition des Zones Humides du bassin versant du Gapeau, les plaines alluviales (type SDAGE 06) étant encadrées en rouge.....	111
Cartographie 25 - Classes de qualité physico-chimique pour les stations du bassin versant du Gapeau (source : CARSO, 2017).....	118
Cartographie 26 - Bilan de localisation des 200 observations d'espèces faunistiques patrimoniales réalisées durant les prospections de 2015 (source : Lindenia, 2015).....	121
Cartographie 27 - Bilan de localisation des 1 165 stations d'espèces invasives identifiées durant les prospections de 2015 (source : Lindenia, 2015).....	125
Cartographie 28 - Qualité écologique sur le bassin versant du Gapeau : espèces patrimoniales et invasives	126
Cartographie 29 - Evaluation de la continuité piscicole sur le bassin versant du Gapeau	132
Cartographie 30 - Evaluation de la continuité écologique sur le bassin versant du Gapeau ...	133
Cartographie 31 - Seuil pris en compte dans l'étude de la continuité sédimentaire.....	139

Cartographie 32 - Hauteur de retenue et hauteur de pelle des ouvrages transversaux sur le bassin versant du Gapeau	141
Cartographie 33 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le seuil de la Grassette, de la Grillonne et de la Roquette (source : Lindenia, 2015)	163
Cartographie 34 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le barrage Sainte-Eulalie (source : Lindenia, 2015).....	170
Cartographie 35 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le barrage anti-sel (source : Lindenia, 2015)	177

Liste des tableaux

Tableau 1 - Indice d'encaissement moyen sur les cours d'eau ayant été topographiés par OPSIA en 2016	17
Tableau 2 - Taille médiane des échantillons (D50) réalisés par Capanni sur le Gapeau aval et indice de pavage	35
Tableau 3 - Capacités de transport estimées (source : thèse de Capanni)	37
Tableau 4 - Historique de l'état écologique du Gapeau	113
Tableau 5 - Historique de la qualité biologique du Gapeau	114
Tableau 6 - Historique de la qualité physico-chimique du Gapeau	114
Tableau 7 – Volumes de sédiments parvenant au littoral (source : étude de Capanni)	128
Tableau 8 – Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Gapeau	136
Tableau 9 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Réal Martin	137
Tableau 10 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Meige-Pan.....	138
Tableau 11 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Merlançon.....	138
Tableau 12 - Evaluation des ouvrages du bassin versant du Gapeau.....	145
Tableau 13 - Définition des classes pour la montaison	181
Tableau 14 - Définition des classes pour la dévalaison	181
Tableau 15 – Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Gapeau (source : MRM)	182
Tableau 16 – Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Réal Martin (source : MRM) ...	183
Tableau 15 - Critère de délimitation des enveloppes techniques de l'EBF	192
Tableau 16 - Pondération des classes d'occupation du sol	196
Tableau 17 – Pondération des discontinuités linéaires	196

Introduction



Suite aux événements de janvier 2014, le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG) s'est engagé dans une démarche de Programme d'Actions et de Prévention des Inondations (PAPI) au stade d'intention. Officiellement entré en vigueur le 29 mai 2017, ce programme comporte 24 actions pour un montant prévisionnel de 2,8 M€ HT.

Dans un premier temps, le syndicat s'est engagé à finaliser son PAPI d'intention auprès de l'Etat et des partenaires techniques et financiers en 2019. Ce PAPI prévoit l'acquisition des connaissances manquantes permettant de définir les actions à mettre en œuvre à moyen terme pour protéger les personnes et les biens et développer la culture du risque. Les travaux et actions émanant du PAPI d'intention feront l'objet ensuite d'un dossier PAPI complet (à l'horizon 2020).

Le PAPI d'intention s'inscrit dans le cadre de la Directive Inondation et plus particulièrement de la Stratégie Locale de Gestion du Risque « Toulon-Hyères ». Il sera en accord avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE 2016-2021) décliné localement sous la forme d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du Gapeau.

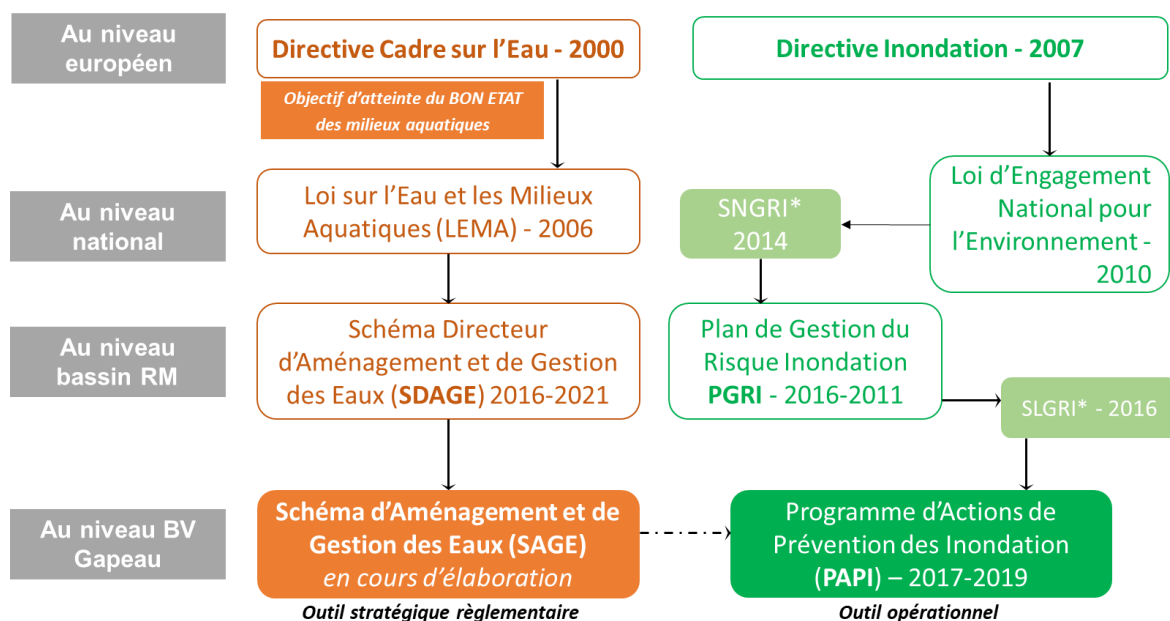


Figure 1 - Articulation du PAPI avec le SAGE et la SLGRI

L'étude hydraulique et hydrogéomorphologique du Gapeau et ses affluents, est une des actions centrales du PAPI d'intention.

Elle a pour objectif de caractériser le risque inondation, d'analyser le fonctionnement naturel des cours d'eau, et de proposer un schéma d'aménagements et de restauration répondant aux enjeux et problématiques rencontrés. Cette étude, menée en groupement de commande entre l'Etat (DDTM du Var) et le SMBVG, vise également à engager la révision des Plans de Prévention des Risques Inondation (PPRI) des communes de Belgentier, Solliès-Pont, Solliès-Ville, Solliès-Toucas, La Crau, La Farlède et Hyères, et l'élaboration du PPRI de Pierrefeu-du-Var.

Le groupement en charge de la réalisation de cette étude est composé de :

- EGIS EAU : mandataire ;
- SEPIA Conseils : cotraitant et en charge de l'aspect ruissellement pluvial ;
- GEOPEKA : sous-traitant et en charge de l'aspect hydromorphologique ;
- GEORIVES : sous-traitant et en charge de l'aspect hydrogéomorphologique ;
- OPSIA : sous-traitant et en charge des levés des niveaux de Plus Hautes Eaux (PHE).

Ce présent rapport expose le travail de la deuxième phase de l'étude : « Etudes hydraulique et hydrogéomorphologique » et apporte les conclusions d'un diagnostic du bassin versant du Gapeau et du Roubaud.

1. Préambule

1.1 Contexte de l'étude

Le bassin versant du Gapeau représente une superficie d'environ 550 km² au niveau de l'exutoire à Hyères, sachant que le principal affluent le Réal Martin représente près de 280 km².

Les principaux cours d'eau du bassin versant sont : le Gapeau (43 km), le Réal Martin (28 km) et le Réal Collobrier (20 km).

Pour les besoins du PPRI de la commune d'Hyères, le bassin versant du Roubaud, petit fleuve côtier traversant la commune d'Hyères et se jetant en mer Méditerranée, près de l'exutoire du fleuve Gapeau, est également intégré dans cette étude, sur le volet hydraulique uniquement. Ce bassin versant représente une superficie d'environ 20 km².

Le périmètre de l'étude hydraulique pourra être modifié sur sa partie aval, en fonction des résultats des modélisations, notamment sur les secteurs des Vieux Salins d'Hyères (à l'est de l'embouchure) et de la Ritorte (à l'ouest de l'embouchure du Gapeau, entre le Roubaud et le Gapeau).

Le territoire global de ces deux bassins versants concerne environ 140 000 habitants répartis sur 15 communes : Belgentier, Carnoules, Collobrières, Cuers, Hyères, La Crau, La Farlède, Méounes-lès-Montrieux, Pierrefeu-du-Var, Pignans, Puget-Ville, Signes, Solliès-Pont, Solliès-Toucas et Solliès-Ville.

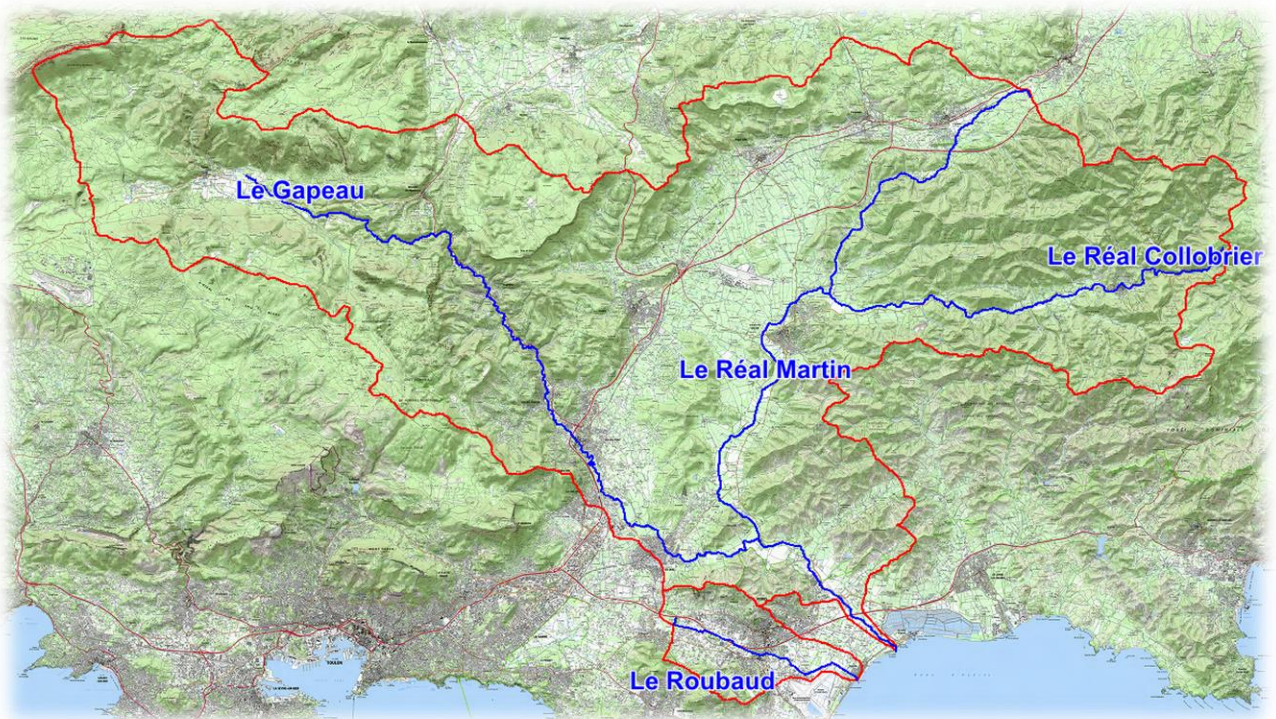


Figure 2 - Présentation du bassin versant du Gapeau et du Roubaud

Le Gapeau est représentatif des petits fleuves côtiers méditerranéens de par son hydrologie contrastée entre des périodes d'étiages marquées et des crues soudaines et violentes.

On peut découper le système hydrologique du bassin versant du Gapeau schématiquement en **3 sous-systèmes** :

- La partie **Gapeau amont** jusqu'à la Crau, principalement formée sur des horizons calcaires, dont l'occupation du sol est dominée par les espaces naturels de type forêt à l'exception des agglomérations essentiellement centrées en fond de vallée (Communauté de Communes de la Vallée du Gapeau),
- La partie **Réal Martin**, qui se développe sur des formations géologiques primaires cristallines plutôt imperméables, dont l'occupation du sol est partagée entre des espaces naturels boisés et des cultures principalement viticoles, sachant que la partie anthropique est concentrée sur la commune de Pierrefeu, la partie urbanisées de Collobrières étant située en tete de bassin versant.
- La partie **aval du bassin versant** en aval de la confluence avec le Real Martin esentiellement sur la commune de Hyères qui représente une grande partie des enjeux humains. Ce secteur est soumis tantot aux phénomènes de Haut Pays sur le plateau de Signes et tantot aux phénomènes de type Massif des Maures au travers du Réal Martin, Le quartier de l'Oratoire et le quartier des Borrels sont certainement les secteurs les plus exposés.

La surface de zones naturelles sur le bassin versant du Gapeau est très importante, représentant 70% de la superficie totale comme le montre le graphique suivante :

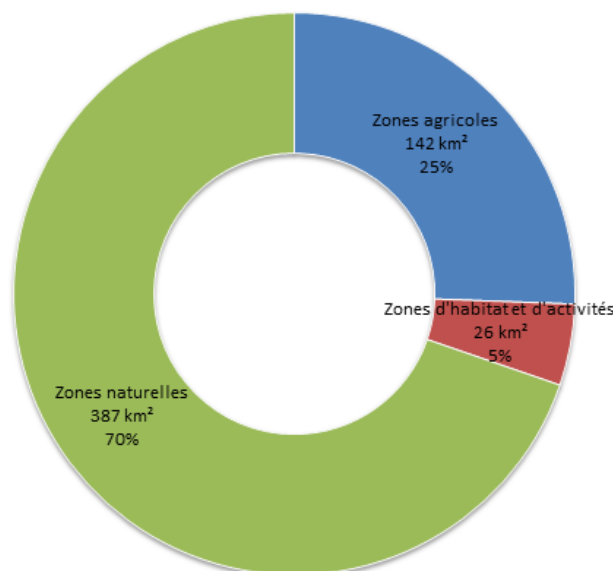


Figure 3 - Répartition de l'occupation du territoire sur le bassin versant du Gapeau

De nombreux évènements ont marqué le bassin versant du Gapeau sur ces 70 dernières années, notamment les crues du :

- 25 et 27 novembre 1948
- 26 novembre 1961
- 28 décembre 1972
- 4 février 1976
- 17 janvier 1978
- 29 septembre 1982
- 25 janvier 1996
- 17 et 18 janvier 1999
- 15 décembre 2008
- 9 novembre 2011
- 19 janvier 2014
- 25 novembre 2014

Le grand nombre de seuils ou barrages (près de 160 sur la totalité du bassin versant) témoigne de tout l'intérêt que l'homme a porté à ce territoire à dominante agricole. La fonction principale de ces ouvrages était l'irrigation ou les besoins en eau potable. Du fait de ces activités, on trouve des archives très anciennes relatant les dégâts des crues dévastatrices.

Des récits datant de 1651 font état de 44 victimes à Belgentier.

Les principales crues de ces 50 dernières années sont celles des 16 et 17 janvier 1999, et celle du 19 janvier 2014. L'Etat a lancé la réalisation de plusieurs PPR suite aux inondations de 1999.

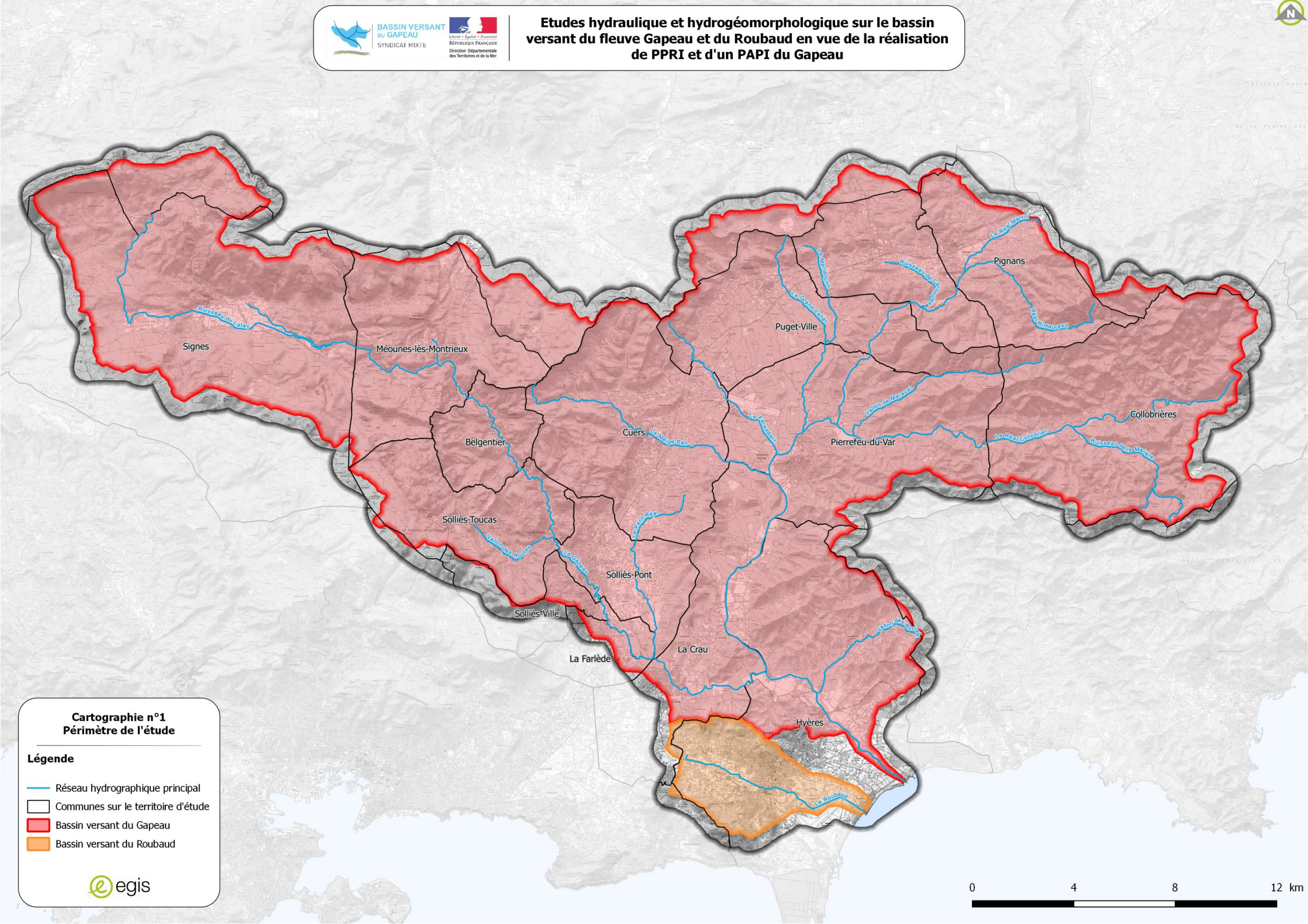
Suite à une longue procédure portant sur la forme de ces PPR, ils ont été annulés en 2014.

Le Préfet a prescrit la reprise de 8 PPRI sur le territoire concerné par cette étude (les 7 PPRI annulés plus celui de la commune de Pierrefeu du Var).



Figure 4 - Unes du journal Var-Matin du 20 janvier 2014

La cartographie en page suivante présente le périmètre global de la zone d'étude ainsi que le réseau hydrographique principal du territoire.



Cartographie 1 - Périmètre de l'étude

2. Etude hydromorphologique

2.1 Rappel du diagnostic préliminaire et méthodologie du diagnostic approfondi

Dans la première phase de cette étude nous nous sommes intéressés au fonctionnement global du bassin versant à partir des données et études disponibles. Nous avons cherché à comprendre les différents types de dynamiques morphologiques et les principales pressions qui s'exercent sur les cours d'eau. Nous avons ainsi constaté que le bassin versant présente une activité morpho-sédimentaire apparemment réduite. Nous avons ensuite proposé une première sectorisation du fonctionnement hydromorphologique.

2.1.1 Rappel des premiers éléments d'analyse sur les dynamiques hydromorphologiques

En effet, l'analyse diachronique du tracé en plan révèle **une mobilité latérale quasi nulle sur les cinquante dernières années**. Le faible dénombrement de bancs et d'atterrissements dans les études antérieures traduit également la faiblesse des dynamiques morphologiques. Plusieurs éléments explicatifs ont été avancés pour éclairer ce constat. **L'artificialisation des berges et les contraintes** à la mobilité latérale (protections de berge, digues, remblais¹) sont **très présentes** sur l'ensemble des linéaires de cours d'eau, mais la **cohésivité naturelle de berge** (sable grésifié de la dépression permienne) joue aussi un rôle dans certains secteurs. De plus, nous avons constaté **un fort développement de la couverture forestière** (x1,8) depuis le milieu du XVIII^e s, qui participe à **une réduction des entrées de sédiments** dans les systèmes fluviaux.

Ces deux facteurs (contraintes latérales et diminution de la charge sédimentaire) présagent **des dynamiques verticales, quant à elles, plutôt actives, avec une tendance à l'incision**. En effet, certains lits fluviaux présentent à l'heure actuelle un indice d'encaissement (largeur / hauteur) extrêmement faible attestant d'un enfoncement du plancher alluvial. Cette incision a été mise en exergue sur la partie aval du Gapeau (environ 1 m sur la moitié du XX^e s.). Toutefois, **ce processus doit aujourd'hui être relativisé**. En effet, d'une part, sur le Gapeau aval, l'incision a été active surtout pendant la période 1970/1990, pour se ralentir ensuite ; d'autre part, de très nombreux seuils, constituant autant de points durs sur le profil en long, sont présents bien antérieurement au XX^e s (34 sur 41 recensés dans le ROE sont déjà présents sur les profils Grandes Forces Hydrauliques) : les cours d'eau se sont donc aujourd'hui ajustés aux conditions imposées par ces aménagements.

2.1.2 Rappel de la sectorisation des variables de contrôle

La sectorisation hydromorphologique que nous avons proposée a été reprecisée afin d'identifier des tronçons ayant théoriquement un fonctionnement identique car contrôlés par des facteurs similaires². Le détail de l'analyse des variables de contrôle est donné en annexe et la localisation des limites

¹ Plus généralement l'urbanisation du bassin versant a été extrêmement importante au cours de la dernière moitié du XX^e s. Ainsi par exemple, le facteur d'étalement urbain entre les années 50/60 et aujourd'hui est de 7,6 pour la commune de Cuers et 4,2 pour Solliès-Pont.

² Cette sectorisation se base sur les variables de contrôles (ou facteurs déterminants du fonctionnement hydromorphologique) suivantes : géologie (nature des sédiments, disponibilité des apports primaires et contraintes structurales), forme du fond de vallée (contraintes structurales et disponibilité des apports secondaires), ainsi que la pente du fond de et l'importance des débits liquides approché par la superficie de bassin drainé (vallée (énergie et puissance des cours d'eau)).

amont/aval de ces Tronçons de Fonctionnement Théorique (ou TFT) est cartographié ci-après (cf. cartographie 2). Elle servira de cadre à notre diagnostic détaillé.

2.1.2.1 Le Gapeau

- **Le Gapeau Amont** (-> amont de Solliès-Pont) : le lit de la rivière est contraint par les reliefs calcaire du massif de la Sainte Baume. Le Gapeau s'écoule dans une vallée encaissée où les contrôles structuraux (verticaux et latéraux) sont omniprésents. L'énergie de la rivière est importante, du fait de pentes assez fortes (de 1 à 2 %), et permet de déplacer une charge de fond assez grossière. Toutefois, la quantité de sédiments grossiers est faible en raison de têtes de bassin qui produisent très probablement moins de sédiments que par le passé (**GAP4**). Les affluents du Gapeau (Vigne Fer, Raby, Vallon des Routes, etc.) ont été intégrés dans cet ensemble car leurs caractéristiques sont globalement équivalentes à celles du Gapeau. Toutefois, la taille de ces sous-systèmes est différente, ce qui est en fait des TFT bien individualisés. Le Latay amont (**LAT2**) fait également partie de ce type affluent mais, dans sa partie aval, s'écoule dans une plaine relativement large. Ce secteur constitue ainsi un TFT particulier (**LAT1**).
- **Le Gapeau médian** (-> confluence avec le Réal Martin), très anthropisé du fait d'une forte urbanisation du secteur des communes de Solliès-Pont/Ville et de la Crau. Le lit s'enfonce dans le remplissage würmien, qui peut localement fournir des apports secondaires (sables, petits galets). Une charge de fond est toujours présente mais la diminution des pentes et la présence de nombreux seuils importants conditionnent son transfert. Ce grand tronçon a été découpé en deux TFT (**GAP2 et GAP3**) au niveau de la confluence du Petit Réal qui draine un bassin de près de 30 km².
- **Le Gapeau aval** (-> embouchure / **GAP1**) : là encore le linéaire est très anthropisé, tant dans sa dimension verticale (seuil de St Eulalie) que latérale (enrochement continue à partir du Pk 3,4). Ce tronçon a connu une sorte d'incision et de recalibrage important suite à de très importants prélèvements liés à la construction de l'aéroport de Hyères-Toulon. La réduction de la pente (0,2 %) et les effets de seuils opèrent un tri granulométrique sur la composition de la charge de fond qui s'affine jusqu'à l'embouchure. Les remous solides des seuils induisent des zones de dépôts préférentiels dont le fonctionnement reste à préciser. Ce tronçon ne possède qu'un affluent, le vallon des Borrels que nous classerons plutôt comme certains affluents du Réal Martin, mais qui constitue 2 TFT à part entière (cf. ci-dessous).

2.1.2.2 Le Réal Martin

- **Le Réal Martin amont** (-> confluence avec le Réal Collobrier / **RM2**) : ce secteur commence au niveau de la confluence du ruisseau Saint Pierre et du Rimauresq. Jusqu'à sa confluence avec le Réal Collobrier, le Réal Martin s'écoule dans une vallée étroite. La pente est assez importante (0,4 %) pour pouvoir faire transiter une charge de fond qui provient essentiellement du Rimauresq.
- **Le Réal Martin aval** (-> confluence avec le Gapeau / **RM1**) : à partir de sa confluence avec le Réal Collobrier la pente du Réal Martin diminue. Théoriquement, la perte de compétence liée à la rupture de pente pourrait être compensée par l'arrivée de nombreux affluents en rive droite sur l'amont de ce secteur (4 affluents sur 3,6 km, du Pk 8,9 au Pk 12,5). L'évolution des capacités de charriage sont à préciser, tout comme l'influence des potentiels apports de ces affluents. Comme pour le Gapeau médian et aval, ce tronçon est verticalement contrôlé par plusieurs seuils qui jouent un rôle sur la continuité sédimentaire

2.1.2.3 Cours d'eau secondaires

En ce qui concerne les cours d'eau secondaires, hormis quelques exceptions (Réal Collobrier, Meige Pan), ils composent tous des TFT indépendants. Toutefois, ils possèdent des caractéristiques similaires qui nous permettent de les regrouper entre eux. Nous distinguons deux grands ensembles :

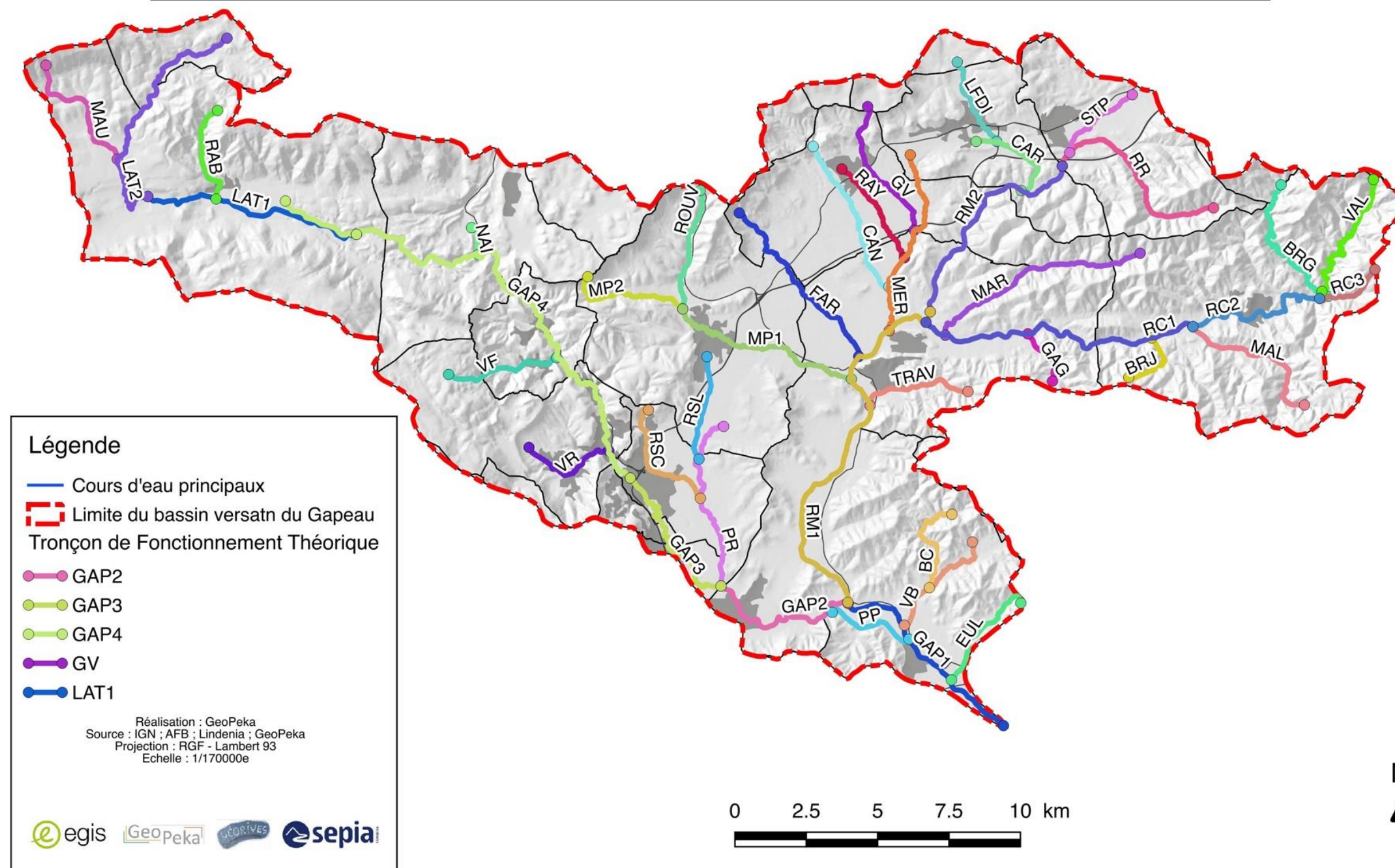
- **Les cours d'eau s'écoulant principalement dans la dépression permienne.** Il s'agit des cours d'eau qui prennent leur source dans les Maures ou dans le massif des Morières, parfois simplement à leur piedmont. Ils sont tous (sauf les plus petits d'entre eux) fortement encaissés dans les alluvions de la dépression permienne. La taille de leur bassin de réception conditionne l'importance de leur propre apport dans les sédiments composant la plaine. Ainsi il est possible de distinguer :
 - **Les cours d'eau du piedmont du massif des Maurettes** (au sud le Petit Réal, au nord le Meige Pan). Le premier draine globalement des apports issus du bassin du Gapeau. Le second, quant à lui, possède un bassin de réception dans la Sainte-Baume amont suffisamment important pour que la nature du remplissage permien en soit modifiée. Ces éléments impliquent des apports primaires et secondaires différents, une granulométrie plus grossière, et donc une charge de fond plus importante que les autres affluents drainant la plaine plus au nord. En revanche, ces deux cours d'eau se distinguent l'un de l'autre par leur énergie : la pente du Petit Réal est de 0,5 % alors que celle du Meige Pan est de l'ordre de 1,4 % ;
 - **Les cours d'eau localisés plus au nord** (Farembert, Rayloet, Grand Vallat, Merlançon...) qui s'inscrivent dans des remplissages plus anciens formant un vaste cône de déjection. Ici, les apports secondaires sont beaucoup plus fins (sables grossiers à très grossiers, petits graviers). La charge de fond est donc peu présente, probablement très rapidement exportée vers l'aval. La géométrie des sections en travers est plus marquée par les processus d'incision qui vont jusqu'à exhumer un substrat gréseux permien assez friable. Cette évolution s'explique probablement par une pente globale plus importante (entre 1 et 2 %).
- **Les affluents drainant une partie du massif des Maures.** Ces cours d'eau possèdent une charge de fond issue des produits de l'érosion du massif. En revanche, il est possible d'établir une distinction entre le cours d'eau drainant le versant nord du bassin versant, **le Rimauresq, et le Réal Collobrier**.
 - Le premier est un cours d'eau de taille modeste ayant une pente très importante. Il présente une forte activité hydro-sédimentaire. Son arrivée au niveau de la plaine constitue une zone de contact où il se délivre d'une partie de sa charge de fond. Le fonctionnement précis de cette zone de piedmont reste à approfondir.
 - Le second, le Réal Collobrier, est un système de taille importante à l'échelle du bassin (16,9 % de la surface totale du bassin versant). Sa vallée s'est constituée à la faveur d'un jeu de failles orientées Est-Ouest. Globalement, sa pente assez forte (0,6/0,7%) engendre un transport efficace de ses sédiments jusqu'à sa confluence. Sur la partie aval, la pente diminue progressivement induisant des zones de dépôts. Cependant, ce bassin versant est probablement également concerné par la problématique du tarissement sédimentaire. Une caractérisation plus fine du transport solide sera nécessaire.
 - Enfin, **le vallon des Borrels** est un affluent atypique dont le fonctionnement est un mixe entre celui des affluents de rive droite du Réal Martin et des petits affluents du versant des Maures.



BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Tronçons de fonctionnement théorique identifiés au cours du diagnostic préliminaire



Cartographie 2 - Tronçons de fonctionnement théorique (TFT) du bassin versant du Gapeau

2.1.3 Démarche méthodologique du diagnostic approfondi

Notre diagnostic approfondi vise à déterminer si les formes alluviales actuelles correspondent à celles attendues du fonctionnement théorique. Notre approche a consisté, dans un premier temps, à établir une description des formes alluviales actuelles. Afin de comprendre ces formes, nous avons ensuite cherché à mettre en lumière les processus qui en sont à l'origine. Puis nous nous sommes intéressés aux perturbations anthropiques (aménagements et interventions humaines) qui jouent un rôle à la fois sur les formes et les processus. Ce **regard croisé sur les formes et les processus permet de décrire le fonctionnement actuel** par grandes Unités Hydromorphologiques Cohérentes (ou UHC), elles-mêmes déclinées en Tronçon Hydromorphologique Homogène (ou THH).

Pour comprendre les formes et les processus, **nous nous sommes d'abord basés sur les données existantes**. Deux sources principales ont été utilisées :

- Les travaux de **thèse de Romain Capanni**, « *Etude et gestion intégrée des transferts sédimentaires dans le système Gapeau/rade de Hyères* » ; 2011. Cette thèse est une étude géomorphologique approfondie du fonctionnement du Gapeau aval (à partir de la confluence du Réal Martin). De nombreuses analyses ont été réalisées dans le cadre de ce travail qui s'impose comme une référence pour la compréhension hydromorphologique du bassin versant.
- **L'étude Lindenia (2016) qui a donné lieu à un parcours exhaustif d'une bonne partie des linéaires de cours d'eau du bassin versant.**

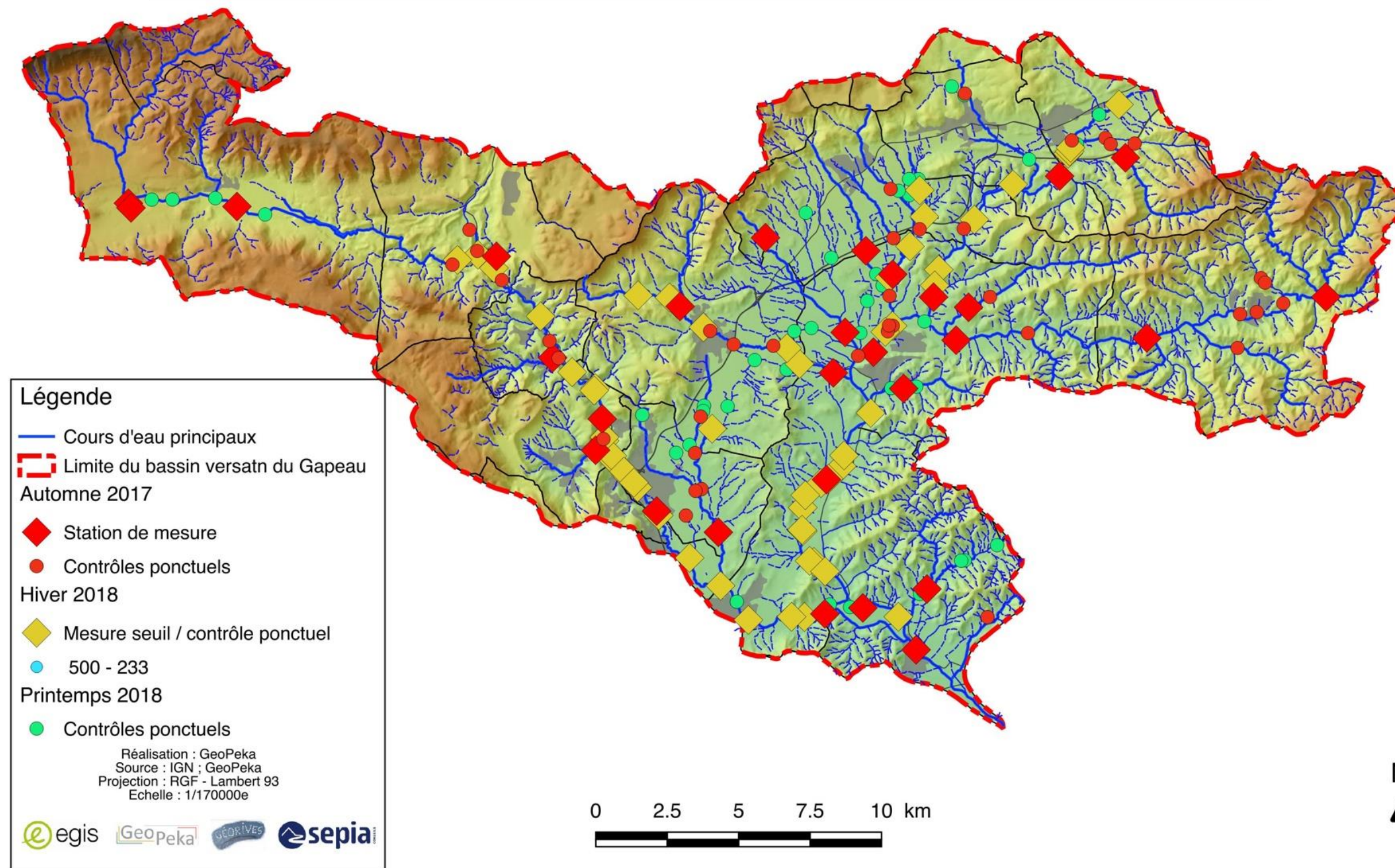
Afin de ne pas faire doublon avec ce travail, nous n'avons pas réalisé de parcours exhaustif des linéaires de la zone d'étude, mais **nous avons complété les données existantes par des mesures à l'échelle de stations (29 stations)**. Sur ces sites, nous avons mesuré l'ensemble des variables géomorphologiques nécessaires à nos analyses. De plus, nous avons **réalisé une campagne de terrain spécifique pour évaluer la continuité sédimentaire** au droit des ouvrages transversaux les plus importants (60 ouvrages). Pour finir, outre ces deux campagnes de mesures, nos investigations ont également pris la forme de **nombreux contrôles de terrain ponctuels** (82 sites de contrôles) (cf. cartographie ci-après)



BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Zones prospectées sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 3 – Zones prospectées sur le bassin versant du Gapeau

2.2 Structure physique des lits fluviaux

2.2.1 Tracés en plan et évolution longitudinale de la sinuosité

L'étude du tracé en plan a été abordée par la sinuosité de ce dernier (voir encadré méthodologique). Globalement, le Gapeau et ses affluents sont essentiellement sinueux sauf sur les parties terminales du Gapeau et du Réal Martin qui présentent des formes plus rectilignes (cf. Figure 6).

DETAIL METHODOLOGIQUE

La caractérisation du tracé en plan se base sur l'indice de sinuosité (I_s) correspondant au rapport entre la longueur de l'axe médian entre deux points d'inflexion (en rose sur la carte) et la longueur d'onde du méandre (en rouge). L'indice de sinuosité permet alors de distinguer les tronçons rectilignes ($I_s < 1,05$), sinueux ($1,05 < I_s < 1,5$) et à méandres ($I_s > 1,5$).



L'indice de sinuosité est extrait du linéaire cartographique de référence (tronçon hydrographique de la BD TOPO) grâce à la Fluvial Toolbox QGIS que nous développons dans le cadre de nos travaux de recherche sur la caractérisation des EBF à l'échelle régionale. Ce travail n'a été réalisé que sur les cours d'eau principaux, à savoir le Gapeau, le Réal Martin, le Réal Collobrier, et le Meige Pan.

- **Le Gapeau**

Sur le Gapeau, la sinuosité moyenne est relativement importante ($\sim 1,2$) jusqu'au seuil de la Clapière (ou seuil de Sainte Eulalie – $\sim$ Pk 7), avec un tronçon méandrique qui correspond au secteur compris entre les lieu-dit du *Bourguet*³ et du *Pont Neuf* (entre les PK 18.5 et 20). A l'aval du seuil de Saint Eulalie, la sinuosité évolue à la baisse et le tracé en plan devient plutôt rectiligne.

³ Les lieux-dits mentionnés dans ce rapport correspondent aux toponymes indiqués sur le SCAN 25 de l'IGN.

- **Le Réal Martin**

La sinuosité est plus faible que celle du Gapeau, avec une valeur moyenne $< 1,2$. Seul le secteur localisé à l'aval des « gorges »⁴ est plus sinueux. Comme le Gapeau, l'aval du Réal Martin est nettement plus rectiligne.

- **Le Réal Collobrier**

La sinuosité moyenne de cet affluent est de l'ordre de celle du Réal Martin, avec deux secteurs plus rectilignes. Le premier se localise entre les Pk ~10 et 8. Le second correspond à la partie terminale, sur près de 3 km en amont de sa confluence.

- **Le Meige Pan**

Là encore la sinuosité est plutôt $< 1,2$ sur l'ensemble du linéaire, avec toutefois un tronçon, entre les Pk 8 et 6 où elle augmente significativement. Le tracé tend à devenir méandrique mais le taux de sinuosité reste $< 1,5$.

Théoriquement, dans les rivières à charge de fond grossière, la sinuosité augmente d'amont en aval, avec la réduction de la pente et la diminution de la charge de fond (par processus de tri granulométrique amont aval, cf. figure ci-contre). Les évolutions constatées **sur le Gapeau et les affluents ne s'inscrivent pas dans ce schéma théorique** puisque les sections terminales sont plutôt rectilignes. Cela témoigne d'une forte stabilité des lits soit en raison de la faiblesse des apports solides, soit en raison d'aménagements anthropiques qui contraignent la mobilité latérale (protections de berge, remblais, endiguements). C'est le cas pour le tronçon intermédiaire du Réal Collobrier, ainsi que l'aval du Gapeau et du Réal Martin. L'augmentation de la sinuosité sur le Gapeau, entre les Pk 18.5 et 20 (GAP3) est assez difficile à interpréter à ce stade. La pente du cours d'eau ne semble pas influencer ici de manière significative et elle correspondrait plus à la fin de la traversée urbaine de Solliès-Pont où le nombre de protections de berge diminue. Sur le Meige Pan, au contraire, les sinuosités fortes sont localisées au niveau du centre de la commune de Cuers (à la limite entre MP1 et MP2), secteur dont les berges sont assez fortement protégées. Là encore, aucune rupture de pente nette n'est observée.

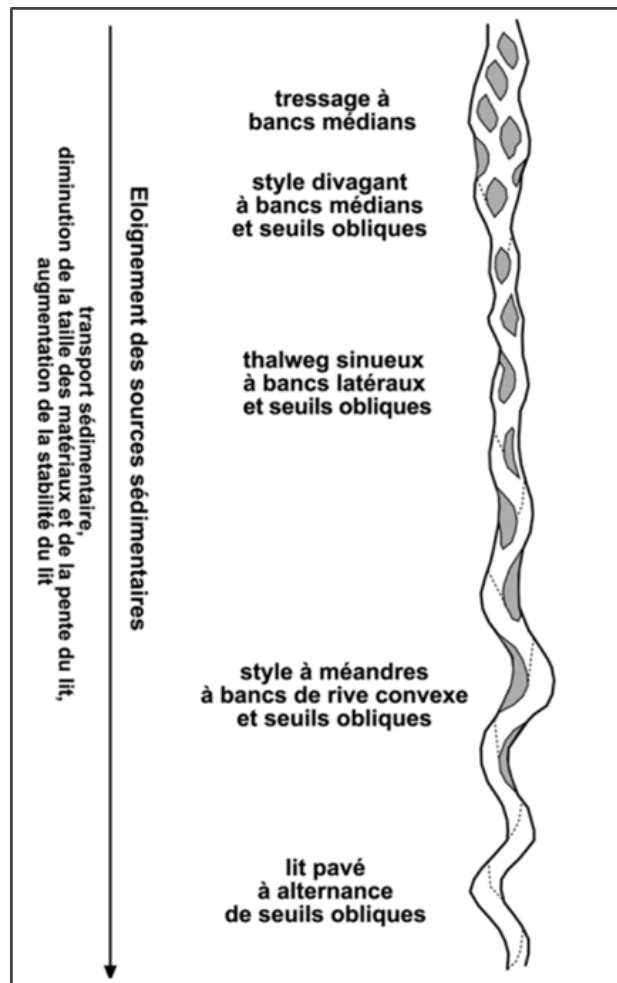
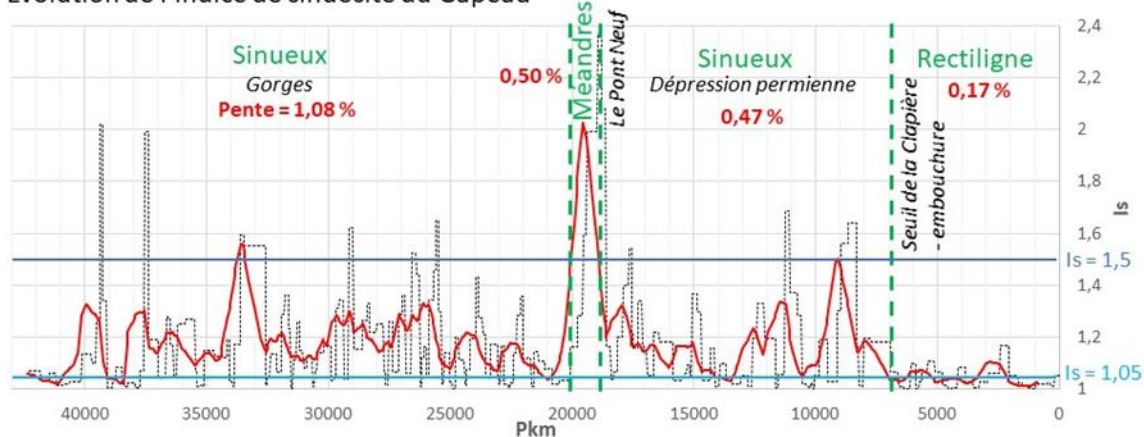


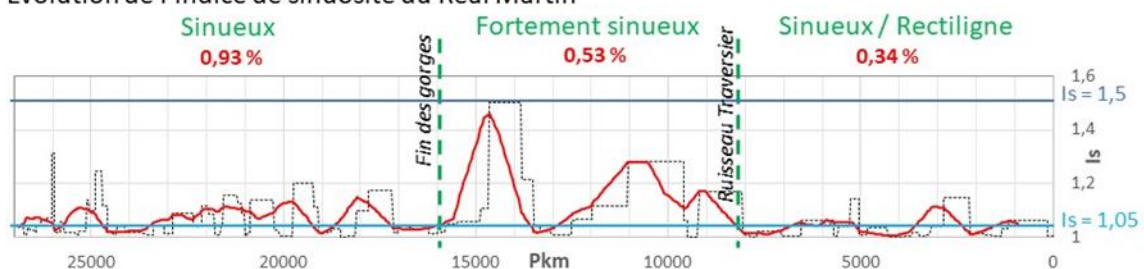
Figure 5 - Evolution de la sinuosité en fonction de l'éloignement des sources sédimentaires (source : Church et Jones)

⁴ Nous nommons ici gorges la partie amont du Réal Martin (TFT RM2) en amont de Pierrefeu -du-Var qui connaît d'importants contrôles structuraux avec une vallée nettement encaissée. Il ne s'agit pas de gorges à proprement parlé, au sens géomorphologique du terme.

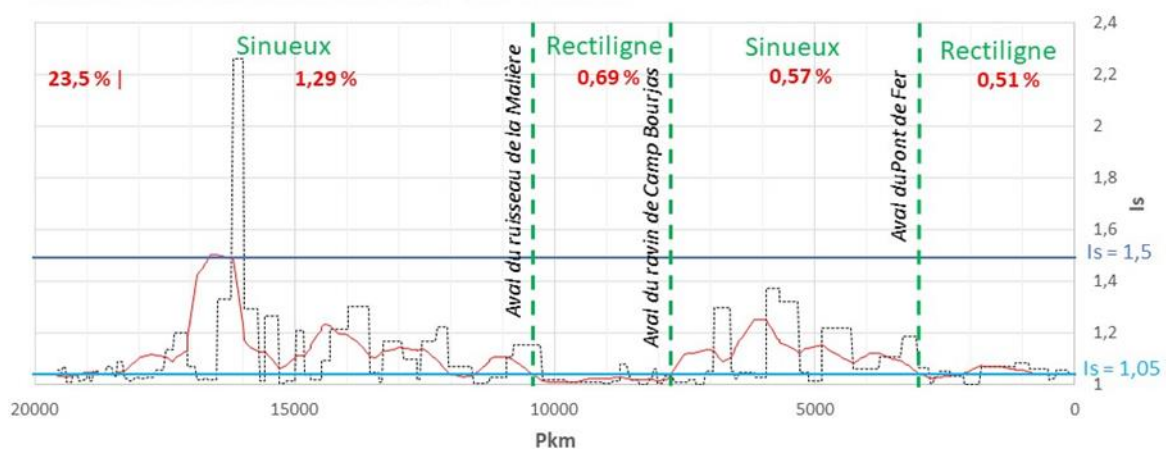
Evolution de l'indice de sinuosité du Gapeau



Evolution de l'indice de sinuosité du Réal Martin



Evolution de l'indice de sinuosité du Réal Collobrier



Evolution de l'indice de sinuosité du Meige Pan

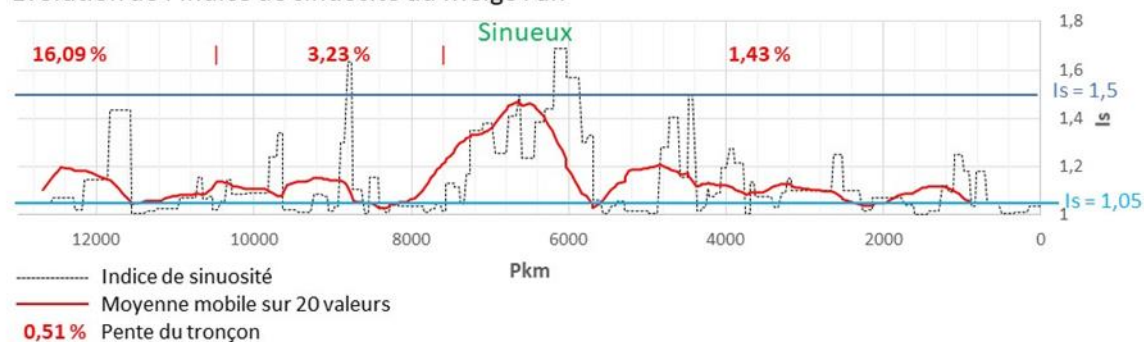


Figure 6 - Evolution longitudinale de la sinuosité sur le Gapeau, le Réal Martin, le Réal Collobrier et le Meige-Pan

2.2.2 Géométries des sections

Au cours de notre diagnostic préliminaire, le constat visuel de lits fortement encaissés sur plusieurs cours d'eau du bassin versant (l'aval du Farembert, le Petit Réal, l'amont du ruisseau des Borrels par exemple) avait été dressé (cf. figure ci-dessous). Nous nous sommes donc intéressés aux formes des sections en travers du Gapeau et de ses affluents. Outre ce faible rapport largeur/profondeur, la géométrie de nombreuses sections est de type trapézoïdal, où les compartiments chenal en eau/bande active/lit mineur, voire lit moyen se cofondent.



Figure 7 - Exemple de lits fortement encaissés (à gauche le Petit Réal Pk3.9 ; à droite le lit du Farembert en amont de sa confluence avec le Réal Martin)

2.2.2.1 Indice d'encaissement

Les indices d'encaissement (rapport de la largeur plein bord sur la hauteur plein bord), ont été calculés à partir des données topographiques réalisées par OPSIA en 2016. Les valeurs de cet indice sont, à l'échelle du bassin, très faibles, ce qui atteste de cours d'eau aux géométries fortement encaissées et qui confirme notre première analyse. **La valeur moyenne à l'échelle du bassin est égale à 6, ce qui est une valeur faible** (cf. tableaux et cartographie en page suivante). Pour rappel, les rivières considérées comme plutôt actives d'un point de vue hydro-sédimentaire présentent des indices d'encaissement de l'ordre de 20 ou plus, les rivières en tresse, quant à elles, ont des rapports L_{pb}/H_{pb} de l'ordre de 100.

L'analyse géographique de ces résultats indique que, outre le vallon des Routes, les secteurs présentant les plus faibles indices d'encaissement sont l'aval des affluents de rive droite du Réal Martin (Merlançon, Farembert et Meige Pan), le Réal Martin dans sa partie dite « en gorges » (RM1), le ruisseau des Borrels et le Vallon des Routes. Les TFT GAP 3 à 1 ont des indices variant d'amont en aval, avec des secteurs où cet indice d'encaissement est plus important notamment au niveau des communes de la Crau et à l'extrême aval sur les deux derniers km. L'aval du réal Collobrier et le Réal Martin sur la commune du Pierrefeu-du-Var sont des secteurs avec des géométries moins encaissées.

<i>Cours d'eau</i>	<i>Indice MOY</i>	<i>Nb de profils</i>	<i>Pk début – Pk fin</i>
VALLON DES ROUTES	3,19	4	0 - 2,5
MERLANCON	4,47	6	0 - 4,5
FAREMBERT	4,56	4	0 - 3,5
MEIGEPAN	4,66	3	0 - 2
VALLON DES BORELLS	6,16	12	0 - 4,5
REAL COLLOBRIER	7,02	6	2,5 - 7,5
GAPEAU	7,97	33	0 - 31,5
REAL MARTIN	9,80	20	0 - 17

Tableau 1 - Indice d'encaissement moyen sur les cours d'eau ayant été topographiés par OPSIA en 2016

Au final, cette première approche montre globalement des indices d'encaissement assez faibles sur l'ensemble du bassin versant. Il s'agira de comprendre les origines de cet encaissement et notamment s'il s'agit d'une incision passée (comme c'est le cas sur le Gapeau aval) ou en cours.

2.2.2.2 Capacité hydraulique

Afin d'approfondir cette question, nous avons cherché dans un premier temps à mieux caractériser les géométries de section notamment en lien avec les débits pouvant y transiter et les niveaux de crue induisant les premiers débordements. **Il est communément validé qu'une section « naturelle » connaît des débordements pour une crue biennale (Q2). Sur le bassin versant du Gapeau, les calculs hydrauliques indiquent que les sections de la plupart des cours d'eau sont surdimensionnées.** Globalement, l'occurrence des crues générant les premiers débordements est souvent supérieure à une crue décennale. Dans le détail, il faut une crue cinquantennale à centennale pour que le Gapeau déborde à Solliès-Pont (150 m³/s), une crue cinquantennale pour qu'il déborde en amont de la confluence avec le Petit Réal (205 m³/s) et une crue décennale pour qu'il déborde dans le quartier de l'Oratoire (357 m³/s). Sur le Réal Martin, la première crue de débordement correspond à un événement de récurrence quinquennale (au lieu-dit « Quitiviers » ; 130 m³/s), ce qui reste également une fréquence de débordement élevée. Ce type d'observation se vérifie aussi sur le Réal Collobrier aval (Pk 2 : Q5 à 40 m³/s ; Pk 6,6 : Q5-Q10 = 65 m³/s).

Concernant les cours d'eau de la dépression permienne, le modèle hydraulique réalisé par EGIS ne permet pas encore d'associer précisément les débits de premiers débordements et le type de crue associée. Cependant, si l'on compare les débits de premiers débordements du Meige Pan aval (<45 m³/s), du Farembert aval (45 m³/s), du Merlançon aval (65 m³/s) à ceux du Réal Martin à la sortie des gorges (70 m³/s, crue cinquantennale) et du Réal Collobrier aval (40 m³/s, crue quinquennale), il semblerait que les débits de premiers débordements des 3 premiers cours d'eau soient également relativement élevés.

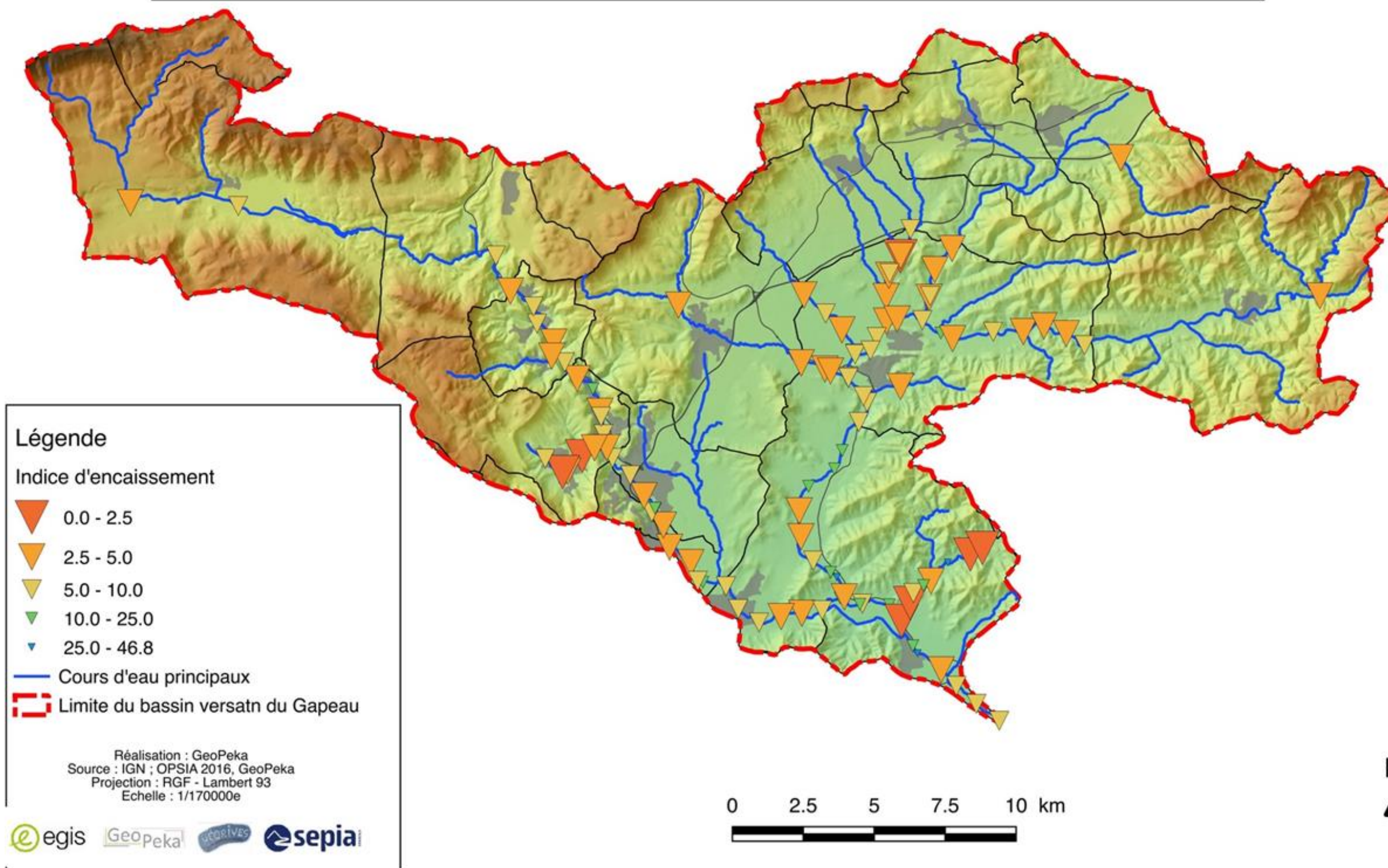
Les géométries plein bord montrent clairement un surdimensionnement des sections. Si l'ajustement des sections pour une crue biennale n'est, en réalité, que rarement constaté, dans le cas du bassin versant du Gapeau, les géométries actuelles sont la résultante soit d'un déséquilibre entre débits liquides et débits solides, soit d'interventions humaines.



BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Indice d'encaissement des cours d'eau sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 4 - Indice d'encaissement calculé à partir des données topographiques d'OPSIA et de nos relevés de terrain

2.2.3 Granulométrie du lit

2.2.3.1 La granulométrie : une variable complexe à appréhender

La détermination de la granulométrie des sédiments présents dans le lit d'un cours d'eau est une entreprise complexe compte tenu de la variabilité spatiale de ce paramètre qui, pourtant, reste une des clefs de la compréhension des dynamiques hydromorphologiques. En effet, les variations de la granulométrie dépendent des faciès d'écoulement mais il existe également une variabilité intra forme et verticale au niveau du lit lui-même. Dans le cadre de cette étude, nous distinguerons la granulométrie de la charge en transit de la structure granulométrique du fond du lit. Pour rappel, nous entendons par :

- **Granulométrie du lit** : il s'agit de la taille de particule qui tapisse le fond du chenal en eau et du lit d'une manière générale. Ces particules sont soumises régulièrement, voire de manière continue à la force du courant. En fonction de la puissance de ces derniers, les particules les plus fines sont exportées, pour ne laisser que les plus grosses en surface. Ce processus est nommé armurage. La sous-couche (ou couche de subsurface, cf. figure ci-contre) est généralement plus fine. Les sédiments de la couche d'armure ne sont pas toujours facilement mobiles en fonction de leur agencement (imbrication), du niveau d'évolution de l'armurage et de ses récentes déstructurations. Sa destruction entraîne ce que l'on appelle le charriage, c'est-à-dire un déplacement de l'ensemble du fond du chenal, y compris la subsurface, plus fine et jusqu'alors protégée. Lorsqu'elle ne l'est plus, elle se met donc facilement en mouvement. Le pavage est un processus d'armurage exacerbé, qui se produit en cas de déficit sédimentaire et de sur-compétence des écoulements : l'ensemble de particules mobilisables ont été exportées vers l'aval ne laissant plus que les blocs sur place.
- **Granulométrie de la charge en transit** : il s'agit de la taille des particules qui transitent régulièrement dans le chenal, sans qu'un charriage généralisé soit mis en place (elle circule pendant les phases 1 et 2 décrites dans la figure ci-dessous, cf. figure 9). Il s'agit des sédiments qui se déplacent au cours des petites crues morphogènes. Sur le terrain, elle est très difficilement déterminable : elle se répartie en patchs de sédiments « frais », très mobiles et non imbriqués, que l'on retrouve sur des macro-formes libres (bancs libres), ou en dépôts de surface sur des bancs forcés. Souvent, c'est cette charge que l'on retrouve dans les remplissages de retenue des seuils. Bien sûr, il faut garder à l'esprit que la présence de ces sédiments en transit dépend du temps qui s'est écoulé depuis la dernière crue morphogène et l'intensité de cette dernière.

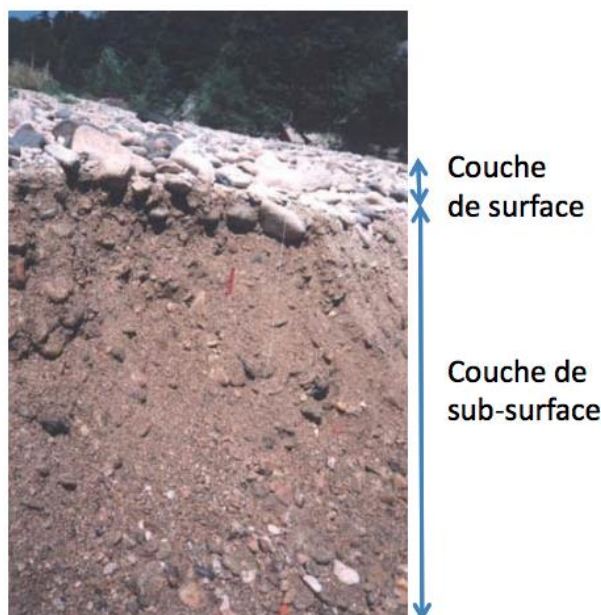


Figure 8 - Processus d'armurage

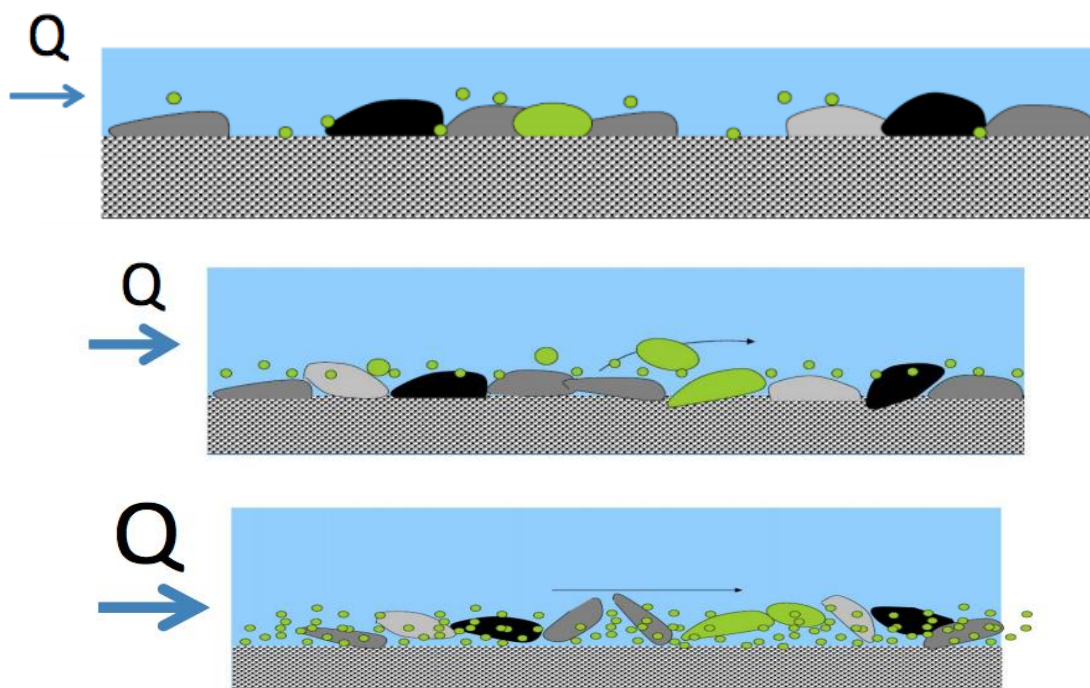


Figure 9 – Les 3 phases du transport solide

La figure précédente expose les 3 phases du transport solide décrites comme suit :

- 1) Les débits liquides augmentent légèrement, seuls quelques particules fines (sable) se déplacent par saltation ;
- 2) Les débits liquides augmentent et des particules plus grossières commencent à bouger par roulement. La couche d'armure se déstabilise progressivement ;
- 3) L'ensemble de la couche d'armure est détruit par d'importants débits liquides, c'est la phase de charriage.

DETAIL METHODOLOGIQUE

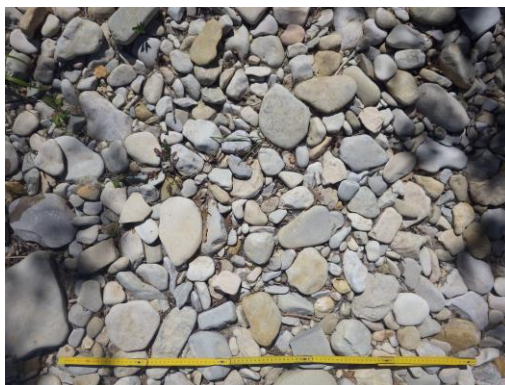
Dans le cadre de nos campagnes de terrain nous avons mis en place deux méthodes de détermination de la taille des particules.

D'une part, nous avons réalisé des mesures selon le protocole EVHA, où la taille des particules (axe B) est appréciée visuellement selon les classes de tailles de la typologie de Wentworth modifiée (utilisées également dans le protocole CARHYCE et présentées dans le tableau ci-dessous). Pour chaque mesure, trois granulométries sont généralement notées : la granulométrie dominante, la secondaire et la plus grossière.

Nom de la Classe granulométrique	Classe de taille (diamètre en mm)	Code utilisé
Dalles (dont dalles d'argile)	>1024	D
Rochers	>1024	R
Blocs	256 - 1024	B
Pierres Grossières	128 - 256	PG
Pierres Fines	64 - 128	PF
Cailloux Grossiers	32 - 64	CG
Cailloux Fins	16 - 32	CF
Graviers Grossiers	8 - 16	GG
Gravier fins	2 - 8	GF
Sables	0,625 - 2	S
Limons	0,0039 - 0,0625	L
Argiles	< 0,0039	A

Ces mesures sont issues de différentes campagnes de terrain : terrain préliminaire, station de mesure, analyse des ouvrages transversaux. Nous avons réalisé ainsi une centaine de mesures.

D'autre part, nous avons réalisé des mesures granulométriques via des photographies de patch de sédiments (cf. exemple ci-dessous). Ces mesures étaient initialement destinées à déterminer uniquement la granulométrie de la charge en transit, mais compte tenu du faible nombre d'atterrissement, certains clichés ont également été réalisés sur des bancs peu mobiles (bancs forcés) dont la granulométrie s'apparente plus à celle du chenal. La détermination de la mobilité des particules est établie à dire d'expert aux regards de la taille des particules, de leur imbrication, de leur colmatage etc. ... Les photographies ont été ensuite traitées à l'aide du logiciel BASEGRAIN (méthode comptage/surface) puis les résultats convertis selon le modèle du « cube sans vide » afin de pouvoir les comparer avec des granulométries réalisées selon le protocole Wolman, communément utilisé (méthode comptage/grille). 35 mesures granulométriques ont été ainsi réalisées.



2.2.3.2 Granulométries qualitatives

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à la granulométrie des sédiments pour caractériser la couche de surface qui arme le fond des chenaux. L'objectif est de comprendre l'évolution longitudinale de cette granulométrie à l'échelle du bassin. Nous avons donc compilé l'ensemble de nos mesures EVHA (cf. Cartographie 5).

A l'échelle du bassin versant nous constatons un faible gradient granulométrique d'amont en aval (cf. cartographie en page suivante). Le lit est essentiellement composé de sédiments grossiers, essentiellement des cailloux dit grossiers (classe 32-64mm, ainsi que des « pierres » fines 64-128mm et grossières 128-256mm. Ce résultat s'explique par :

- **La longueur relativement faible de la zone de transfert et de dépôts qui implique une limitation du processus de tri granulométrique amont / aval.**
- **Le caractère méditerranéen des écoulements qui induit une relative rareté des petites crues morphogènes.**

Une analyse plus détaillée permet d'observer des variations granulométriques à l'échelle des cours d'eau du bassin versant.

- **Le Gapeau**

Sur le Gapeau, la granulométrie du fond lit décroît globalement d'amont en aval. Dans la zone de « gorges » la granulométrie est nettement plus grossière qu'à l'aval, passant de la classe des pierres 64-128 mm à la classe des cailloux grossier 32-64 mm. La transition s'effectue au niveau de Solliès-Toucas (~Pk 23). Cette limite correspond bien à la limite entre le TFT GAP 3 et 4 et à une rupture de pente du profil en long du Gapeau. Ces caractéristiques granulométriques sont globalement similaires entre les mesures faites sur nos stations de mesure et celles faites à l'aval ou l'amont des seuils. Il est possible de noter que la partie terminale est assez mal documentée en raison notamment de l'impossibilité de déterminer la granulométrie du chenal au regard des niveaux d'eau rencontrés au cours de notre seconde campagne de terrain. Pour ce qui concerne le Latay, le même phénomène d'affinement granulométrique s'observe entre les TFT LAT2 et LAT1, où la pente devient > 1% (plaine de Signes).

- **Le Réal Martin**

Sur le Réal Martin, la granulométrie est sensiblement la même, quoique légèrement plus grossière (pierres fines 64-128mm et grossière 128-256mm), surtout si l'on s'intéresse à la taille des sédiments à l'aval de la confluence avec le Meige Pan. En amont de cette dernière, les sédiments sont plus fins et correspondent plutôt à la classe des cailloux fins 16-32mm voir des graviers grossiers (8-16mm). Plus en amont encore (non représenté sur la cartographie⁵), dans le secteur de « gorges », la granulométrie redevient plus grossière avec une dominance des cailloux (32-64 mm) et des pierres fines (64-128mm). D'une manière générale, la proportion de sable est plus importante sur le Réal Martin que sur le Gapeau.

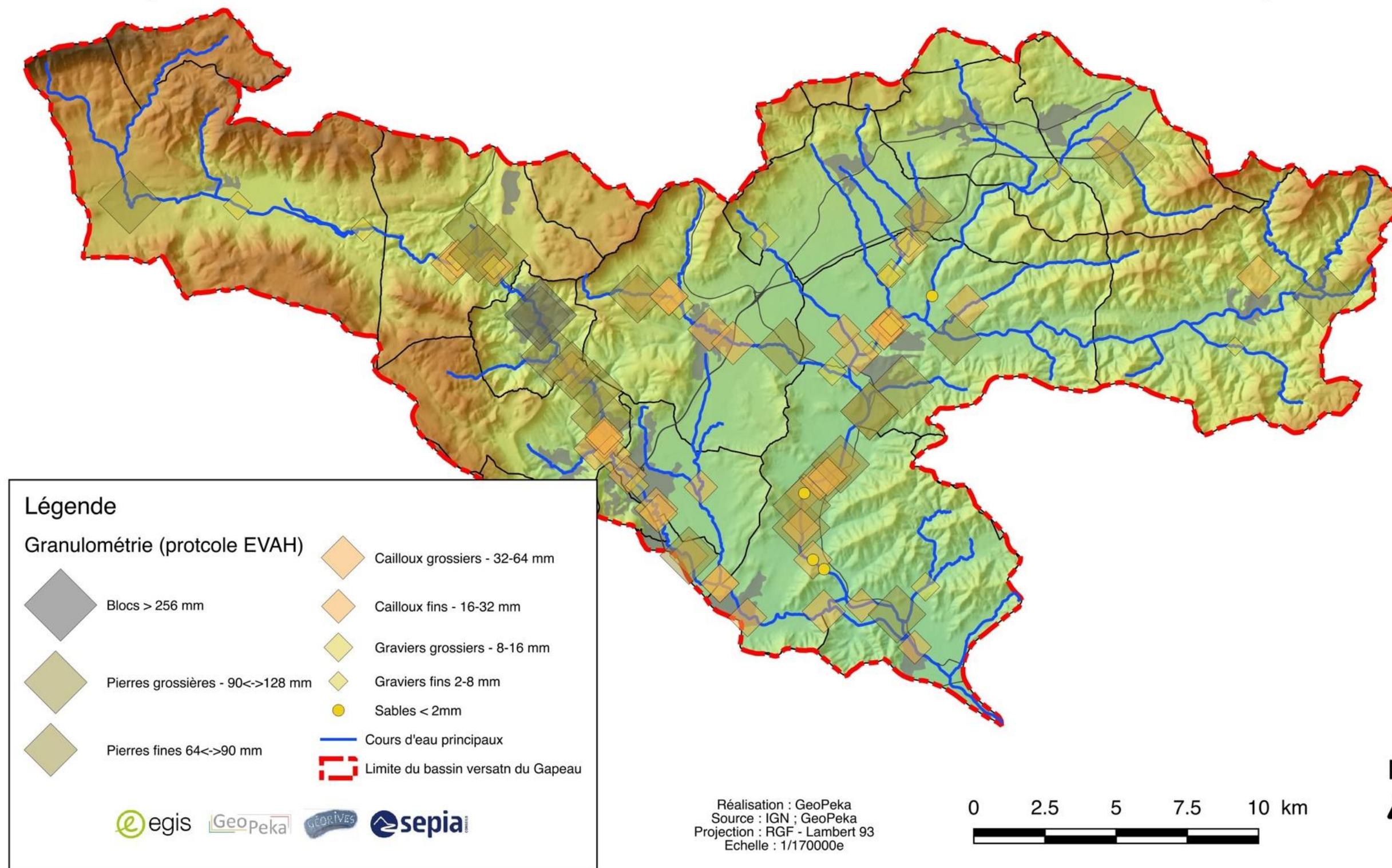
⁵ Les seuils localisés dans le tronçon en gorges du Réal Martin ont été relevés au cours de la campagne de terrain du printemps 2018, contrairement aux autres qui ont été prospectés au cours de l'hiver.



BASSIN VERSANT
DU GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Granulométrie des lits fluviaux (classe dominante protocole EVHA)



Cartographie 5 - Granulométrie des lits fluviaux (protocole EVHA)

- **Affluents rive gauche du Réal Martin (Réal Collobrier, Rimauresq, Ruisseau du Maraval)**

En ce qui concerne le Réal Collobrier, nous ne disposons finalement d'assez peu de mesures pour pouvoir commenter l'évolution de son gradient granulométrique. Toutefois, la granulométrie du chenal est plus grossière en amont de Collobrières (pierres grossières 128-256mm au niveau du Pk 17) qu'à son aval (pierres fines 64-128mm au PK 1). Les autres affluents rive gauche du Réal Martin (Rimauresq, Maraval, Traversier) présentent une granulométrie similaire.

- **Affluents rive droite du Réal Martin (Farembert, Merlançon et ses affluents)**

Ces cours d'eau offrent un réel contraste par rapport au cours drainant les contreforts du massif des Maures du point de vue de leur granulométrie. En effet, la taille de leurs sédiments est plus fine allant du sable grossier (0,5-2mm) aux cailloux fins (16-32mm).

- **Le Meige Pan**

Le Meige Pan, dernier affluent important du Réal Martin en rive droite présente un lit essentiellement composé de cailloux grossiers (32-64mm), similaire au TFT GAP 2 et 3. Aucun gradient granulométrique marqué n'apparaît sur ce cours d'eau

2.2.3.3 Granulométries par imagerie

Certaines mesures granulométriques par imagerie ont donc été faites dans le lit⁶ ou sur des bancs peu mobiles (cf. encadré méthodologique ci-dessus). Les résultats de ces mesures (en excluant les bancs mobiles qui sont considérés comme de la charge « en transit ») indiquent un D50 compris entre 30 et 59 mm (c'est-à-dire des cailloux grossiers) pour les bancs définis comme moyennement mobiles (10 mesures). Les bancs jugés les moins mobiles (5 mesures) appartiennent à la classe des pierres fines (64-128mm). **La cartographie des résultats obtenus par imagerie est concordante avec nos granulométries EVHA** (cf. cartographies en annexe). Les patches jugés les moins mobiles se retrouvent dans les « gorges » du Gapeau et sur la partie amont du Latay (en amont de la plaine de Signes) sur l'aval du Réal Martin, sur le Rimauresq. Les atterrissements moyennement mobiles se localisent sur les TFT GAP 2 et 3, sur le Meige Pan, le ruisseau du Traversier et du Maraval, ainsi qu'à l'amont du Réal Collobrier.

2.2.3.4 Prélèvements réalisés sur le Gapeau aval (embouchure)

R. Capanni dans ces travaux de thèse présente les résultats granulométriques d'une étude faite en 1996 pour la construction d'un port à l'embouchure du Gapeau. Ces résultats donnent des éléments d'informations intéressants, à savoir que la taille médiane des sédiments dans cette partie terminale (cf. figure suivante) est comprise entre 0,12 et 0,69 mm et sont donc des sables.

⁶ Certaines de nos mesures ont été réalisées en fin d'été où de long linéaire de cours d'eau étaient à sec.



échantillon	Ballast (> 2 mm)	Sable (0,63 à 2 mm)	Limons (< 0,63 mm)	Grain moyen (mm)
1	0.1 %	86.7 %	13.2 %	0.29
2	0 %	3.4 %	96.6 %	0.69
3	2.7 %	25.3 %	72 %	0.14
4	0.7 %	22 %	77.3 %	0.12
5	0.3 %	39 %	60.7 %	0.13
6	1.5 %	36.1 %	62.4 %	0.14
7	0 %	38.9 %	61.1 %	0.45
8	2.2 %	92.1 %	5.7 %	0.3

Figure 10 - Prélèvements réalisés sur le Gapeau aval (embouchure)



Le tracé en plan est globalement légèrement sinueux. Les secteurs présentant les sinuosités les plus faibles sont souvent les secteurs les plus aménagés. A contrario les secteurs où les sinuosités sont plus développées ne sont pas toujours des zones libres d'aménagements (le Meige Pan à Cuers par exemple). De plus, la pente et les apports solides ne sont pas non plus les seuls facteurs explicatifs du tracé en plan, d'autres éléments entrent probablement en jeu comme la cohésivité des berges.

Pour ce qui est de la géométrie des sections en travers, les cours d'eau du bassin versant présentent des profils plutôt incisés. Les géométries des lits ne se sont pas ajustées aux premiers débits morphogènes et sont largement surdimensionnées. Cet état est le témoin de très probables actions anthropiques.

La granulométrie des sédiments composant le lit du Gapeau et de ses affluents est relativement grossière (cailloux grossiers et pierres fines, c'est-à-dire des particules comprises entre 32 et 128 mm). Le D50 de nos mesures quantitatives est compris entre 30 et 59 mm.

2.3 Dynamiques morphologiques actuelles

Les dynamiques fluviales d'un hydrosystème (hydrologiques, hydrogéologique, écologiques, etc...) s'expriment dans les quatre dimensions qui le structurent : longitudinale (d'amont en aval), latérale (lit mineur/lit majeur, rive droite/rive gauche), verticale (altimétrie) et temporelle. L'analyse de l'expression des dynamiques morphologiques réalisée au cours du diagnostic préliminaire a permis de dresser des constats généraux (cf. 2.1.1) qu'il s'agit maintenant de préciser.

2.3.1 Dynamiques latérales

La mobilité latérale du Gapeau et de ses affluents est très faible. L'analyse planimétrique de la position des lits ne montre aucun déplacement significatif du chenal depuis la moitié du XX^e s. Cependant, ce constat ne signifie pas que le Gapeau ne connaît aucune dynamique latérale.

2.3.1.1 Processus de rétractation/dilatation de la bande active

Dans un premier temps, Capanni a bien démontré les processus de rétraction de la bande active (cf. figure ci-dessous) qui correspondent, d'une part, à un processus de respiration latérale normale sur les cours d'eau à charge solide grossière, et d'autre part à une diminution des apports solides à l'échelle du bassin.

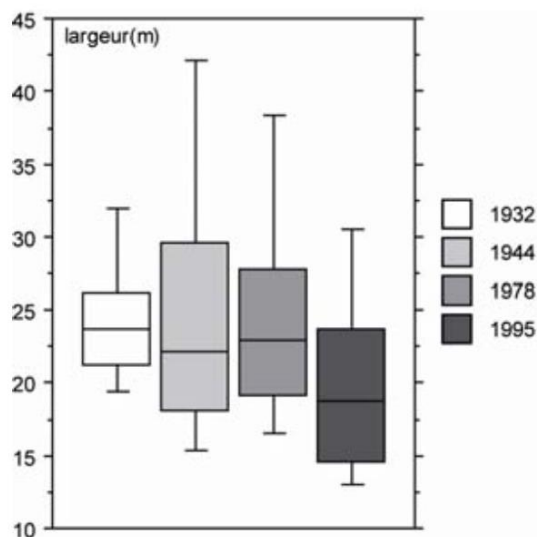


Figure 11 - Evolution de la largeur de la bande active du Gapeau aval depuis les années 1930

Cette tendance, qui se dégage sur le temps long, connaît généralement des variations sur le court terme. En effet, les crues les plus importantes ont pour effet de ré-ouvrir les milieux qui se rétractent par la suite par végétalisation des atterrissements et des surfaces décapées par les écoulements. Or, dans le cas du Gapeau, cela ne semble pas être le cas. Nous avons **analysé l'évolution de la bande active du Gapeau, du Réal Martin et du Réal Collobrier suite à la crue novembre 2014. La bande active n'a que très peu évolué, ce qui est assez surprenant** compte tenu des débits enregistrés lors cet épisode hydrologique. Ces très faibles évolutions traduisent une faiblesse du transport solide et des apports sédimentaires.



Figure 12 - Prises de vue aériennes (PVA) avant et après crue

La figure précédente détaille les éléments suivants :

- En haut : exemple de l'effet d'une crue (à gauche, post-crue, 2003 ; à droite, effet de la rétraction après 10 ans, 2013) sur le Lez (26/84) ;
- Au milieu et en bas : le Gapeau en aval du lotissement de l'Oratoire (Hyères) et le Réal Collobrier (Pk5,75, Pierrefeu-du-Var). A gauche des PVA avant la crue de nov. 2014 (mai 2014), à droite, après cette même crue (2016 pour le Gapeau et 2015 pour le Réal Collobrier).

2.3.1.2 Erosion de berge

Nos mesures de terrain, tout comme celles issues de l'étude Lindenia, indiquent que **si le tracé en plan et la bande active n'évoluent que très peu, les processus d'érosion des berges ne sont pas moins absents**. Une analyse de leur répartition montre que ces phénomènes ne sont pas répartis de manière homogène à l'échelle du bassin versant et certains cours d'eau sont plus concernés par les érosions de berge que d'autres (cf. cartographie en page suivante).

Ainsi, sur nos stations de mesures, le plus fort taux d'érosion se trouve sur le Rimauresq (53%), le ruisseau du Latay dans sa partie amont (TFT LAT2 ; 50%), sur le ruisseau des Borrels (39,8%), sur le

ruisseau du Maraval (32 %), sur le Gapeau au niveau de la commune de la Crau (GAP 2 ; 25%) et sur le Merlançon (19%). Ces taux témoignent d'une forte activité érosive. Le Farembert, et le Meige Pan à Cuers (MP1), le Latay dans la plaine de Signes (LAT1) et l'aval du Réal Collobrier (RC1) présentent un taux d'érosion qui avoisinent les 10%, alors qu'il reste faible (<5%) pour les autres stations.

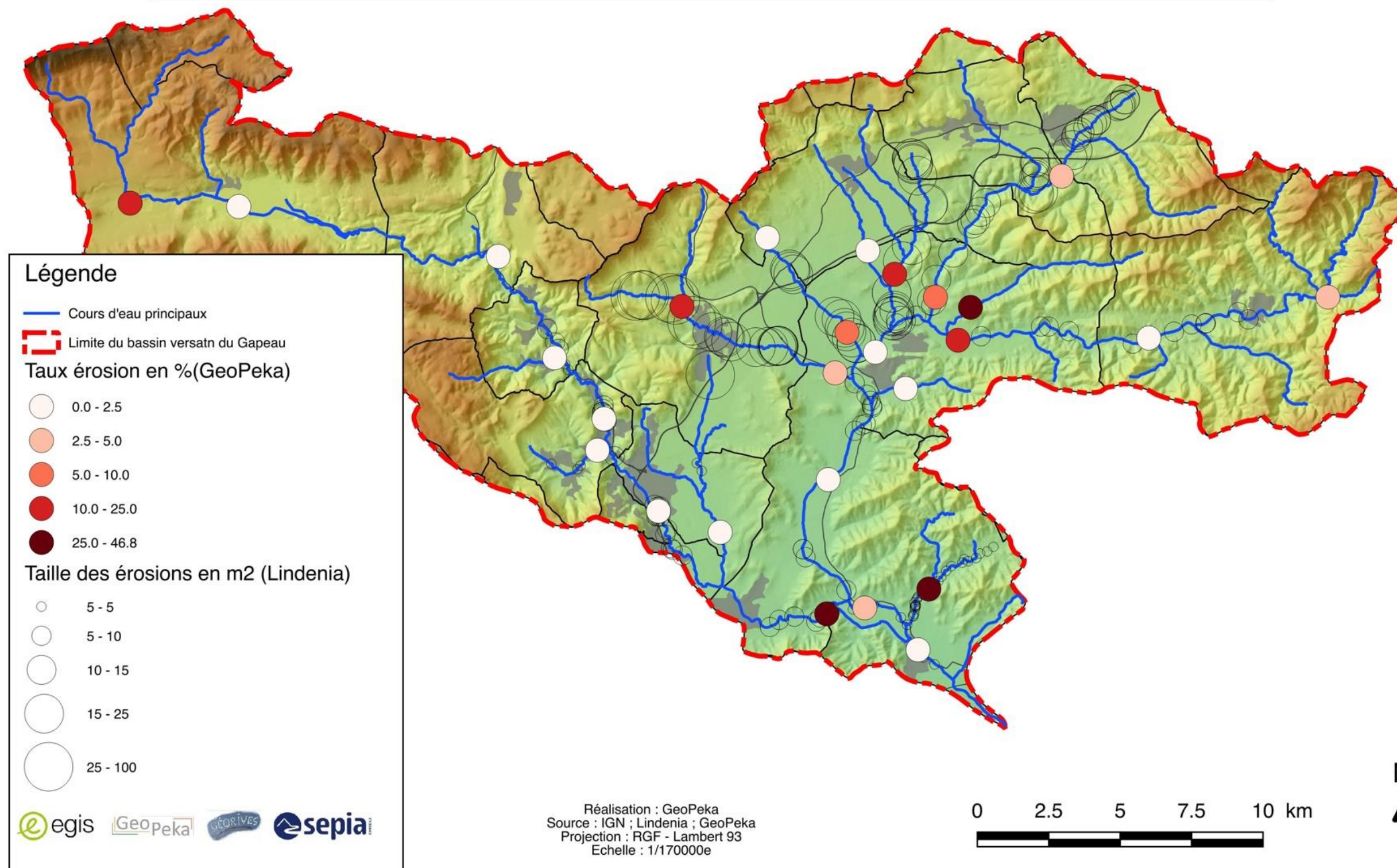
Nous observons une cohérence avec les données collectées par Lindenia (mesures exhaustives). Ainsi par exemple, le ruisseau des Borrels ressort dans les deux analyses pour l'importance des processus d'érosion. En ce qui concerne le Rimauresq, le Latay amont et le ruisseau du Maraval, il semblerait que ces linéaires n'aient pas été prospectés par Lindenia. Mais l'importance des érosions sur le ruisseau Saint Pierre, cours d'eau localisé à proximité du Rimauresq et qui présente des variables de contrôle similaires, montre bien l'importance de processus d'érosion sur ce secteur. Les tronçons où les érosions de berge sont peu présentées sont, là encore, concordants avec les mesures Lindenia. Il s'agit du Réal Martin à Pierrefeu-du-Var et à son aval et sur la partie intermédiaire du Réal Collobrier. En revanche, sur le Gapeau, au niveau des « gorges » (GAP4) et « des Solliès » (GAP3), nos mesures indiquent des taux d'érosion relativement faibles alors que les mesures Lindenia indiquent la présence d'érosion.



BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Erosions de berge sur les cours d'eau du bassin versant du Gapeau



Cartographie 6 - Localisation des érosions et taux d'érosion au niveau de station de mesure

2.3.2 Dynamiques verticales de lit

A l'issue du diagnostic préliminaire, plusieurs éléments laissent supposer de possibles, voire d'importants processus d'incision sur plusieurs cours d'eau du bassin :

- L'incision de l'ordre de 1 m sur le Gapeau dans sa partie aval (TFT GAP1) au cours de la seconde moitié du XX^e s (Capanni, 2011)
- Le constat visuel de lit très encaissé pour le Gapeau, le Réal Martin et ces affluents de rive droite (ceux de la dépression permienne),
- Des remontées d'informations à partir des questionnaires faits aux communes relatives à des problèmes d'incision (ruisseau de Saint Lazare notamment)
- Une occupation du sol (urbanisation, viticulture) favorable à la genèse de processus incisifs par réduction des temps de concentration.

Nous avons donc cherché à comprendre si ces constats étaient localisés (parties terminales des drains principaux, tête de bassin) ou s'ils correspondaient à une tendance généralisée sur l'ensemble du bassin versant. Nous avons donc complété notre analyse, pour le Gapeau, avec les données topographiques disponibles. En ce qui concerne les parties amont des petits affluents, nous avons organisé une mission de terrain supplémentaire pour vérifier la morphologie de leur lit.

2.3.2.1 Analyse à l'échelle du bassin

Dans un premier temps, nous avons cherché à travailler à partir des deux levés LIDAR qui étaient à notre disposition, à savoir le RGE ALTI de 2010 et le levé fait par OPSIA en 2014, qui nous aurait permis de travailler sur la quasi-totalité des linéaires des cours du bassin versant. Assez rapidement, nous avons constaté que ces deux sources de données ne pouvaient être utilisées à des fins d'analyse diachronique, notamment en raison du manque de métadonnées du LIDAR fourni par l'IGN quant aux traitements fait aux niveaux des lits fluviaux.

En ce qui concerne les parties amont des petits affluents, notre mission de terrain complémentaire, nous a permis d'aller visiter de nombreux sites supplémentaires. Globalement, nous n'avons pas constaté de situation présentant des incisions problématiques, hormis le ruisseau de Saint Lazare et le ruisseau des Borrels au niveau des Troisièmes Borrels (qui avait été identifiés pour le premier par les questionnaires envoyés aux communes et, pour le second, suite à une visite de terrain faite avec le personnel du SMBVG). Ces situations semblent donc être des cas particuliers.

Pour ce qui est du reste des linéaires du bassin versant, et plus **particulièrement pour les cours d'eau situés au niveau de la dépression permienne** (Gapeau à l'aval de Solliès Pont, Réal Martin à l'aval de Pierrefeu-du-Var et ses affluents de rive droite), **le constat de l'encaissement des lits indique qu'un processus d'enfoncement du lit s'est bien déroulé. A ce stade, nous précisons, que tous les cours d'eau ou partie de cours d'eau de cette zone ne sont pas incisés** (citons le ruisseau des Carnoules, le Canadel, l'amont du Farembert, du Grand Vallat). Nous pensons que l'effectivité de cette dynamique est aujourd'hui assez faible ou limitée. En effet, la présence de très nombreux contrôles verticaux nous amène à penser que ces dynamiques d'incision sont aujourd'hui pour bonne partie bloquées. Ces points durs sur lesquels se calent les profils en long des cours du bassin versant sont autant anthropiques (seuils, ouvrages transversaux) que naturels (affleurements rocheux). Pour ce qui est des premiers, un recensement de ces aménagements a été fait au cours du diagnostic préliminaire. En ce qui concerne les seconds, la cartographie ci-dessous (cf. cartographie suivante) indiquant les principaux affleurements rocheux, montre que les affluents du Réal Martin, surtout dans leur partie aval (sur la commune de Pierrefeu-du-Var), sont aujourd'hui en partie calés sur le substratum.

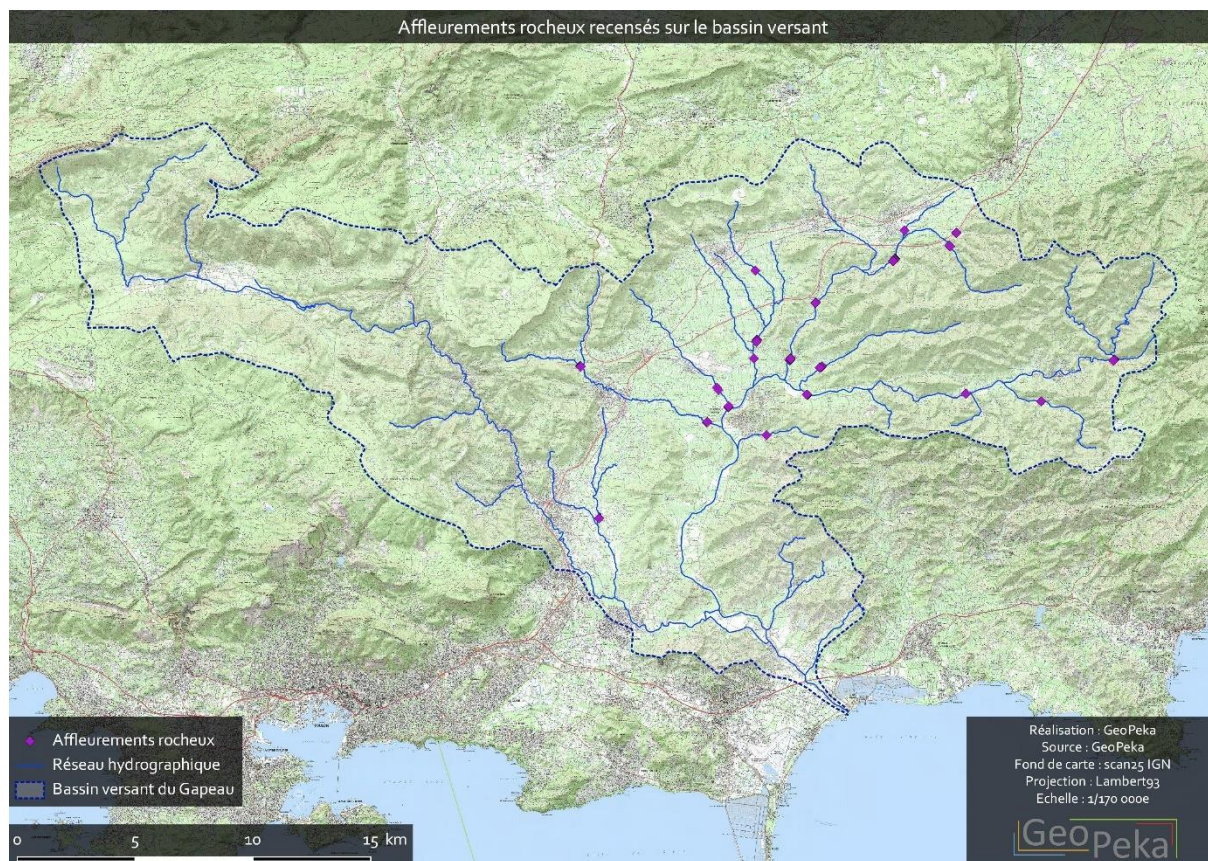


Figure 13 - Localisation des affleurements rocheux recensés sur le bassin versant du Gapeau

2.3.2.2 Evolution verticale du lit du Gapeau (Belgentier à la confluence avec le Réal Martin)

Les données topographiques utilisées pour la modélisation hydraulique du 1^{er} PPRI (1998, 124 profils entre les Pk 8 et 31) ont été exploitées. Ces données n'étaient disponibles que sous format papier numérisé ce qui nous a demandé de gros efforts de recalage pour pouvoir les comparer avec les profils levés par OPSIA en 2016.

Les résultats de l'analyse diachronique (1998-2016) sont tout d'abord à critiquer. En effet, le travail de recalage ne permet pas de juger de manière satisfaisante les évolutions du lit du Gapeau car le repositionnement manuel des profils de 1998 sous SIG induit très probablement des décalages amont/aval par rapport à la réalité de terrain des levés de l'époque. Afin de pouvoir comparer les profils en travers entre eux, nous avons procédé à un calcul d'interpolation des altitudes sur le profil de 1998 reconstitué qui souffre probablement de l'erreur initiale de positionnement. Nous obtenons ainsi des valeurs aberrantes (tant en exhaussement qu'en incision), notamment à proximité des seuils.

Compte tenu de ces éléments de critique, nous ne chercherons finalement pas à comprendre des processus locaux, mais nous pouvons avoir une idée des évolutions sur le Gapeau de Belgentier à la confluence avec le Réal Martin. Toutefois, **la moyenne des évolutions indique une légère tendance à l'incision sur la période, de l'ordre de 20 cm. Ce résultat va dans le sens des observations de Capanni qui constatait une relative stabilité du plancher alluvial entre 1996 et 2007** sur le secteur du TFT GAP1. Nos levés de terrain n'ont pas révélé de trace importante ou généralisée d'incision, ce qui appuie l'idée de faibles évolutions verticales sur le Gapeau. Si ces données sont aussi confirmées par l'absence ou les faibles variations verticales au droit de ses sections de mesure (encadrant trois

petites crues en théorie morphogène entre sept. 2007 et juin 2008), il relativise, dans sa thèse, cette conclusion au regard de la qualité et la précision des données utilisées.

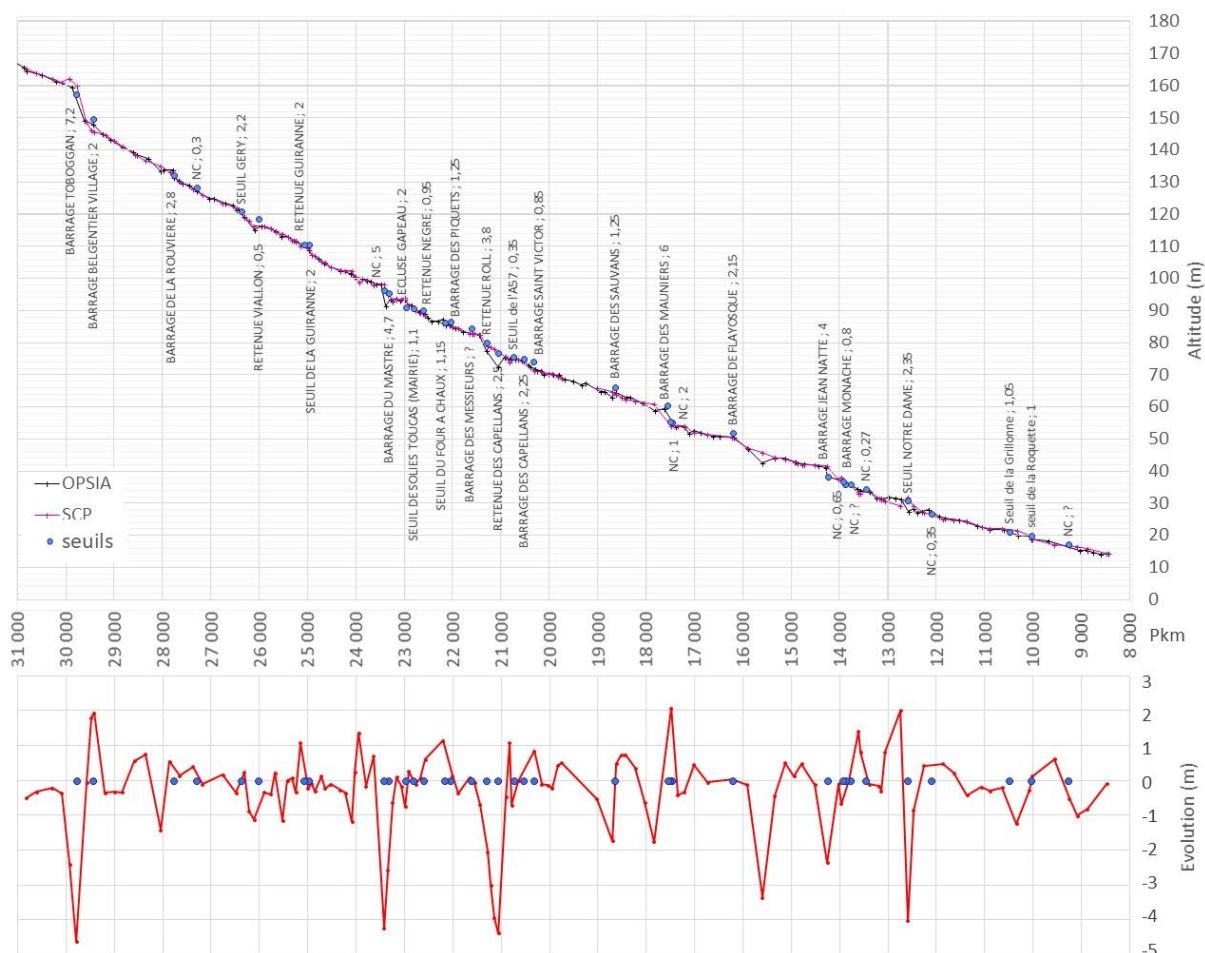


Figure 14 - Analyse diachronique des profils en travers du PPRI de 1998 et des levés OPSIA en 2016

Ce constat sur les connaissances existantes et disponibles est d'autant plus vrai en ce qui concerne les affluents, car malheureusement, nous ne possédons pas de données similaires sur les autres cours d'eau du bassin versant et qui nous permettraient de connaître leurs évolutions verticales.

2.3.3 Transfert longitudinal de la charge solide

2.3.3.1 De faibles quantités de sédiments en transit

Nous avons déjà dressé le constat du faible nombre d'atterrissement dans le lit du Gapeau et de ses affluents au cours de notre diagnostic préliminaire. Le nombre d'atterrissement et leur longueur rapportée au linéaire de cours d'eau est un indicateur indirect de la quantité de sédiment en transit dans le système fluvial. Notre terrain à l'échelle de nos stations de mesure, couplé aux relevés établis par Lindenia montrent que **les bancs se concentrent sur la partie aval du bassin versant**.

Sur le Gapeau, ces formes se localisent essentiellement à la sortie de la zone de « gorges », à partir de l'aval de Solliès Pont (GAP3) jusqu'à l'aval du seuil de Saint Eulalie (GAP1). Pour le Réal Martin, les bancs sont, là aussi, plus nombreux sur le tronçon aval de Pierrefeu-du-Var. Les valeurs du taux d'atterrissement⁷ avoisinent sur ces stations les 30%. Le ruisseau des Borrels présente lui aussi un taux

⁷ Nous déterminons le taux d'atterrissement par un rapport entre la longueur cumulée d'atterrissement sur un segment de linéaire et la longueur de ce dernier. Dans un lit supportant d'important débit solide, ce taux peut dépasser les 100 %.

d'atterrissement relativement important (~40%). Enfin, nous remarquons que la station # 11 (Gapeau-Oratoire) se distingue nettement des autres avec un taux d'atterrissement de l'ordre de 80 %.

En revanche, sur l'ensemble des autres secteurs, le taux d'atterrissement reste faible voire nul comme c'est le cas pour la partie supérieure du bassin du Réal Martin.

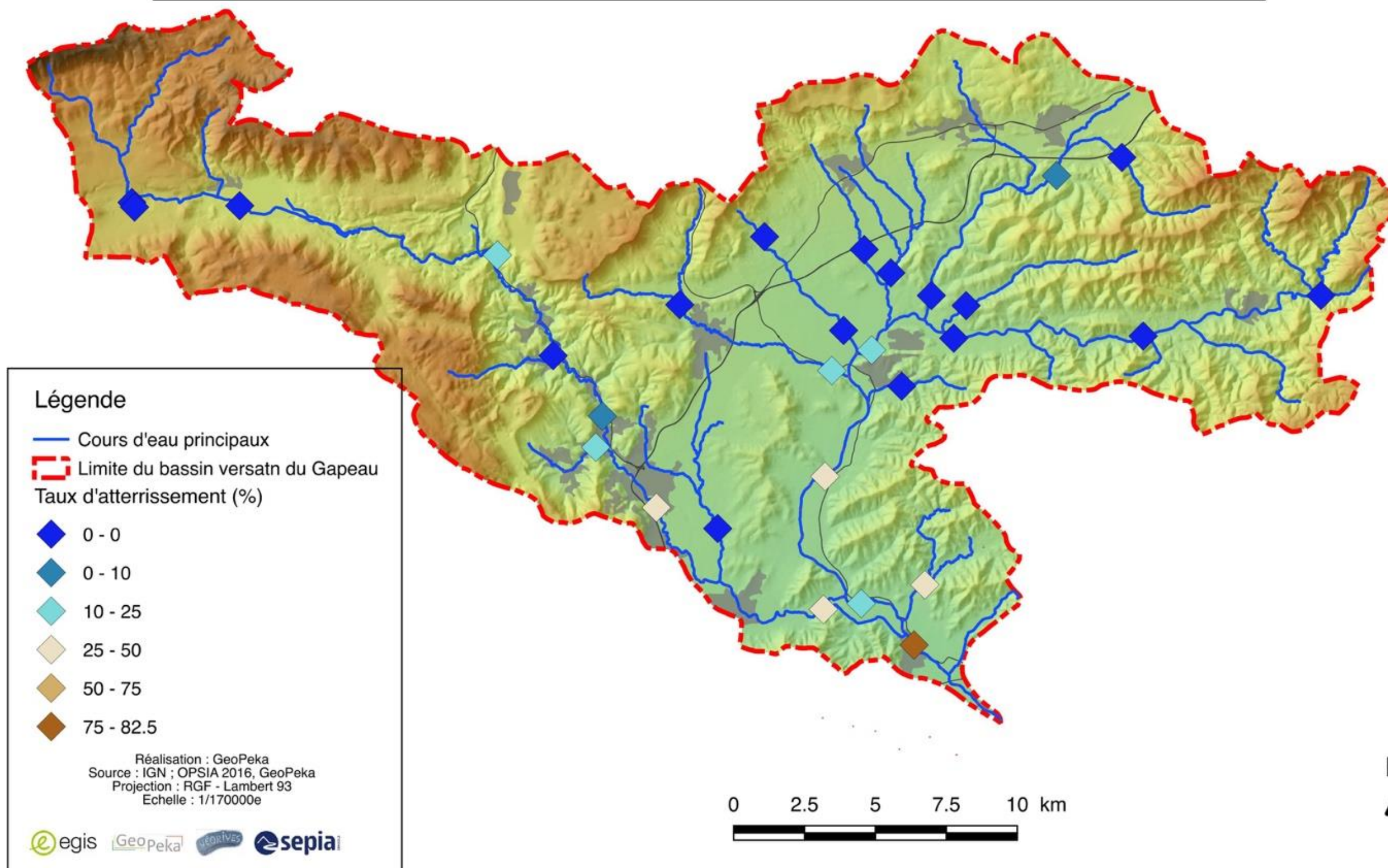


BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Taux d'atterrissement au niveau des stations de mesure



Cartographie 7 - Taux d'atterrissement au niveau des stations de mesure du bassin versant du Gapeau

2.3.3.2 Des particules régulièrement mobilisées de taille réduite par rapport à la structure granulométrique du lit

Les bancs et atterrissements présents dans le lit du Gapeau et de ses affluents présentent une granulométrie variée avec des particules plus ou moins grosses et donc plus ou moins mobilisables par les crues. Nous nous intéressons ici aux particules les plus facilement mobilisables (la charge en transit), celles mises en mouvement régulièrement par des crues de fortes occurrences (Q2, Q5), a priori « morphogènes », car ce sont ces sédiments qui participent au renouvellement des formes fluviales (migrations des bancs libres, modification et diversification des faciès découlement, création de frayères, ...).

La granulométrie de sédiments transitant le plus facilement et plus régulièrement a été estimée par des mesures par imagerie (cf. encadré méthodologique § 3.2.3). Nous remarquons une différence assez nette entre la granulométrie du chenal et celle dite « en transit ». En effet, sur les patches de sédiments, qualifiés comme mobiles, **le D50 moyen est compris entre 14 et 30 mm**, ce qui correspond à la classe des graviers gossiers et des cailloux fins. **Nous remarquons donc une différence significative entre la granulométrie du fond du lit et celle régulièrement mobilisée par les crues, indice d'un phénomène de pavage**. Nous n'avons pas réalisé de mesures spécifiques pour quantifier ce phénomène, mais Capanni le relevait déjà en 2011, avec de fort indice de pavage⁸ sur ces quatre stations de mesure, allant de 1,8 à 10,4 (cf. Tableau 3).

	D_{50} (mm)	Q_{bf} ($m^3.s^{-1}$)	Pente (m/m^{-1})	ω ($W.m^{-2}$)	τ_0 ($N.m^{-2}$)	τ^*	d^*	Indice de Pavage
Site 1 (Gapeau amont)	80	80	0,004	174	196	0,32	676	2,2
Site 2 (Réal-Martin)	77	100	0,004	157	59	0,05	1371	2,1
Site 3 (Gapeau aval 1)	56	300	0,002	123	147	0,18	997	1,8
Site 4 (Gapeau aval 2)	42	150	0,002	101	49	0,09	748	10,5

Tableau 2 - Taille médiane des échantillons (D50) réalisés par Capanni sur le Gapeau aval et indice de pavage

2.3.3.3 Une charge en suspension essentiellement limoneuse

Enfin, pour compléter notre analyse sur la charge en transit, il est nécessaire de s'interroger sur la nature de la charge en suspension (matière en suspension ou MES) mobilisable pour des crues très fréquentes. Nous n'avons pas pu, dans le cadre de cette étude, déployer des mesures de terrain pour la caractériser, mais, là encore, des éléments de connaissances sont disponibles dans la thèse de Capanni. Ce dernier a réalisé des prélèvements de matière en suspension pendant trois crues en 2008 (21/04/2008, $Q_{max}=57m^3/s$; 30/05/2008, $Q_{max}=67 m^3/s$; 15/12/2008, $Q_{max}=216m^3/s$) et montre que **la part des sables dans les MES est globalement faible, inférieure à 20 %** (cf. figure en page suivante). La composition granulométrique indique qu'il s'agit de limon (moyenne des $D50 = 6,48\mu m$). Il montre également qu'il n'existe apparemment pas de relation entre le débit et la variabilité granulométrique de la charge en suspension

⁸ Qui correspond au rapport entre la granulométrie médiane de surface sur celle de subsurface.

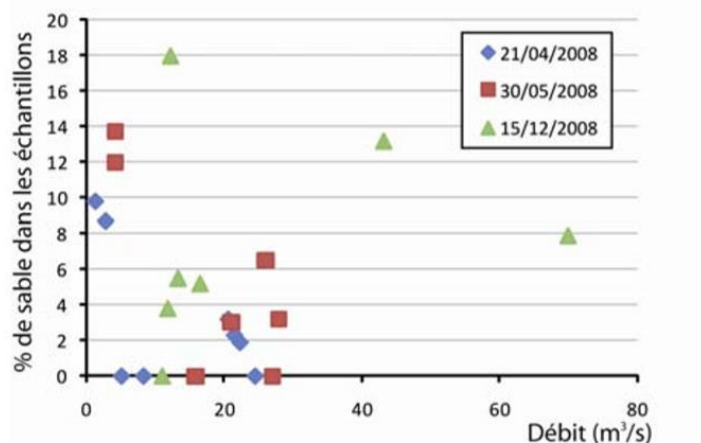


Figure 15 - Pourcentage des sables dans les MES (source : thèse de Capanni)

2.3.3.4 Des capacités de transport importantes

Afin de comprendre les raisons du faible nombre d'atterrissement, nous nous sommes intéressés aux capacités de charriage au niveau de différentes sections.

DETAIL METHODOLOGIQUE

Pour le calcul des capacités de charriage nous nous sommes basés sur :

- Les valeurs granulométriques de la charge en transit. Quand nous ne disposons pas de mesures par imagerie à proximité, nous avons pris une valeur moyenne de 20 mm,
- Des débits correspondant à une crue quinquennale sur 24h.

Nous avons utilisé pour ce calcul l'équation de Recking 2006. Cette formule est optimisée pour prendre correctement les interactions entre frottement et charriage (cf. annexes). Les valeurs obtenues sont intéressantes pour comprendre les dynamiques de transfert et les ruptures potentielles du transport solide à l'échelle du bassin. C'est leur comparaison en relatif, d'amont en aval, qui nous intéresse plus que la valeur précise en m^3 .

A titre d'exemple, Capanni, dans ses travaux de recherche sur le Gapeau aval a testé plusieurs formules donnant des résultats extrêmement variables (cf. tableau ci-dessous) pouvant varier de 20 000 (formule de Meyer Peter Müller) à plus 200 000 m^3 (formule de Parker). Plus généralement, il faut retenir que les résultats de ces formules sont très sensibles aux paramètres utilisés en entrée, surtout la pente et la granulométrie.

Dans un premier temps, sur le Gapeau aval, nos calculs sont globalement comparables à ceux retenus par Capanni si l'on regarde la formule de Meyer Peter Müller ou MPM (cf. Cartographie 8). Pour rappel, Capanni a calculé ces volumes sur la crue de décembre 2008 (qui a duré trois jours et dont le $Q_{max}=216 m^3/s$, soit $\sim Q_{20}$). A l'aval de la confluence Gapeau – Réal Martin, la compétence des écoulements permettrait de charrier environ 20 000 m^3 de sédiments. Toujours sur le Gapeau, mais en amont de la confluence avec le Réal Martin, nos résultats présentent des valeurs plus faibles en raison de différence pour la granulométrie utilisée en entrée ($D_{50}=48 mm$ contre 16 mm dans la thèse de Capanni). Mais l'utilisation des paramètres retenus par Capanni donne un transport solide globalement équivalent, de l'ordre de 4000 m^3 pour une Q_5 (78 m^3/s) et de 6000 pour un débit de 100 m^3/s (les valeurs de Capanni sont de 7 000 m^3 pour une Q_{20}).

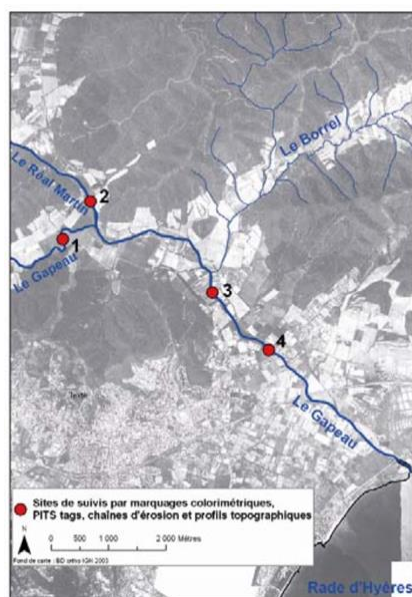
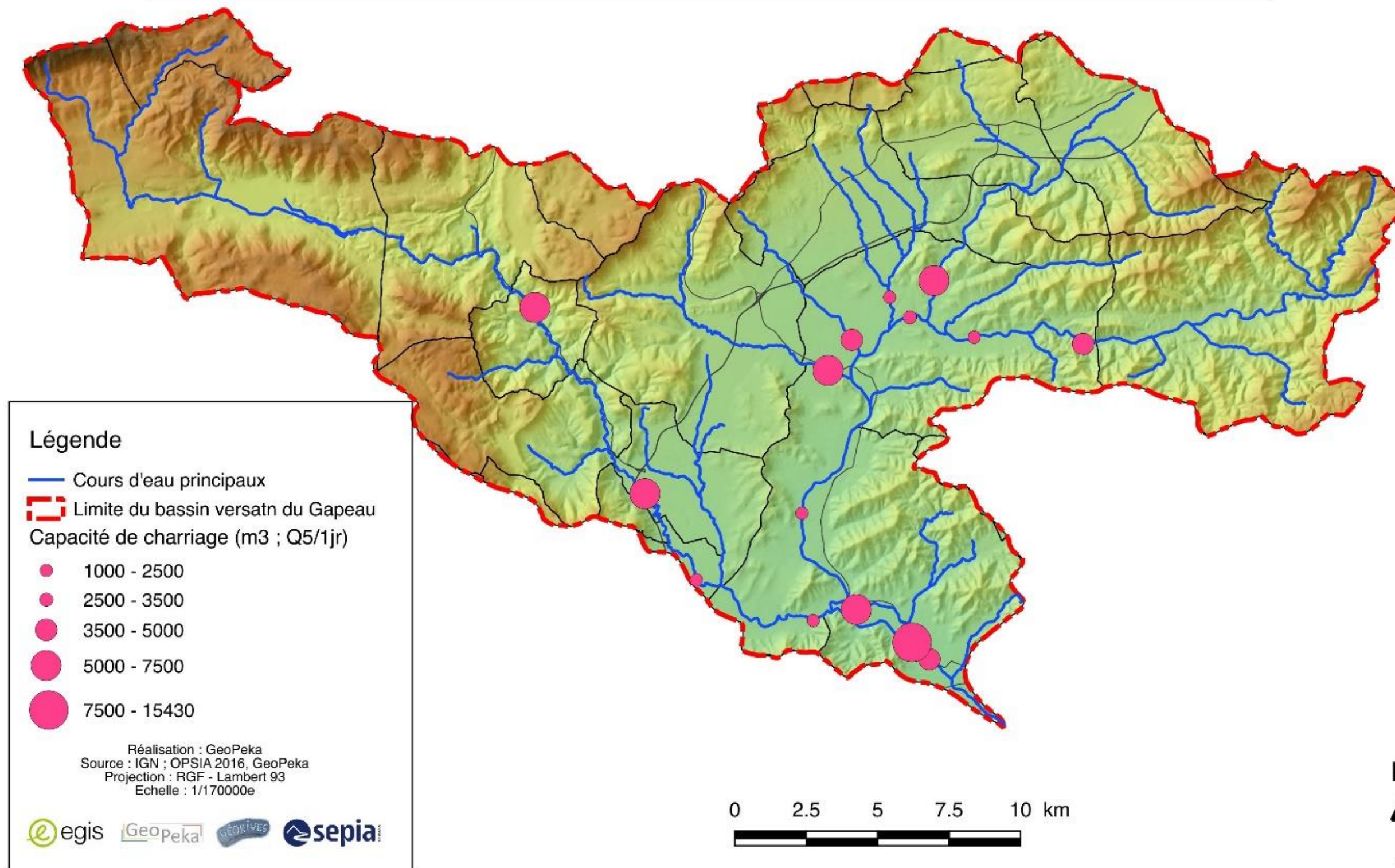


Figure 16 - Localisation des sites étudiés pour les capacités de transport

Capacités de transport estimées (m ³)						
	Transport solide mesuré (m ³)	MPM	Parker	Einstein	Schoklitsch	Indice de pavage
Site 1	46	7 013	97 133	6 831	14 773	2.2
Site 2	21	8 324	51 536	5 970	14 433	2.1
Site 3	24	19 907	65 484	11 734	24 364	1.8
Site 4	381	19 345	288 105	16 153	53 538	10.5

Tableau 3 - Capacités de transport estimées (source : thèse de Capanni)



Cartographie 8 - Capacité de charriage des cours d'eau sur le bassin versant du Gapeau

La cartographie de nos résultats à l'échelle du bassin indique une chute des capacités de charriage en différents points :

- **Sur le Gapeau intermédiaire** (aval de GAP3 et GAP2) : alors qu'elles sont de l'ordre de 8 000 m³ aux alentours du Pk 20 (traversée de Solliès-Pont), elles chutent ensuite de près de 4 000 m³ au niveau des communes de la Farlède et de la Crau⁹. L'explication principale de cette évolution des capacités de charriage est la diminution de la pente qui passe de près d'1% à 0,3%.
- **Sur l'aval du Réal Martin**, deux zones de perte de charge sont identifiées. La première se localise **à la sortie des « gorges »** où les capacités de transports sont divisées par 2 en 2 km, passant de 6400 m³ au Pk 15,5 à 3500 m³ au Pk 13,5 (Nord de la colline de Pierrefeu-du-Var). La deuxième diminution est encore plus drastique et se situe au niveau de la commune de La Crau. Pour une Q5, la compétence des écoulements devient anecdotique (de l'ordre de 350 m³) si l'on tient compte de l'influence des seuils sur la pente. Avec une pente « naturelle » les capacités sont comprises entre 2000 et 3000 m³.
- Sur l'aval du Réal Collobrier, les capacités de charriage passent de 4500 m³ à 2200 m³ entre les Pk 6,5 et 2. Cette évolution est liée ici à l'évolution de la pente et de la morphologie des sections prises en compte, avec une pente plus faible et une section plus large à l'aval.

Les tronçons dits « de gorges » présentent les capacités de charriage les plus fortes en raison à la fois des fortes pentes, mais aussi des contrôles latéraux qui limitent l'élargissement des sections. Elles sont de l'ordre de 5500 m³ pour le Gapeau au niveau de Belgentier, et de 6500 m³ pour le Réal Martin aux alentours du Pk 15,5. **Nous constatons également que les affluents de rive droite du Réal Martin ont des capacités de transport relativement importantes** : 2400 m³ pour le Merlançon, 3700 m³ pour le Farembert et 5600 m³ pour le Meige Pan.

Les valeurs obtenues par calculs sont bien des capacités de transport théoriques qui ne correspondent pas à ce qui est réellement déplacé par les crues. Cette surpuissance des écoulements s'explique, d'une part, par la faible présence des formes de dépôts et, d'autre part, par le phénomène de pavage des lits. Ce phénomène a d'ailleurs été mis en valeur dans les travaux de Capanni qui a comparé les volumes transportés théoriquement avec ceux mesurés pour la crue de décembre 2008 et qui sont très largement inférieurs (entre 50 et 400 m³). La réalité des volumes déplacés au cours d'une crue pour une fréquence de retour comprise en 5 (nos calculs) et 20 ans (2008 ; Capanni) correspondent probablement à une valeur intermédiaire entre les deux analyses. En effet, les valeurs calculées par Capanni sont très probablement sous-estimées car basées sur des déplacements de traceurs sédimentaires dont la granulométrie reste très grossière (D50 compris entre 38 et 77 mm).

2.3.3.5 Une faible mobilité de la charge de fond pour les crues de forte occurrence

Les débits critiques de mise en mouvement des particules ont été étudiés de manière expérimentale dans le cadre des travaux de thèse de Capanni, à l'aide de parcelles peintes et de l'utilisation de traceurs sédimentaires (RFID passif). Ainsi, le débit des premières mises en mouvement des particules grossières sur le Gapeau en amont de la confluence avec le Réal Martin est de 22 m³/s, tandis qu'il s'élève à 45 m³/s sur le Réal Martin en amont de la confluence. En aval, sur le Gapeau (GAP 4), le seuil de début d'entraînement des particules est de l'ordre de 40 m³/s soit un débit légèrement inférieur à une crue de récurrence de 1,5 an (51 m³/s). Cependant, ces valeurs ne concernent que les premiers déplacements et le calcul des débits nécessaires pour une déstructuration du pavage indiquent des

⁹ Sur la cartographie présentée les valeurs des capacités sont plus faibles car la granulométrie utilisée en entrée est relativement plus grossière, 48 mm pour le profil localisé à proximité du château de de la Roquette (La Crau) et 37 mm pour le point au niveau de la commune de la Farlède.

valeurs plus importantes : 30 m³/s pour le Gapeau en amont de la confluence, et plus 100 m³/s pour le Réal Martin. Ainsi, en amont de leur confluence, le Réal Martin et le Gapeau présentent des fonctionnements très différenciés : le premier est beaucoup moins mobile que le second. En aval de la confluence, cette valeur de débit est variable en fonction de la structuration granulométrique du lit, entre 175 m³/s et 200 m³/s. Sur cette partie aval du bassin, nos résultats sont globalement cohérents avec les travaux de Capanni. Ainsi, par exemple, pour une Q10 au niveau du lotissement de l'Oratoire, le débit de mise en mouvement de la charge en transit se situe aux alentours de 27 m³/s, mais 193 m³/s sont nécessaires pour mobiliser une charge de fond de type pierre fine (64-128 mm).



Le lit du Gapeau et de ses affluents est très stable latéralement au niveau de leur tracé en plan. Cette immobilité ne signifie pas pour autant que les processus érosifs, notamment sur les berges sont inexistantes. Ainsi on retrouve des érosions de berges sur les certains linéaires de têtes de bassins, puissant en raison de leur pente (Meige Pan, Maraval, ruisseau des Borrels par exemple mais aussi sur les tronçons fortement encaissés.

L'encaissement des lits concerne une grande partie des linéaires du bassin. Nous ne possédons pas assez de données pour bien juger des dynamiques verticales des lits, mais il semblerait, du moins sur les parties aval du bassin, que cette incision soit ancienne et plus très active actuellement. Elle est limitée par des aménagements (seuils) mais aussi par un pavage du lit.

Les sections surdimensionnées permettent des capacités de transport très importantes, très probablement supérieures au transport réel. Des débits très important sont nécessaires pour assurer un charriage efficace et généralisé. Les capacités de transport sont fortement réduites par l'effet de la pente (et des aménagements) sur le Gapeau et le Réal Martin en amont de leur confluence. Une charge en transit plus fine, peu abondante, circule rapidement sur ces lits pavés au cours des petites crues morphogènes.

2.4 Des pressions physiques déterminantes

2.4.1 De fortes contraintes latérales

Nous entendons par contraintes latérales les aménagements longitudinaux qui ont effet sur la morphologie des cours d'eau. Certains ont des effets uniquement sur les dynamiques verticales par une limitation des débordements et une augmentation de la compétence des cours d'eau c'est le cas des remblais et des digues localisées sur les hauts de berge), d'autre ont des impacts cumulés sur les dynamiques verticales et latérales (c'est le cas de certaines digues construites en dur mais surtout des protections de berges).

2.4.1.1 Une inégale répartition des endiguements et des protections de berge

Les endiguements se concentrent sur le Gapeau aval (GAP1), le Réal Martin (RM1) et sur l'aval du Réal Collobrier et sur le Latay au niveau de la plaine de Signes. Ces tronçons sont lourdement concernés par ce type de protection avec un taux d'endiguement allant de 40 à plus 80 %. Certains tronçons ont été également aménagés mais de manière moins systématique. C'est le cas sur le Gapeau à l'aval de la confluence du Petit Réal ou sur le Réal Collobrier au niveau de la commune de Collobrières. Enfin, d'autres zones sont exemptes de ce type d'aménagement comme les affluents rive droite du Réal Martin et l'extrême aval de ce dernier. Il est logique de constater que les secteurs naturellement contraints latéralement, où la plaine alluviale est réduite à la plus stricte expression, ne soient pas concernés par ce type d'ouvrage. Ils se retrouvent préférentiellement dans les secteurs de large plaine alluviale (où les débordements peuvent être importants) au sein desquelles se localisent des enjeux agricoles (Réal Martin au sud de Pierrefeu-du-Var et sur la commune de La Crau, Latay, Réal Collobrier) ou péri-urbains (Réal Martin au droit de Pierrefeu-du-Var, Gapeau à son aval sur la commune de d'Hyères).

La localisation des protections de berge diffère sensiblement de celle des endiguements, hormis au niveau de la plaine littorale du Gapeau où les deux types d'aménagement sont combinés. **L'essentiel des protections de berges, recensées dans l'étude Lindenia, se concentre sur le TFT GAP 4 dans le secteur de gorge, où la compétence du Gapeau est importante et où l'espace alluvial (plus facilement exploitable que les versants) est réduit et donc précieux.** L'amont du TFT GAP 3 est également aménagé sur une grande partie de son linéaire, jusqu'au Pk 16 (qui correspond au secteur où le Gapeau présente de forte sinuosité). Plus ponctuellement, le taux de protection de berge est très important (>80 %) au niveau des traversées urbaines de Solliès-Pont et pour le Gapeau, de Cuers pour le Meige Pan, et de Collobrières pour le Réal Collobrier. Ici, ces protections ont pour objectifs évidents la protection des biens immobiliers et des infrastructures. D'autres secteurs sont également concernés, mais de manière plus légère et sur des longueurs de linéaire moins importantes. C'est le cas pour le Gapeau, en amont du pont de la D554b au niveau de La Crau (protection d'un lotissement), ainsi qu'en amont du château de la Roquette (protection de la route en rive gauche) et à l'aval de la confluence avec le Réal Martin (protection du camping). Sur le Réal Martin, le secteur de la confluence avec le Meige Pan (lieu-dit *La Gravière*) est également concerné par ce type d'ouvrage, mais dans ce cas, les usages protégés sont plus difficiles à identifier.

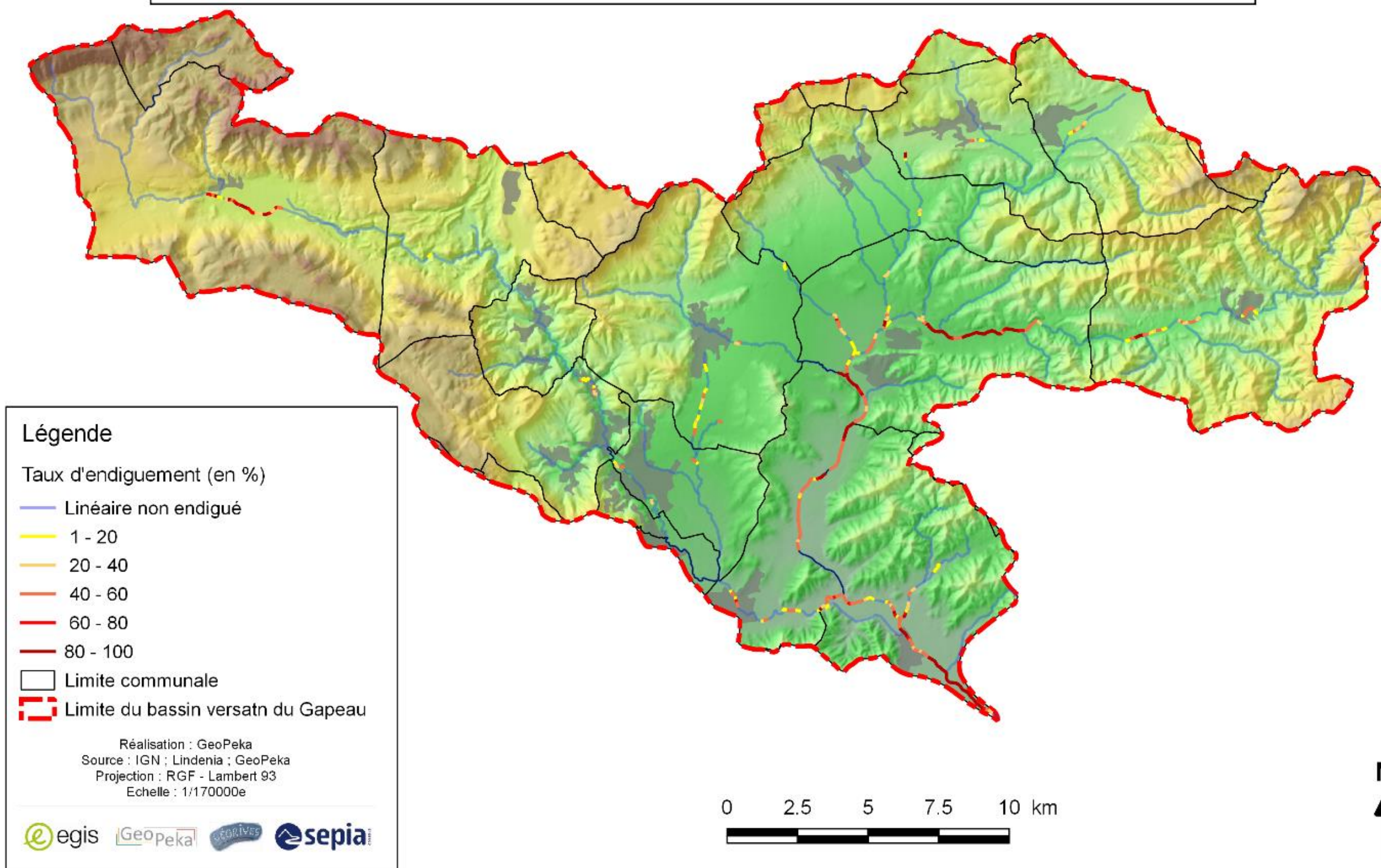


BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE

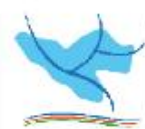


RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Taux d'endiguement sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 9 - Taux d'endiguement sur le bassin versant du Gapeau

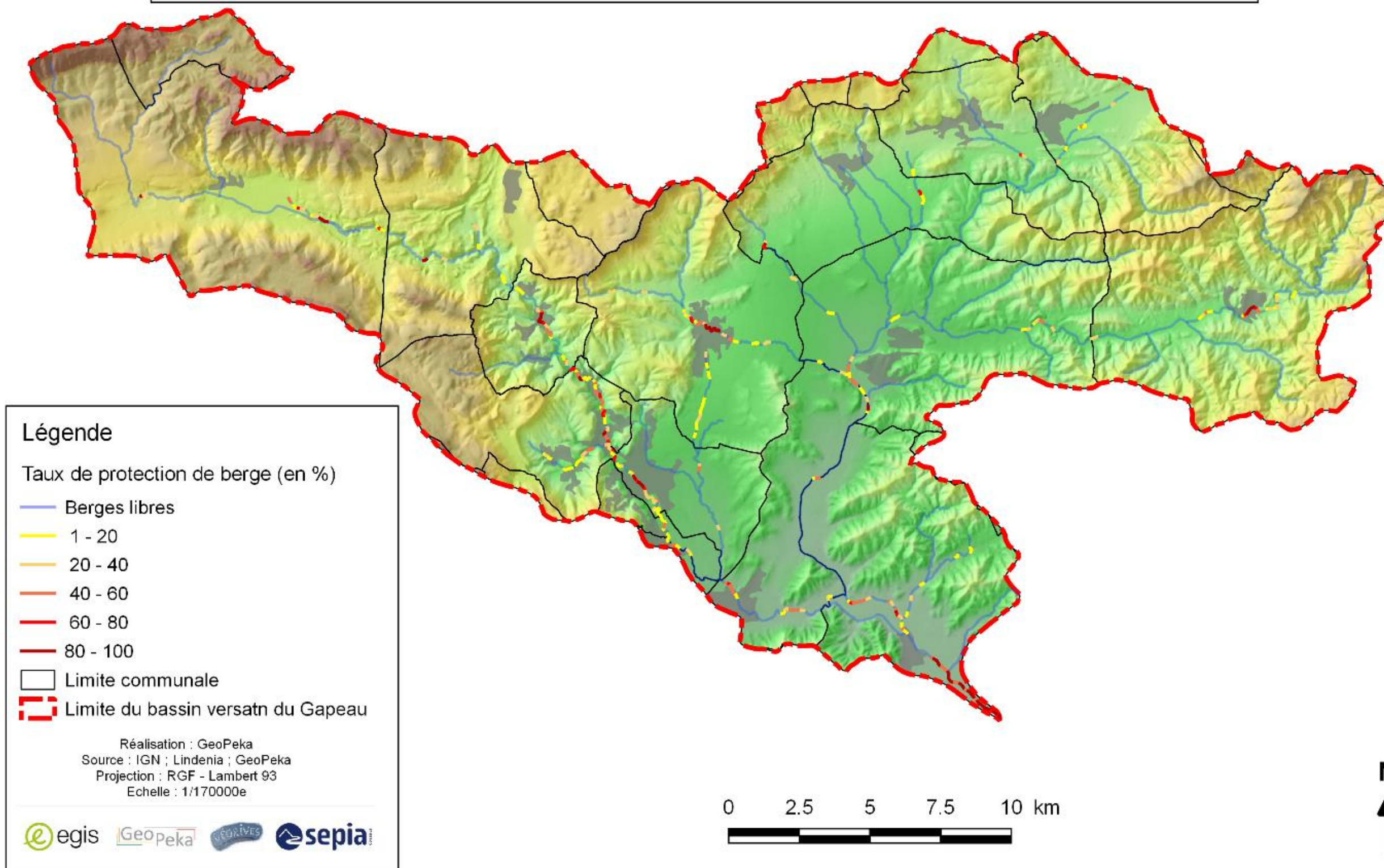


BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Taux de protection de berge sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 10 - Taux de protection de berge sur le bassin versant du Gapeau

2.4.1.2 De la limitation de la mobilité latérale à l'enfoncement des lits

Le premier effet des protections de berge est de limiter les érosions de berge et donc, à plus long terme, les potentielles migrations du chenal. Les endiguements, quant à eux, surtout quand il s'agit de remblais de terre faits de manière artisanale, sont nettement moins efficaces en termes de protection immédiate de la berge. En revanche, **ce type d'aménagement a tout de même des effets sur la mobilité latérale des lits fluviaux : en effet, en concentrant les écoulements ils participent à la réduction des contraintes sur les berges et limitent donc les processus d'érosion latérale**. Le cumul de ces aménagements sur le bassin versant du Gapeau explique donc, en partie, la faiblesse des processus latéraux. La combinaison des cartographies des endiguements et des protections de berge montre que peu de linéaires sont libres de contraintes latérales (hormis Gapeau à l'aval de la plaine de Signes jusqu'à la traversée de Belgentier, l'aval du Petit Réal, et le Réal Martin en amont de Pierrefeu-du-Var¹⁰). Cette rareté de secteurs libres d'aménagement latéraux est d'autant plus vrai si l'on tient compte des nombreux remblais sauvages, faits de toute sorte de matériaux (cf. illustration ci-dessous) régulièrement érigés sur les berges.



Figure 17 – Illustration de remblais sauvages observés sur le bassin versant du Gapeau (à gauche au niveau du terrain de sport du lieu-dit Les Papeteries à Solliès-Pont/ à droite en rive droite du Merlançon au niveau du lieu-dit La Guirane)

De plus, ces aménagements ont des effets sur l'évolution verticale de lits. L'empêchement de la dissipation d'énergie des écoulements sur la berge (par protection directe ou par effet de concentration des écoulements) contraint le cours d'eau à exercer son action érosive sur le fond du chenal. Les cours d'eau ont donc tendance à s'enfoncer sur eux-mêmes. Ce processus de chenalisation est clairement constaté sur bon nombre de cours d'eau du bassin et si les ouvrages latéraux n'en sont pas l'unique cause, ils y ont fortement participé. C'est le cas, pour le Gapeau dans sa partie intermédiaire (GAP 2 et 3) et aval (GAP 1 jusqu'au Pk 4), pour Réal Martin en aval de Pierrefeu-du-Var, pour le Réal Collobrier entre les Pk 8,5 et 10, ainsi que pour le ruisseau de Saint Lazare.

Les contraintes latérales ne sont pas les seules responsables de la forte chenalisation des lits. En effet, d'autres causes, anthropiques et « naturelles », participent également à ce processus. La cohésivité de certains substrats de berge, dans le cas du Farembert, du Merlançon et de ses affluents par exemple, et le tarissement sédimentaire global à l'échelle du bassin ont une influence sur l'incision de lit. Mais au-delà de ces facteurs « naturels », d'autres types de pressions physiques, tels les curages et les travaux de reprofilage participent directement à la chenalisation des lits.

¹⁰ A cette liste, nous devrions rajouter le Rimauresq et les affluents du Merlançon, mais nous ne connaissons pas avec précision les linéaires qui ont été levés par Lindenia.

2.4.2 Extraction, curage, recalibrage, rectification

Dans cette partie, nous faisons référence à l'ensemble des interventions qui consistent à prélever des sédiments du lit ou de la plaine alluviale de manière régulière et à des fins d'exploitation de la ressource minière (extraction), ou de manière ponctuelle pour des travaux d'entretien, d'aménagement ou de protection contre les inondations (curage). Nous nous intéresserons également aux interventions qui ont des impacts sur les formes des chenaux, tant au niveau du tracé en plan (rectification) que des sections d'écoulement (recalibrage).

Sur le bassin versant du Gapeau, nous ne disposons ni de chroniques précises ni d'inventaires pour ce type de travaux. En revanche, nous pouvons penser qu'ils ont été, sur de longues parties de linéaire, importants, pour ne pas dire massifs, dans certains secteurs, notamment sur le Gapeau aval où nous possédons quelques archives plus précises.

2.4.2.1 Extraction en lit majeur et rectification

Aucune extraction alluvionnaire n'est recensée sur le bassin versant du Gapeau. En revanche, sur la commune de Signes, une imposante carrière (SOMECA) est présente et n'est pas sans impact sur le fonctionnement hydromorphologique du ruisseau du Latay. Cette dernière est installée en rive droite et le lit du Latay a été repoussé vers la rive gauche et contraint latéralement (en rive droite, se trouve un centre de vacances). A l'aval subsistaient près de 500 ml, non impactés et qui ont été réduits, entre 2006 et 2010, à 300 ml en raison d'une extension de la carrière (cf. figure ci-dessous). Sur l'ensemble de l'emprise d'impact de cette installation industrielle, le lit du ruisseau du Latay a été profondément modifié, dans son tracé en plan et, très probablement, dans sa géométrie également.



Figure 18 - Extension de la carrière entre 2006 (à gauche) et 2010 (à droite) sur la commune de Signes

Pour exemple, nous pouvons aussi citer le cas du Farembert, où l'installation de l'aérodrome Cuers-Pierrefeu a eu des impacts forts sur le lit. Il a très probablement été déplacé et est enterré sur 330 m sous les entrepôts.

Si ce premier type d'intervention (rectification) semble relativement rare sur le bassin versant du Gapeau, les secondes sont très certainement beaucoup plus fréquentes.

2.4.2.2 Curage et recalibrage hydraulique

Nous suspectons que de nombreuses interventions de correction des formes des lits aient été réalisées sur le Gapeau suites aux différentes crues et inondations consécutives.

Ainsi, par exemple, nous savons que **sur le Gapeau aval et après les inondations de 1959, le lit a été recalibré et rectifié** et ses berges protégées dans les secteurs où des érosions avaient eu lieu. Le lit a été élargi de près de 10 m. Le tracé en plan a, lui aussi, été simplifié. Ces travaux ont permis

finalement d'augmenter les capacités hydrauliques de près de 66 %. De plus, Capanni (2011) a recueilli des témoignages attestant de l'extraction conséquente de matériaux dans le lit du Gapeau aval dans le but de fournir des remblais pour la construction de l'aéroport de Toulon : « *Selon les riverains, de nombreux camions se seraient relayés durant plusieurs semaines exportant les sédiments du Gapeau en direction du chantier du nouvel aéroport. Impossibles à quantifier, il semble néanmoins que ces extractions furent assez importantes pour entraîner un grave déficit sédimentaire dans la partie aval du cours du Gapeau. Les riverains notent en effet un très net enfoncement du lit, provoquant une déstabilisation des berges, qui pour être maintenues ont fait l'objet de nombreux aménagements, dont la plupart totalement anarchiques* » (p.77-78). Pour notre part, des témoignages directs recueillis sur le terrain attestent de travaux annuels fait dans le lit des cours d'eau (passage au bulldozer) et jusqu'au milieux des années 1990.

Nous ne possédons pas d'historique précis de ce type de travaux sur les autres secteurs du bassin versant. Ils ont très probablement été aussi conséquents par leur ampleur ou leur fréquence à l'échelle des systèmes considérés. **Ce type de pratiques a probablement encore lieu de nos jours, comme en témoignent certains de nos constats de terrain** (cf. figure ci-dessous). Cependant, elles doivent être anecdotiques par rapport à ce qui a été fait au cours des Trentes Glorieuses et jusque dans les années 1980/1990.



Figure 19 - Illustrations photographiques de curage et/ou recalibrage de cours d'eau

Au-delà des effets sur la géométrie des chenaux (sur-largeur, absence de lit d'étiage) et donc la qualité des habitats, ces opérations influent aussi sur la continuité sédimentaire et donc les évolutions verticales. Il est très difficile d'estimer, à l'échelle du bassin, les quantités de sédiments qui ont été ainsi exportés hors du système fluvial. Ce volume, qui n'a pas été transporté puis redéposé par le Gapeau, a été probablement érodé ailleurs. En effet, ces opérations de curage ou de recalibrage provoquent souvent des incisions progressives (d'amont vers l'aval en raison d'un déficit de charge solide) et/ou

régressive (dans le cas de la création d'une sur-profondeur, une érosion se met au niveau de la rupture de pente qui se déplace alors depuis l'aval vers l'amont). De plus, ces opérations sont souvent inefficaces sur le long terme (parce que récurrentes), et dans certains cas les sur-largeurs ainsi créées favorisent ensuite le dépôt des sédiments, si toutefois ces derniers continuent à arriver de l'amont.

2.4.3 Rôle et impacts des ouvrages transversaux

Les ouvrages transversaux¹¹ sont nombreux sur le bassin versant et souvent très anciens. Tout comme les extractions, ces aménagements ont des effets sur la morphologie des lits en limitant les évolutions verticales et en bloquant tout ou partie du transport solide.

2.4.3.1 Des ouvrages transparents...

Les seuils ont un effet certain sur la continuité sédimentaire. Le ralentissement des écoulements au niveau de la retenue d'eau génère une perte de charge par diminution des forces tractrices.

Ce phénomène continue jusqu'à ce que la retenue soit pleine. Plus la retenue d'un seuil est importante (cette dernière étant déterminée par la hauteur de l'ouvrage et la pente du tronçon), plus l'effet sur la continuité est important. Après un certain laps de temps, la retenue est généralement entièrement comblée si elle n'est pas entretenue (vidange ou curage). Dans ce cas, le franchissement de l'ouvrage par les sédiments redevient possible, le seuil est alors dit « transparent ».

Une première analyse du nombre de seuils indique que les cours d'eau les plus impactés par les ouvrages transversaux sont le Gapeau (sauf sur sa partie terminale), le Meige Pan, le Merlançon, le Réal Martin (RM2, ruisseau de Saint Pierre (TFT STP)) et le Réal Collobrier (RC2) dans leur partie amont. Sur ces tronçons, l'inter-distance moyenne entre deux seuils est comprise entre 500 m et 1 km. Pour compléter cette première approche, nous avons regardé la part des hauteurs de chutes cumulées par rapport au dénivelé total d'un tronçon (cf. Cartographie 11). Cet indicateur nous permet de confirmer le très fort impact des ouvrages transversaux sur le Gapeau (GAP 2, 3, et 4) où les hauteurs des chutes des seuils représentent entre 30 et 40 % du dénivelé total du cours d'eau. Il en ressort aussi, par exemple, que si le Meige Pan possède de nombreux seuils, l'impact de ces derniers n'est pas si important et équivaut à celui de secteurs moins densément aménagés, comme le Réal Martin en aval de Pierrefeu-du-Var ou le Gapeau dans sa plaine terminale où les chutes des seuils représentent 15 % de leur dénivelé total. Il en est de même pour le Merlançon ou le Réal Collobrier dans sa partie supérieure. L'impact de ces ouvrages est donc minimisé par la pente importante de ces tronçons.

¹¹ *Faisant potentiellement obstacle à la continuité sédimentaire. Nous ne parlons pas ici des ponts ou des réseaux souterrains.*

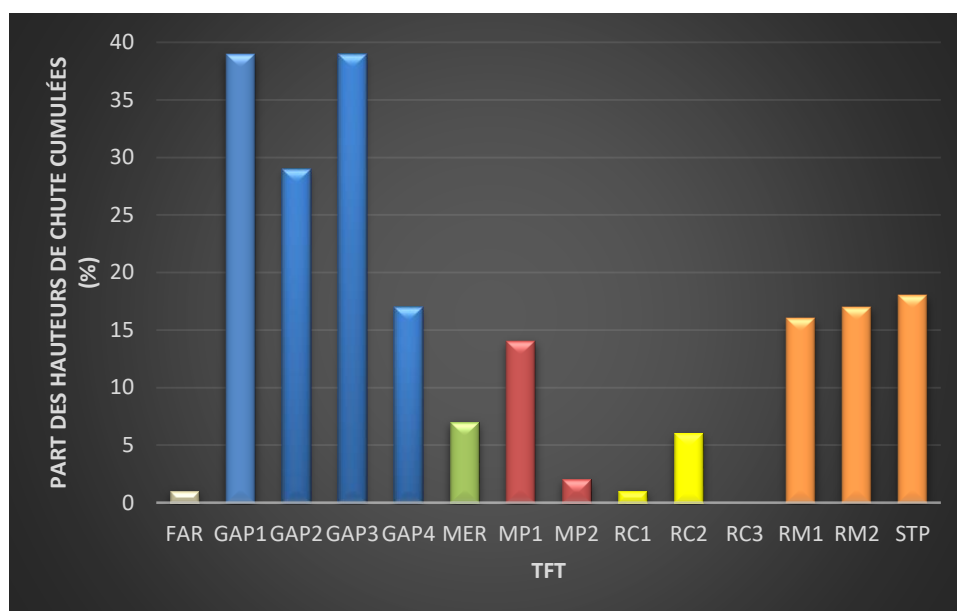


Figure 20 - Part des hauteurs de chute cumulée par tronçons de cours d'eau

Comme nous l'avons vu dans le diagnostic préliminaire, une grande majorité des seuils recensés aujourd'hui ont été construits avant le milieu du XIXe s, puisqu'ils étaient déjà mentionnés sur le profil des Grandes Forces hydrauliques, établi en 1954. Nous savons même qu'entre Signes et Hyères 45 moulins étaient déjà recensés en 1843. **Une bonne part de ces ouvrages est probablement transparente au transport solide à l'heure actuelle.** Pour vérifier cette hypothèse nous nous sommes intéressés au niveau de comblement des retenues en prenant comme critère les hauteurs de pelle (hauteur entre le fond en amont de la crête de l'ouvrage et cette même crête d'ouvrage). Les résultats montrent que les retenues des seuils localisés plutôt sur les parties supérieures du bassin (sur le Gapeau et sur le Réal Martin) sont comblées. Seuls huit ouvrages ont des hauteurs de pelles supérieures à 50 cm. Ces derniers se concentrent sur le Gapeau aval (seuil de Saint Eulalie) à l'aval du Réal Martin ainsi que sur le Gapeau intermédiaire et amont (d'amont en aval : seuil du barrage de Belgentier, seuil de Guiranne, seuil de Roll, seuil Jean Natte). Sur le Réal Martin, trois ouvrages présentent des retenues partiellement comblées : le seuil des Martins, le Seuil de la Marseillaise et le seuil du Trulet. Parmi ces ouvrages seuls trois n'ont pas de biefs en activité : les seuils de Guiranne, de la Marseillaise et du Trulet. Sur les autres aménagements, il est possible que les hauteurs de pelles constatées soient liées à l'entretien de la prise d'eau.

Nous avons qualifié, quand cela était possible, **la nature granulométrique des sédiments piégés dans les retenues de ces seuils**. Globalement, il s'agit d'une **charge plutôt fine**, allant des cailloux fins {16-32 mm) aux sables {<2mm). Cette granulométrie diffère sensiblement de celles du fond des chenaux et correspond plus à la granulométrie que nous avons identifiée comme étant « en transit ». Ce constat peut en revanche être relativisé sur deux tronçons : le Gapeau entre le ruisseau du Naï et Belgentier et l'aval du Réal Martin (entre les Pk 0 et 4) se distinguent par une charge solide, piégée dans les retenues, assez grossière.

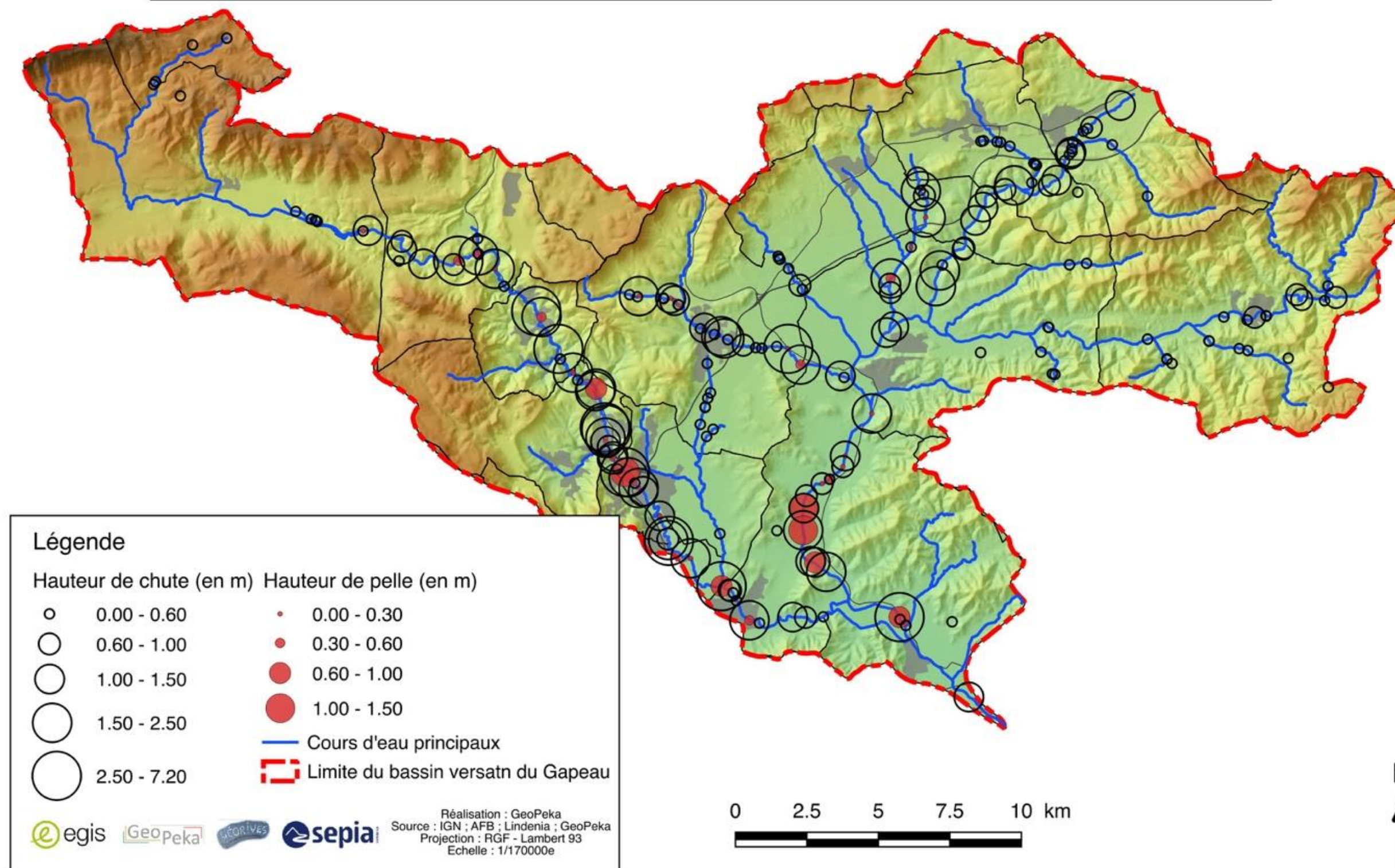
L'ancienneté des ouvrages, leur remplissage avec du matériel assez fin, nous laisse penser que ces seuils sont aujourd'hui transparents au transit de cette charge composée de sables, de graviers et de petits galets. Nous n'avons pas pu dans le cadre de la présente étude déployer des investigations de terrain plus poussées pour démontrer la transparence de ces ouvrages pour cette gamme granulométrique, mais de telles mesures ont été faites par exemple dans le cadre des travaux de recherche de Capanni sur le seuil de Saint Eulalie.



BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Hauteur de chute et de pelle des seuils sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 11 - Hauteur de chute et pelle des seuils sur le bassin versant du Gapeau

2.4.3.2 ...pour la fraction la plus fine de la charge de fond

Les mesures de terrain de Capanni indiquent clairement que ce seuil est transparent, à moyen terme, pour des éléments appartenant aux classes des graviers et des sables. En effet, Capanni a réalisé trois séries de mesures topo-bathymétriques de la retenue (sept. 2007, mars 2008 et juin 2008), qui ont permis de suivre, sur la première période, une crue de 42 m³/s et pour la seconde, deux épisodes de 57 et 67 m³/s. Il démontre qu'au cours de la première période, la retenue présente plutôt une tendance à la sédimentation alors qu'au cours de la seconde, l'érosion est le processus dominant. En revanche, il ne conclut pas sur le passage des sédiments plus grossiers qui n'ont, de toute manière, probablement pas été mis en mouvement au cours des crues suivies. **La charge grossière est, quant à elle, si ce n'est bloquée, très probablement ralentie, voire fortement ralentie, à long terme par les ouvrages transversaux de type seuil.**

Ce blocage de la charge grossière est visible, entre les sections libres en amont des retenues et en aval des seuils, par le différentiel :

- **De la granulométrie** avec un chenal plus grossier, traduisant un pavage produit par un tarissement amont et une érosion progressive,
- **Sur certains secteurs, de la présence de bancs plus importante au niveau du remous solide.** Les zones où ce phénomène est le plus visible est sur le Gapeau intermédiaire (GAP 3) et sur l'aval du Réal Martin. Il s'agit de secteur où il existe encore un transport solide résiduel d'éléments grossiers en raison notamment d'apports secondaires.

Ce phénomène s'explique essentiellement par la perte de charge créée en amont des retenues (remous solide) et d'autant plus importante que la retenue est longue, facteur essentiellement lié à la pente. A hauteur de seuil équivalente, ce phénomène est donc d'autant plus important sur les sections aval, qui regroupent sur le Gapeau ou le Réal Martin des ouvrages avec des hauteurs de chute relativement importantes.

Le tri granulométrique effectué sur ces seuils implique un pavage et une érosion progressive qui s'est effectué souvent sur plusieurs centaines de mètres. Les lits à l'aval sont particulièrement encaissés, incisés plus profondément que le niveau de dépôt lié au Petit Age Glaciaire, venant ainsi percher les strates les plus intéressantes en termes d'apports secondaires de granulométrie grossière (cf. photographie ci-après). Ce phénomène est particulièrement visible sur le Gapeau et le Meige Pan où les héritages de l'érosion provenant du massif de la Saint Baume sont présents. Les sables argileux sous-jacent sont beaucoup plus cohésifs et viennent contraindre la mobilité latérale du cours d'eau.

Le blocage, ou le fort ralentissement de la charge la plus grossière au niveau des seuils a eu donc un effet local non négligeable sur l'évolution des sections en travers. L'incision à l'aval provoque une instabilité des berges particulièrement problématique dans les secteurs les plus urbanisés ou pré-urbanisés (comme par exemple à l'aval de Solliès-Pont).



Figure 21 – Tri granulométrique visible sur le Gapeau et le Meige-Pan.



Le bassin versant est fortement aménagé, avec des ouvrages qui viennent à la fois contraindre les dynamiques latérales et accentue les processus verticaux.

Les seuils sont les aménagements les plus anciens. Ils ont eu pour effet de ralentir le transfert de la charge grossière. Si les particules les plus fines (graviers, sables) parviennent à franchir ces ouvrages, les galets sont souvent bloqués, provoquant à leur aval des incisions parfois importantes et un pavage qui limite à terme le potentiel de remobilisation du fond du lit. Les digues et les protections de berge sont également très nombreuses. Elles participent directement et indirectement au contrôle des processus latéraux qui génère également un enfoncement du chenal, un pavage et une réduction du transport solide. Enfin les curages et recalibrages hydrauliques ont eu des effets équivalents.

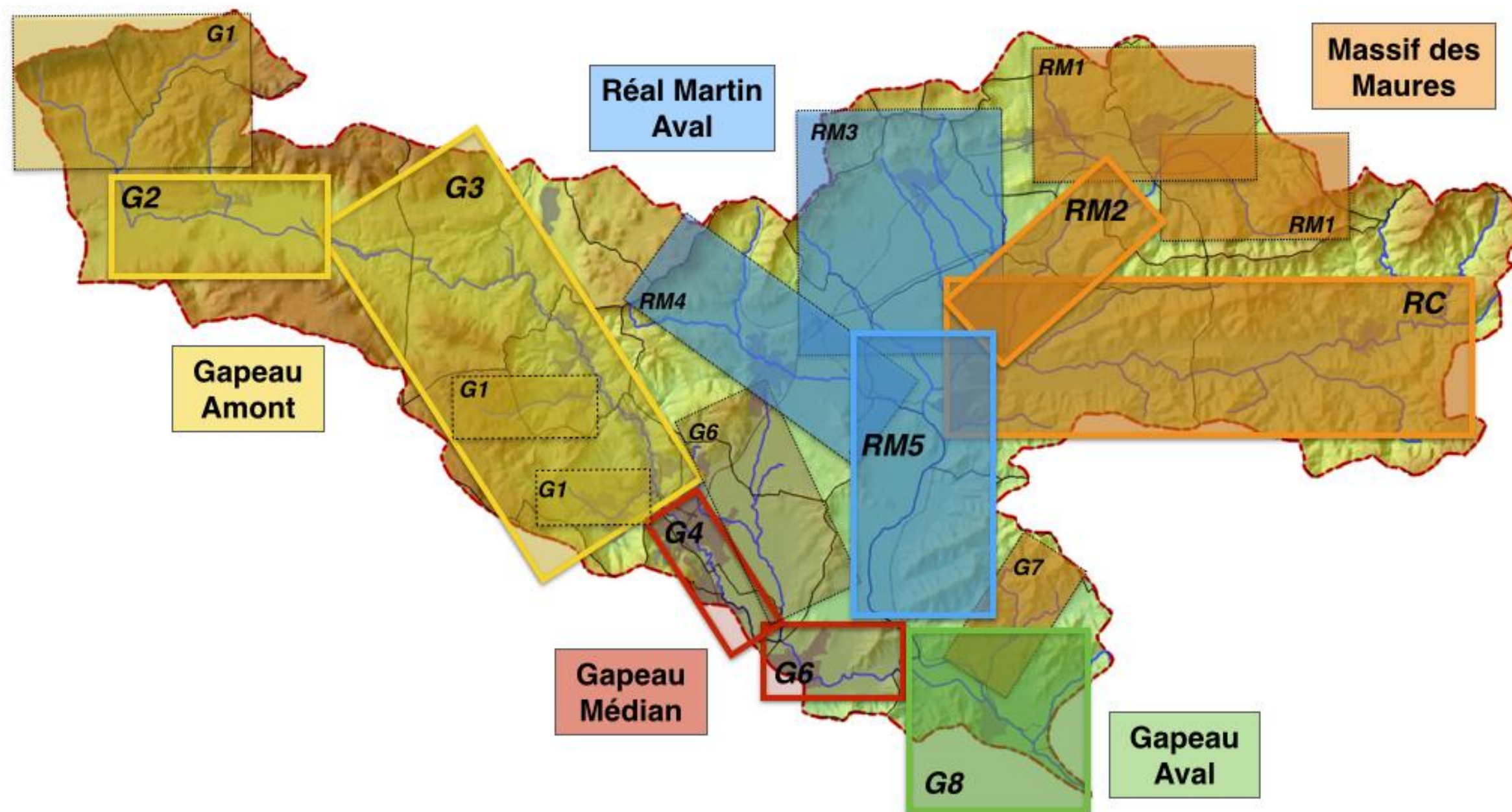
Ces aménagements et ces travaux expliquent donc en grande partie les formes alluviales que nous avons constatées. Ils n'en sont pas l'unique explication, car ils entrent en résonance avec des facteurs plus « naturels ». Cependant, il est nécessaire de les considérer, non pas comme un facteur aggravant, mais une cause de premier ordre. Les perturbations ont été suffisamment fortes pour que le système fluvial ne puisse pas se réajuster et revenir à son état initial.

2.5 Synthèse du fonctionnement hydromorphologique

A la lumière des éléments de notre diagnostic, nous proposerons ci-après, une sectorisation de fonctionnement des cours d'eau du bassin versant. Ce travail de découpage se base sur les Tronçon

de Fonctionnement Théorique que nous réinterrogeons avec les éléments d'analyse des formes constatées et des processus en cours. Ce travail de délimitation intègre également les pressions exercées sur les dynamiques morphologiques dans le mesure où elles jouent un rôle majeur sur le fonctionnement du Gapeau et de ses affluents. Cette sectorisation se lit à deux échelles avec des grands secteurs de fonctionnement homogènes qui sont ensuite déclinés en sous tronçon ou type de cours d'eau (pour les affluents) de fonctionnement homogène. Pour la suite de ce rapport, nous nommerons ces éléments des unités hydrogéomorphologiques cohérentes (UHC). Les limites de ces sous-tronçons ou de ces unités, a fortiori, celles des grands secteurs, ne seront que très exceptionnellement des ruptures franches et correspondent dans la réalité plus à des écotones, où les changements s'opèrent de manière progressive. Ces unités peuvent là encore être subdivisées en sous unité qui seront appelées tronçon hydromorphologique homogène (THH).

Unités hydromorphologiques cohérentes



2.5.1 Le Gapeau amont

Ce secteur correspond à l'ensemble du bassin versant en amont de la confluence avec le Vallon des Routes. Au niveau du Gapeau lui-même la limite pourrait être fixée au niveau du barrage du Mastre (Pk 23,33), en amont de la traversée urbaine de Solliès-Toucas. Ce grand secteur regroupe trois UHC : d'une part le Gapeau dans le secteur dit de « gorges », le Latay dans les plaines du Chibron et de Signes et enfin, les affluents de ces deux UHC, qui constituent les têtes de bassin de ce secteur.

2.5.1.1 Têtes de bassins et petits affluents (UHC# G1)

Nous regroupons dans cet ensemble l'amont du Latay (en amont du Pk10) et son affluent, le ruisseau des Maulnes, le Raby, Le Naï, le ruisseau de la Vigne Fer et le Vallon des Routes. **Chacun de ces cours d'eau peut être considéré comme un THH à part entière (THH #G-1.1 à 1.6).** Ces cours d'eau ont un caractère torrentiel marqué, avec des pentes supérieures à 2,5 % dans leur partie les plus aval. Ils possèdent donc une énergie élevée qui leur confère des fortes compétences en crue. Les processus érosifs peuvent y être importants, mais ils sont limités par les contrôles latéraux et verticaux liés à l'encaissant. Ces caractéristiques induisent un transfert efficace de leur charge sédimentaire. Les lits sont composés d'un substrat relativement grossier. Les plus gros pourvoyeurs de sédiments sont probablement le Latay amont et le ruisseau des Maulnes, suivi par le ruisseau de Vigne Fer. Seul le Vallon des Routes présente un bassin assez fortement anthropisé en raison de la périurbanisation.

2.5.1.2 Le Latay dans la plaine de Chibron et la plaine de Signes (UCH #G2)

A l'aval du Pk10, le Latay s'inscrit dans une première petite plaine, la plaine de Chibron, séparée de la plaine de Signes par un verrou où le cours d'eau s'enfonce dans des gorges sur près d'un kilomètre. Cette unité possède donc trois THH distincts. Dans ces deux plaines la pente du Latay est de 0,7% ce qui induit une rupture de charge nette pour le transport solide. Le cours d'eau devrait alors prendre un style fluvial (rivière divagante ou à bancs alternés) correspondant à une rivière torrentielle, au moins sur les parties amont de ces plaines (et surtout de celle de Chibron). En fait la morphologie des cours d'eau dans cette unité a été profondément modifiée depuis le milieu du XIX^e s.

THH #G-2.1 La plaine de Chibron.

En ce qui concerne la plaine de Chibron, la partie amont de la plaine avait bien dans les années 1950/60 un fonctionnement d'une rivière divagante comme en atteste les prises de vue aériennes de cette époque (cf. figure ci-contre). La partie aval est en revanche beaucoup plus rectiligne soit en raison d'une diminution de la charge solide déposée en amont et d'une érosion régressive (vidange de la plaine à partir d'un point de calage correspondant à l'amont de la gorges), soit en raison d'endiguements paysans (peu probable car non visible de nos jours). Pour rappel, c'est dans ce même secteur que des traces de curage récent ont été constatées. Ce THH est donc probablement en cours de réajustement, avec un forçage du transfert sur la partie amont (augmentation de la pente en raison des rectifications, sur-compétence en raison du recalibrage) et un dépôt accentué sur la partie aval.

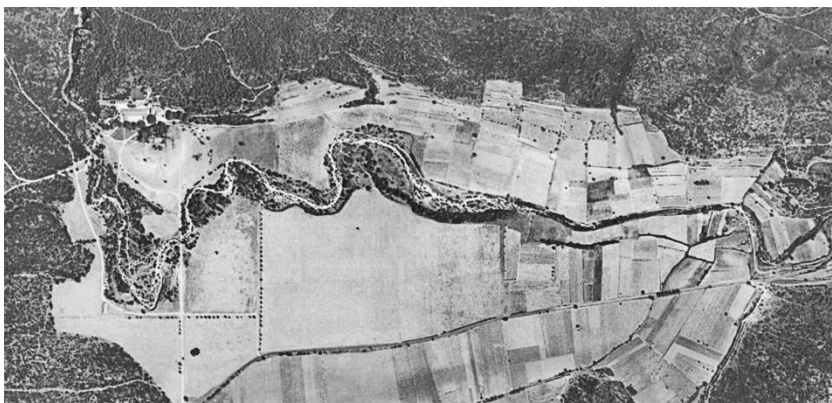


Figure 22 – Plaine de Chibron dans les années 1950/1960

La partie intermédiaire (**THH #G-2.2**) en raison des très fortes pentes (~8%) et des contrôles latéraux et verticaux présentent des très fortes capacités de charriage qui doivent permettre d'évacuer la charge solide provenant de l'amont. Morphologiquement, ce sous tronçon est très stable.

La plaine de Signes THH #G-2.3 possède aussi un fonctionnement assez particulier. Cette plaine présente un tracé très rectiligne. Si ce dernier apparaît déjà comme tel au milieu du XXe s., nous savons également que ce sous-tronçon est fortement contraint latéralement par des endiguements. La géométrie du lit ne présente pas un lit fortement encaissé qui ne traduit pas un manque d'apport sédimentaire. La granulométrie du lit et en transit est plutôt fine, en lien avec les pentes réduites dans cette plaine. Les processus de transport de la charge grossière sont a priori fonctionnels et les actions anthropiques déterminantes sur le style du tracé actuel qui devrait être plus sinueux.



Le lit du Latay dans la plaine de Signes. Les endiguements latéraux sont visibles sur chaque rive.

2.5.1.3 Le Gapeau dans les « gorges » (UHC #G-3)

Ce tronçon débute à la confluence du Gapeau avec le Latay, zone où le lit du Gapeau s'enfonce progressivement dans une vallée encaissée et où sa pente devient progressivement de plus en plus forte. En moyenne, sur l'ensemble du tronçon, dont la fin se localise approximativement aux alentours du Pk 23 (entrée de Solliès-Toucas¹²), la pente est d'environ +1,27%. Elle est légèrement supérieure (1,25%) sur la partie amont (amont de Belgentier ; **THH #G-3.1**) et inférieure pour la partie aval (~1% ; **THH #G-3.2**). Cette pente, facilement exploitable d'un point de vue hydraulique a conduit à l'érection de plusieurs seuils et barrages à vocation industrielle comme en témoigne, par exemple, le seuil des Papeteries ou moulin de Belgentier. Ces ouvrages n'ont généralement plus d'usage directement associé (exploitation d'un débit dérivé) et sont en état parfois médiocre. L'encaissement des lits, l'absence de dissipation d'énergie sur les berges, en raison des contraintes structurales, permettent des capacités de transports conséquentes qui participent au fait que les ouvrages en travers ne limitent que partiellement la continuité sédimentaire. La charge de fond est donc très grossière (pierres grossières) même si, localement (notamment dans certaines retenues d'ouvrage), des éléments plus fins dominent. Sur l'ensemble de cette unité, le fond alluvial est peu aménagé et mis en valeur en raison de topographie.

¹² Une limite précise de ce tronçon pourrait être, soit, le seuil du Mastre, soit, l'aval de la confluence avec le Vallon des Routes



*A gauche : le lit du Gapeau dans les gorges.
A droite : la roue d'un ancien moulin.*

2.5.1 Le Gapeau intermédiaire

Ce grand ensemble est constitué du Gapeau de son entrée dans Solliès-Toucas jusqu'à sa confluence avec le Réal Martin et son affluent, ainsi que le Petit Réal qui draine à la fois le flanc oriental du Castellas et occidental du Roucas de Moniè.

2.5.1.1 Le Gapeau de Solliès-Toucas au seuil de Flayosque (UHC #G4)

Cette unité correspond à l'ancien cône de déjection du Gapeau. Deux sous-tronçons sont distinguables avec le premier qui correspond à la traversé de Solliès-Toucas et Solliès-Pont (Pk 23 à 20) et un second à l'aval qui court jusqu'à la confluence avec le Petit Réal.

Cette unité correspond à l'ancien cône de déjection du Gapeau. Deux sous-tronçons sont distinguables avec, le premier, qui correspond à la traversé de Solliès-Toucas et Solliès-Pont (Pk 23 à 20) et, un second, à l'aval qui court jusqu'à la confluence avec le Petit Réal.

Le premier tronçon (**THH #G-4.1**) est très marqué par des aménagements qui contraignent fortement les dynamiques hydromorphologiques, à tel point qu'il est possible de le considérer comme adynamique tant latéralement que verticalement. Sur la partie amont, l'espace alluvial, qui devient progressivement de plus en plus large, est vite soumis aux pressions liées à la périurbanisation puis à l'urbanisation du secteur. Jusqu'au Pk 20, le Gapeau est extrêmement aménagé avec plus de 20 m de chute artificielle répartie sur 13 ouvrages, et un haut taux de protection de berge très important (sauf au niveau des retenues du seuil de Roll et des Capellan). Ces ouvrages sont en partie liés à l'irrigation qui profite d'une diminution des pentes (0,73%) facilitant l'irrigation gravitaire car le Gapeau s'écoule ici sur le sommet de son cône de déjection. Si les ouvrages en travers dans ce secteur sont pleins, et donc a priori transparents, le profil en escalier provoque une réduction sur les capacités de transport qui sont déjà naturellement réduites par la diminution de la pente naturelle. La charge en transit, que l'on retrouve sur quelques atterrissements forcés, devient moins grossière et la composition granulométrique des éléments piégés dans les retenues est assez fine.



En haut à gauche : un atterrissement forcé, à la granulométrie assez fine et localisé à l'aval du pont situé au niveau de la limite communale de Solliès-Toucas et Solliès Pont.

En haut à droite : le lit du Gapeau entre le seuil de Roll et des Capellans.

En bas : Le Gapeau dans la traversée urbaine de Solliès Pont.

A l'aval de la traversée de Solliès-Pont, entre les Pk 20 et 16 (**THH #G-4.2**), les pentes se réduisent encore et le tracé en plan devient plus méandriforme, probablement en raison de l'effet de la rétention de la charge en amont et du calage du profil par les deux ouvrages que sont le seuil des Dames et des Mauniers et qui cumulent, à eux seuls, près de 10 m de chute. Le Gapeau s'inscrit ici dans un plancher alluvial meuble, constitué de ses propres alluvions, qui n'est pas limitant vis-à-vis de l'incision. Le lit du Gapeau s'enfonce donc dans ses alluvions, d'une part, du fait du blocage de la charge par les ouvrages amont, et, d'autre part, des ouvrages transversaux de ce tronçon qui ont provoqué de fortes incisions à leur aval. Quand la compétence des écoulements vient à s'exercer sur les berges, ces incisions ont conduit à des érosions parfois problématiques en raison de la hauteur de berge mais aussi de l'occupation riveraine. Ces érosions sont assez importantes par leur nombre et en raison de l'absence de protection de berge sur ce tronçon. Elles participent, grâce aux apports secondaires qu'elles réinjectent, à la réalimentation de la charge en transit qui devient plus abondante (les bancs libres sont présents en plus grandes quantités notamment au niveau des remous solides des retenues).



Le lit du Gapeau en amont du seuil de Flayosque. Dans ce secteur les atterrissements sont plus fréquents.

2.5.1.2 Le Petit Réal, l'Avène et leurs affluents (UHC #G5)

L'Avène (**THH #G-5.1**) prend sa source sur le piedmont occidental du Roucas de Monié, puis, s'écoule vers le Sud, où il est rejoint par le ruisseau Saint Lazare (**THH #G-5.2**). Ce dernier provient, quant à lui, du piedmont du Castellas, au sud de l'agglomération de Cuers. A 3,5 km de leur confluence avec le Gapeau, ils sont rejoints par le Cubertix (**THH #G-5.3**), un cours d'eau qui draine le Castellas. L'ensemble de ces ruisseaux donne naissance au Petit Réal (**THH #G-5.4**) qui draine, pour finir, un bassin versant de 30 km².

L'Avène (**THH #G-5.1**) est le linéaire principal de ce sous-système qui naît d'un ensemble de sources issues du Roucas de Monié. Si nous manquons de données pour caractériser précisément son fonctionnement, nous savons que ce cours d'eau ne fait pas l'objet de fortes pressions anthropiques. Son tracé, relativement sinueux, et la géométrie de son lit indiquent, a priori, de faibles pressions latérales et une puissance suffisante pour que le cours d'eau s'ajuste et soit pourvu d'une charge de fond et en transit correspondant respectivement à des cailloux fins et des graviers grossiers. La pente globale de ce sous tronçon est de l'ordre de 0,8 %. Quelques seuils, sans vocations précises, ponctuent son parcours.

Le ruisseau Saint Lazare est un plus petit cours d'eau qui est moins stable et est en cours d'ajustement (**THH #G-5.2**). En effet, ce petit drain présente un tracé rectiligne, en raison de son calage en rive gauche sur une route communale. Ses écoulements sont probablement plus intermittents et plus liés à du drainage d'eau de ruissellement. Couplés à de faibles apports sédimentaires, ce cours d'eau a tendance à s'ajuster verticalement, créant plusieurs des érosions/incisions problématiques vis-à-vis de la route mais aussi de l'antenne relais présente en rive droite au niveau du lieu-dit la Glavine.

Le Cubertix (**THH #G-5.3**) est un petit ruisseau qui s'écoule du vallon de la Peirouard pour ensuite effectuer une traversée dans Solliès Pont, où il est assez fortement aménagé et contraint. Plus en aval, l'examen ponctuel de son lit indique des dynamiques morphologiques faibles.

L'aval de l'Avène et le Petit Réal (**THH #G-5.4**) ont une pente de l'ordre de 0,6%. Sur ce tronçon, la géométrie des sections est relativement plus encaissée ce qui traduit une faiblesse des apports sédimentaires par rapport aux écoulements. En effet, la rétention de la charge et la limitation de la dissipation latérale de l'énergie ne sont pas imputables à des ouvrages transversaux ou longitudinaux relativement absents sur cette partie de linéaire. La charge de fond du lit est donc relativement grossière, voire absente ponctuellement (avec l'apparition d'affleurement rocheux) et doit être mobilisée dans son

ensemble que pour des épisodes d'occurrence assez faible (Q5/Q10), même si des éléments plus fin (graviers grossiers, cailloux fins) transitent plus régulièrement.

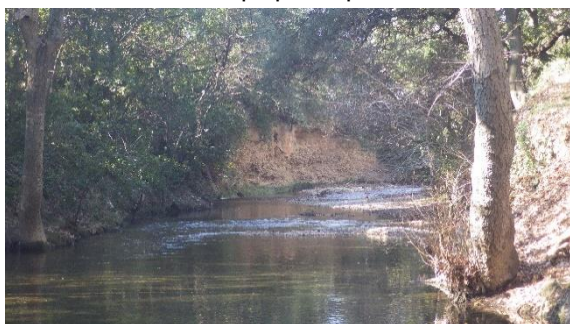


*A gauche : le ruisseau Saint Lazare en cours d'incision qui provoque des érosions de berge.
A droite : le lit du Petit Réal, encaissé. On distingue dans le fond du lit des affleurements rocheux.*

2.5.1.3 Le Gapeau du seuil de Flayosque à la confluence avec le Réal Martin (UHC #G6)

A l'aval du seuil de Flayosque, les formes du lit du Gapeau sont relativement similaires à celles de l'UHC #G4, avec une charge de fond graveleuse et la présence de quelques atterrissements libres. Dans ce tronçon, il est possible de distinguer deux sous-ensembles. Le premier, à l'amont (**THH #G-6.1**), présente un encaissement légèrement inférieur, un nombre limité d'érosion et peu d'ouvrages longitudinaux, protections de berge et endiguements (excepté sur la partie amont de la traversée de La Crau). La seconde partie (THH #G-6.2), qui débute à partir de l'aval du seuil de la Grassette (Pk 12.6), présente un lit plus instable et plus aménagé.

Sur le sous tronçon **THH #G-6.1**, la pente globale est identique à celle du sous tronçon amont (de l'ordre de 0,55%). Il existe deux ouvrages principaux, le seuil ou barrage Jean Natte, au niveau du château de la Castille et de la confluence avec le Petit Réal et le seuil de la Grassette, dont les hauteurs de chute respectives sont de 4 et 2,35 m et qui sont tous deux essentiellement remplis par des graviers et des sables. La stabilité de ce tronçon est due à la part importante de son linéaire impactée par les retenues de ces deux seuils et qui participent à une diminution des capacités de transfert de la charge solide.



A gauche, le lit du Gapeau (vue vers l'amont) en amont du remous solide du barrage Jean Natte, visible sur le cliché de droite

En écoulement libre, le lit du Gapeau présente localement des formes intéressantes et diversifiées, avec une charge en transit correspondant à des cailloux fins (32-64mm) et avec présence d'atterrissements, parfois d'îles et de chenaux secondaires. C'est le cas, par exemple, en amont de la retenue du seuil Jean Natte ou sur la partie de linéaire comprise entre les deux ponts de La Crau en amont de la retenue du seuil de la Grassette.



Le lit du Gapeau au niveau de la commune de La Crau en amont de la retenue du seuil de la Grassette.

En aval du seuil de la Grassette et jusqu'à la confluence avec le Réal Martin (**THH #6.2**), le lit du Gapeau est plus encaissé. Cette géométrie trouve son origine par le tarissement progressif de la charge sédimentaire provenant de l'amont mais aussi en raison d'aménagements transversaux (seuil de la Grassette, ancien seuil de Grillonne, seuil du château de la Roquette), mais aussi longitudinaux (protections de berges et endiguement). Le lit est probablement aujourd'hui plutôt stable mais une incision historique est visible sur le terrain, enfoncement qui est venu mettre à nu certains systèmes racinaires et qui s'est produite dans la nappe de charriage du petit Âge Glaciaire (cf. photographies ci-dessous). Si le transfert de la charge de fond est plus limité qu'en amont en raison de la diminution globale de la pente (qui est ici de l'ordre de 0,43%), des formes mobiles sont tout même visibles, comme l'indique les taux d'atterrissement.



En haut à droite, le ruisseau de Thème (vue vers l'amont), partie supérieure de la Font de l'Ile.

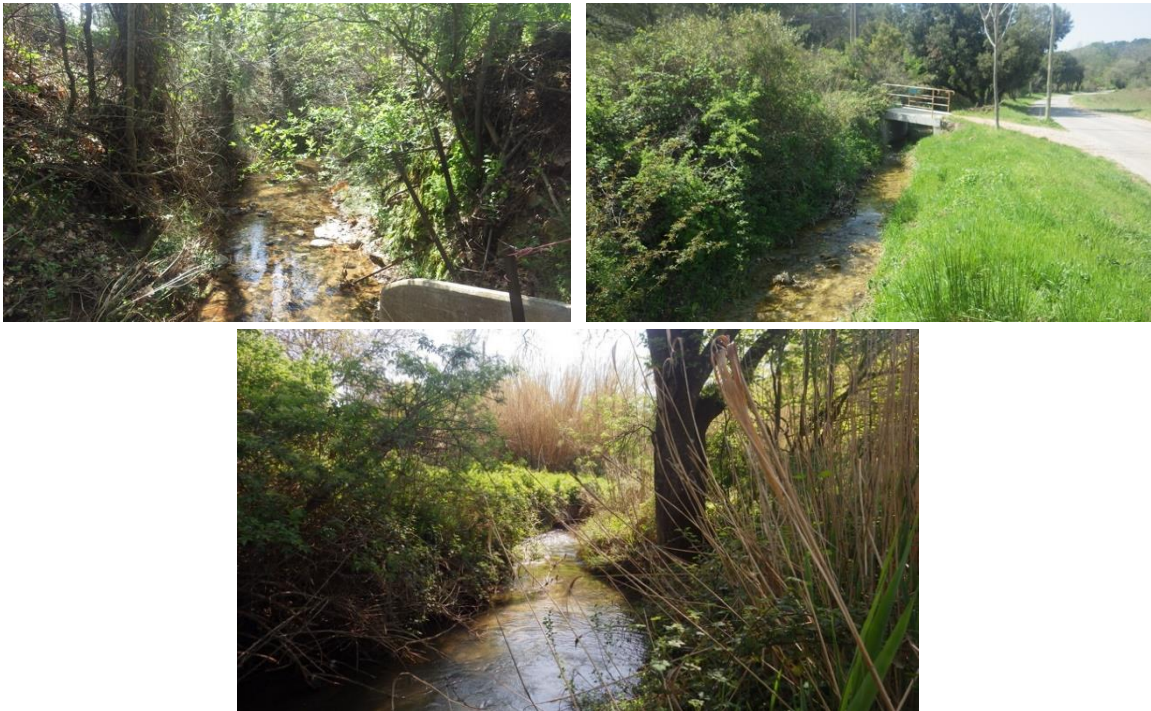
2.5.2 Le massif des Maures

Ce grand ensemble regroupe les cours d'eau provenant du massif des Maures mais aussi ceux drainant les communes de Carnoules et de Pignans. Nous y incluons la partie supérieure du Réal Martin, jusqu'à sa confluence avec le Réal Collobrier

2.5.2.1 Les têtes de bassin du Réal Martin (UHC # RM1)

Ce groupe de cours d'eau rassemble le ruisseau de Carnoules et sa partie supérieure la Font de l'Ile qui drainent la commune de Carnoules, le ruisseau Saint Pierre qui draine la commune de Pignans et le Rimauresq qui provient des contreforts septentrionaux du massif des Maures.

Le ruisseau de Carnoules, la Font de l'Ile et le ruisseau Saint Pierre (THH #RM-1.1) sont de petits cours d'eau à la charge graveleuse relativement fine (cailloux fins). Leurs pentes sont respectivement de 1,8, 2,1 et 1,1, ce qui leur confère théoriquement assez d'énergie, en crue, pour mobiliser les sédiments de leurs lits. Ces cours d'eau sont relativement peu aménagés, sauf le ruisseau de Carnoules au niveau du passage de l'A57 et le ruisseau de Saint Pierre sur lequel deux seuils sont présents (le plus important stabilise le profil en aval de la route communale en amont de la zone d'activité). Pour ce qui est du ruisseau des Carnoules, l'ouvrage autoroutier a un effet local important (rétenion de la charge, pavage en aval). En aval de cet aménagement, le ruisseau passe une série de reliefs pour aller rejoindre le Réal Martin. Dans ce secteur, la pente du cours d'eau s'accroît nettement, avec en parallèle une augmentation de la puissance du ruisseau et donc des érosions de berges. En ce qui concerne le Ruisseau Saint Pierre, si ces ouvrages ont probablement eu un effet sur la géométrie du ruisseau qui est relativement incisée, les apports sédimentaires amont, très réduits (compte tenu du contexte de têtes de bassin), sont probablement la cause principale de cette morphologie. Ce déficit sédimentaire se traduit également par des érosions de berges assez nombreuses.



En haut à gauche, le lit du ruisseau Saint Pierre (vue vers l'aval) en aval du seuil qui protège la route communale.

En haut à droite, le ruisseau de Thème (vue vers l'amont), partie supérieure de la Font de l'Ile.

En bas, le ruisseau de Carnoules (vue vers l'aval) en aval du pont de l'A57.

Le Rimauresq (**THH #RM-1.2**) est, en revanche, un cours d'eau beaucoup plus puissant et actif. En effet, ce dernier draine le versant nord de la montagne de Notre-Dame des Anges avec des pentes de l'ordre de 3% dans sa partie terminale (le 3 derniers kilomètres avant le passage de l'A57). Après cet ouvrage, le lit continue sa course avec des pentes comprises entre 2,2 % à 1,8 %. La granulométrie transportée est étendue, jusqu'à des éléments de taille de pierres fines (90-128 mm). Ce cours d'eau puissant présente un fonctionnement de type torrentiel et possède une activité érosive et un transport solide important qui se dépose, en partie, sur sa partie intermédiaire, en amont et en aval de

l'autoroute¹³. En effet, le charriage des sédiments semble moins intense dans la partie qui traverse le domaine viticole éponyme du cours d'eau, peut-être par effet de la réduction de la pente, mais probablement également en raison d'interventions anthropiques. Nos inspections de terrain nous ont permis de constater un entretien drastique de la végétation ainsi que la création de remblais en berge sur un secteur qui a été très certainement lourdement modifié par la crue de 2014 comme en témoigne l'analyse des PVA (cf. annexe).



En haut, le lit du Rimauresq (vue vers la rive gauche) en aval de l'autoroute (lieu-dit Vermaure).

En bas à gauche, le Rimauresq (vue vers l'aval) au niveau du pont du domaine viticole.

En bas à droite, un remblai installé sur la rive gauche (vue depuis la rive droite, le lit du cours est derrière la parcelle de vigne).

2.5.2.2 Le Réal Martin amont (UCH # RM2)

Le ruisseau Saint Pierre conflue avec le Rimauresq pour donner naissance au Réal Martin. Cette confluence se fait entre deux petits reliefs, *La longue* à l'Ouest et le *Rimauret* à l'Est, dans un secteur où la pente est assez forte et contrôlée par une série de trois ouvrages transversaux. Le ruisseau de Carnoules, conflue, quant à lui, deux kilomètres plus en aval.

Sur près de 6 kilomètres, jusqu'à sa confluence avec le Réal Collobrier (**THH #RM2**) le Réal Martin s'écoule dans une vallée étroite, qui ne peut pas vraiment être qualifiée de « gorges ». Les capacités de transports sont importantes sur ce tronçon, en raison de la pente assez élevée (0,8% sur l'ensemble du THH). Ce transport efficace explique, en partie, le faible nombre d'atterrissement dans cette section et une granulométrie du fond assez grossière (cailloux et pierres). En revanche, le transfert de cette charge est, en partie, contrecarré par la présence de seuils (12 au total cumulant une hauteur de chute de 13 m). Mais les retenues de ces derniers sont relativement peu impactantes, compte tenu de la pente du tronçon et donc de leur faible longueur. Ces dernières sont pleines d'une charge en transit plus fine (graviers, cailloux) que la charge de fond. Aucune forte incision n'a été constatée à l'aval de ces ouvrages. Les dynamiques verticales semblent donc être à équilibre, calées sur les points durs qui constituent les seuils mais aussi localement des affleurements du substratum. La puissance du cours

¹³ *Un ancien ouvrage dont l'usage reste à déterminer (bassin de rétention des eaux pour une réserve anti-incendie ? piège à sédiment ?) est présent sur le cours d'eau en amont de l'autoroute. Il s'agit d'un bassin dont le vannage aval n'est plus fonctionnel aujourd'hui.*

d'eau génère ponctuellement des érosions de berge. Il est possible de noter que les contraintes latérales anthropiques sont très faibles dans ce secteur.



A gauche, le Réal Martin (vue vers l'aval) en aval du seuil de la Reque de la Lionne.

A gauche, le Réal Martin (vue vers l'amont) en aval du seuil des Rouves.

2.5.2.3 Le Réal Collobrier, ses affluents et le ruisseau du Traversier (UHC # RC)

Cette unité comprend le Réal Collobrier et ses affluents. Le Réal Collobrier est un affluent du Réal Martin qui draine le flanc sud du massif des Maures. En amont du village de Collobrières, plusieurs drains confluent pour donner naissance au Réal Collobrier à proprement parler, qui reçoit ensuite sur son parcours deux affluents : le premier en rive droite (Pk 10,9), le ruisseau de la Malière, puis à son aval (Pk 0,85) le ruisseau du Maraval. Enfin nous plaçons aussi dans cette unité le ruisseau du Traversier, qui se jette directement dans le Réal Martin à l'aval de Pierrefeu-du-Var. Cette unité peut être divisée en plusieurs tronçons, dont trois pour le Réal Collobrier et un respectivement pour le ruisseau du Maraval et du Traversier.

Le Réal Collobrier, jusqu'à l'aval du village de Collobrières, à la confluence avec le ruisseau de la Malière (**THH #RC-1.1**) est une rivière torrentielle aux pentes relativement fortes, supérieures à 1% en amont du hameau *Saint Anne*, et qui restent toujours supérieures à 0,8%. Malgré ces pentes, le lit dans ce secteur est relativement stable (contrôles rocheux) avec quelques érosions de berge et une géométrie qui s'encaisse progressivement d'amont en aval. Dans la traversée de Collobrières cette géométrie a été fortement modifiée, avec des protections de berges présentes de manières très importantes.

Plus à l'aval et jusqu'au *pont de Fer* (**THH #RC-1.2**), la pente diminue sur les deux premiers kilomètres (0,7%) jusqu'à la confluence d'un petit émissaire venant du vallon du camp Bourjas. La pente diminue encore progressivement plus à l'aval (0,6%). Sur ce tronçon, le Réal Collobrier est exempt d'aménagement de type protections de berge ou seuils. En revanche, en ce qui concerne les endiguements, ces derniers sont surtout présents dans la partie supérieure de ce tronçon (entre les Pk 11 et 8). La partie aval où la vallée se resserre est moins anthropisée. Dans l'ensemble ces aménagements, couplés à des contrôles rocheux présents régulièrement, induisent des dynamiques latérales relativement faibles et un encaissement du cours d'eau. Au niveau de ce secteur, les capacités de charriage sont assez élevées et la charge de fond grossière, voire très grossière, mais peu d'atterrissement sont visibles. Cela traduit, soit, une évacuation rapide de la charge en transit, soit, un déficit des apports amont. La production primaire de sédiments est en diminution compte tenu du développement des boisements sur le versant (comme c'est le cas sur l'ensemble du bassin), mais dans le cas du Réal Collobrier, nous notons également un nombre assez important de retenues collinaires (retenue du Gaget, du Camp Bourjas, du Valescure, sur le Réal Collobrier lui-même au niveau du lieu-dit le Rascas, ...) qui participent probablement à ce tarissement sédimentaire.



En haut : la traversée de Collobrières.

En bas : Le lit du Réal Collobrier (vue vers l'aval) au niveau de la confluence avec du ruisseau du Blavier.

Le tronçon aval (**THH #RC-1.3**) est relativement similaire au précédent, avec cependant une pente légèrement plus faible (0,5%). La structure du lit est identique quoique plus large et moins encaissée. Si les aménagements transversaux sont toujours quasi absents sur cette partie du bassin, les endiguements sont presque systématiques. En revanche, il semble ne pas avoir d'influence sur la géométrie du lit. Ce phénomène s'explique par leur localisation, en tous cas entre les Pk 1.5 et 4, qui est en retrait par rapport au lit vif (contrairement aux digues du Gapeau ou du Réal Martin). Ces digues ont été réalisées en bordure de l'ancienne bande active du Réal Collobrier qui atteignaient dans certains secteurs plus de 50 m de large. Le fond du lit est composé d'une dominante de sédiments très grossiers (comme en amont, causée par une diminution des apports), mais d'une composante sableuse qui apparaît sur ce tronçon. Cet ensablement, déjà remarqué dans l'étude Lindenia, trouve son origine dans l'occupation du sol très viticole de cette partie aval du Réal Collobrier.



Figure 23 - Etat du lit du Réal Collobrier dans les années 1950/60



A gauche et à droite : le lit du Réal Collobrier (vue vers l'amont) au niveau du Pk 1.3 (aval du château Montaud). Sur la photo de droite, sont visibles des dépôts sableux provenant entre autres de l'érosion de surface de terrain viticoles.

Le ruisseau du Maraval (**THH RC-1.4**) est un cours d'eau aux fortes pentes qui se jette dans le Réal Collobrier à environ 1 km en amont de la confluence avec le Réal Martin. Les pentes sont supérieures à 2% en amont du hameau Les Cogolins et restent toujours supérieures à 1,5 % sur le tronçon aval où l'occupation des berges est largement dominée par la vigne. Les débits pouvant transiter dans ce petit système ne sont pas négligeables si l'on tient compte de la superficie de son bassin versant qui mesure près de 10 km² et des temps de concentration associés à l'occupation des sols. Ce cours présente donc une puissance particulière qui permet un déplacement de sédiments grossiers de type pierres (fines et grossières : 90-256 mm). Le fond du lit est composé d'éléments très grossiers, avec la présence de blocs, qui indique un fonctionnement de type torrentiel. Des traces de curage ont été constatées sur le terrain (probablement à la suite des crues de 2014). Elles indiquent une activité morpho-sédimentaire intense qui se traduit par des érosions de berge et qui ne peuvent que difficilement s'exprimer sans porter préjudices aux cultures riveraines.



A gauche : le lit du Maraval (vue vers l'amont) au niveau du Pk 1.5 (lieu-dit Beguin). Sont visibles sur la rive gauche des sédiments grossiers déposés sur le haut de berge.

A droite : le lit du Maraval, il est possible de noter la granulométrie grossière composant le fond du lit

Le dernier tronçon de cette unité est le ruisseau du Traversier (**THH RC-1.5**) qui se jette directement dans le Réal Martin. Si nous ne possédons que peu de données sur ce petit cours d'eau, nous pouvons tout de même en décrire grossièrement le fonctionnement. Sur sa partie amont (en amont du gué de *Beaussénas*) le cours est fortement encaissé et présente des pentes fortes comprises entre 1 et 2%. La charge de fond est graveleuse et l'énergie en crue doit être importante, assurant un transit efficace au cours des plus grosses crues. Dans la partie aval, les pentes restent importantes de l'ordre de 1%. Les géométries sont nettement moins encaissées, le lit semble plus chargé en sédiments dont la granulométrie est plus fine. Cette zone fait peut-être l'objet de dépôts préférentiels. Le tracé en plan semble contraint par les lotissements du sud de Pierrefeu-du-Var.



*A gauche : le lit du Traversier (vue vers l'aval) au niveau des lotissements de Pierrefeu-du-Var.
A droite : le lit en amont du gué.*

2.5.2.4 Le vallon des Borrels (UHC #G7)

Le Vallon des Borrels (**THH # G7**) est placé comme une UHC à part entière, plus en raison de sa situation géographique qu'en raison de caractéristiques particulières. En réalité, son fonctionnement hydromorphologiques est relativement similaire aux affluents du Réal Collobrier, en particulier du ruisseau de Maraval. Il se jette dans le Gapeau, à l'aval du seuil de Saint Eulalie, son bassin versant mesure près de 14 km².

La pente de ce cours d'eau, comprise entre 1 et 1,5 % lui procure une énergie importante qui génère, sous l'effet d'une fourniture sédimentaire non négligeable une activité morpho-dynamique conséquente. Globalement, la fourniture sédimentaire est limitée, surtout en amont de son affluent principal, le ruisseau de la Baisse des Contes. Cela provoque des érosions, souvent de petites tailles mais nombreuses. Le cours d'eau est localement assez lourdement aménagé par des protections de berge. Dans la traversée du village, 3^e Borrels, les contraintes latérales sont telles que le lit a subi une très forte incision qui menace la stabilité des berges. Plus à l'aval, sur certains secteurs, les géométries surdimensionnées laissent penser que des curages ont été réalisés, probablement après la crue de 2014. A l'aval de la Baisse des Contes, et grâce à ses apports, la charge du lit semble plus fournie et quelques petits atterrissements sont alors visibles. Le fond du lit présente une structure grossière qui traduit la force des écoulements en crue. Par endroit, le substrat affleure. Le dernier kilomètre est fortement aménagé avec des endiguements et des remblais. Sur la dernière centaine de mètres avant la confluence avec le Gapeau, le lit est complètement artificialisé (cunette béton).



*En haut à gauche : une protection de berge en gabion qui a dû être renforcée (vue vers l'aval).
 En haut à droite : une section surdimensionnée (vue vers l'amont) au niveau du Pk 3 (amont de 2° Borrels).
 En bas : le lit du ruisseau des Borrels au niveau du Pk 1.2 (aval de 2 Borrels).*

2.5.3 Le Réal Martin aval

Le Réal Martin Aval est un grand ensemble qui correspond à la partie du bassin versant du Réal Martin qui s'inscrit dans la dépression permienne, vaste plaine qui fait la jonction entre le massif de la Sainte Baume et celui des Maures. En arrivant au niveau de la colline de Pierrefeu-du-Var, le Réal Martin la contourne par l'Ouest. Dans cette vaste courbure, il reçoit de nombreux affluents (Merlançon, Farembert, Meige-Pan) qui drainent la dépression permienne. Après la confluence avec le ruisseau du Traversier, il s'écoule ensuite jusqu'à la confluence avec le Gapeau, sans plus recevoir de tributaires importants.

2.5.3.1 Les affluents de rive droite du Réal Martin (UHC #RM3)

Les deux affluents principaux composant cette unité hydromorphologique cohérente sont le Farembert (THH #RM-3.2) ainsi que le Merlançon et ses affluents. (THH #RM-3.1). Ce dernier possède trois affluents qui s'écoulent parallèlement : Le Grand Vallat, Le Rayolet et le Canadel. Ces derniers n'ont pas fait l'objet de relevés au cours de l'étude Lindenia. En ce qui nous concerne, nous les avons inspectés que ponctuellement (à part le Canadel qui a fait l'objet d'une station de mesure).

Le Merlançon (**THH #RM-3.1**), dans sa partie supérieure (au-delà du PK 5) présente des pentes fortes de l'ordre de 2%. C'est également le cas de ses affluents. L'énergie potentielle est donc importante. Elle se traduit par une activité érosive notable. La géométrie des lits est variable. Le lit est plutôt stable quand le Merlançon se localise à proximité de reliefs dont il met à nu le substrat, mais il peut présenter de forts

encaissements, à l'aval de seuils (assez nombreux et qui servaient en partie à l'irrigation à l'aval, et en partie à la stabilisation du profil) et quand il traverse la plaine de la dépression permienne (c'est le cas sur ces deux derniers kilomètres). Cette incision est visible sur les fondations de certains ouvrages. Ses affluents sont dans la même situation avec des incisions locales assez importantes, surtout quand leur tracé est calé sur une route, par exemple, qui les contraint latéralement. Ces géométries traduisent un déficit de sédiments qui s'explique par le contexte amont de ces têtes de bassin (qui ne drainent pas l'encaissant) et par la composition du remplissage permien. Ce dernier est constitué par des sables très cohésifs pris dans une matrice argileuse rouge. Le fond des lits incisés est donc graveleux (cailloux grossiers 32-64mm), composé de sédiments qui correspondent à des héritages issus d'un processus de pavage. Cette charge de fond est très probablement mise en mouvement que pour les épisodes les plus violents. La charge en transit que l'on retrouve uniquement (les atterrissements sont très rares) dans les retenues de seuils est plus fine (graviers, sables). L'enfoncement du lit mène localement à la mise à nu du substratum. Les ouvrages latéraux de protection de berge sont assez rares et, par voie de conséquence, les érosions de berges assez fréquentes. Dans la partie aval du Merlançon de nombreux remblais en terre, parfois en enrochement, ont été notés. Comparativement, nous ne possédons pas autant de données pour bien décrire les trois affluents du Merlançon. Seuls le Rayolet et le Grand Vallat présentent localement des incisions assez importantes. Les processus sous-jacents sont les mêmes que pour le Merlançon. La granulométrie de la charge de fond et en transit est similaire à celle du Merlançon.





En haut à gauche : le lit du Merlançon (vue vers l'aval) en amont du seuil de Guiranne.

La photographie a été prise après un orage.

En haut à droite : le lit du Canadel dans sa partie inférieure (vue vers l'amont), le cours est coincé entre la route et des vignes.

Au milieu : encaissement du lit du Merlançon en amont de la confluence avec le Rayolet.

En bas : le lit du drain Est du Grand Vallat sur la partie supérieure (vue vers l'aval), on note la géométrie peu incisée sur cette partie amont qui coule sur le paléo cône de déjection.

Le Farembert (**THH #RM3.2**) est un cours dont la partie aval est un collecteur de plusieurs drains (la Houlette, le Sautarel) qui confluent au niveau de l'aérodrome de Cuers-Pierrefeu ou plus en aval (ruisseau de Rémin, le linéaire non nommé qui passe au niveau de *Le Carrat* et *des Faïsses*). Ces petits ruisseaux sont de petits systèmes de quelques mètres de large et s'apparentent, dans certains cas, à des rivières-fossé, sur lesquelles des interventions de types curage/recalibrage semblent avoir été pratiquées. Leur activité morpho-dynamique est faible, en raison du surdimensionnement des sections sauf, parfois, en l'absence de végétation ou de configurations locales particulières. Ils ne font pas l'objet d'incision marquée. Plus à l'aval, une fois l'ensemble de ces drains réunis, le Farembert s'enfonce dans le remplissage permien selon les mêmes processus que le Merlançon aval. Cette incision est favorisée par des pratiques telles que les remblaiements sauvages, en terre, importants sur le secteur, et positionnés en haut de berge. A son extrémité aval, en amont de la confluence avec le Réal Martin, les affleurements du substrat gréseux sont omniprésents. Dans ce système, la charge en transit, composée d'éléments à la granulométrie fine (gravier, sable), est exportée très rapidement vers l'aval (très peu d'atterrissements sont visibles).



En haut à gauche : le lit du drain des Faïsses, probablement curé ; à droite l'amont du ruisseau de Rémin. Sur ces linéaires le traitement de la végétation est souvent réalisée de manière drastique.

Au milieu à gauche : le Farembert, à l'aval du pont de Saint Pierre/Les Baux, le lit est déjà relativement encaissé ; à droite ; un remblai de terre typique des bordures du Farembert.

En bas : le lit du Farembert au niveau de la confluence avec le Réal Martin.

Le Meige Pan se distingue des autres affluents du Réal Martin par la taille de son aire de réception au sein du massif de la Saint Baume. En effet, celle-ci est beaucoup plus importante que ceux du Farembert et de du Merlançon alors que son bassin versant, dans son ensemble, est plus petit (22 km²). Deux vallons constituent ses têtes de bassin : le vallon de la Rouvéreide et celui du Réal. Après le passage de Cuers, il court vers le Réal Martin selon une orientation Ouest-Nord-Ouest/Est-Sud-Est. Nous distinguons trois tronçons homogènes sur ce cours d'eau, le premier en amont de Cuers (linéaire du vallon du Réal), la traversée urbaine de Cuers et la partie aval, qui draine le sud de la dépression permienne.

La partie amont (**THH #RM-4.1**), que nous avons prospectée (à partir du Pk 9.8 et sur deux kilomètres), correspond à un petit cours d'eau puissant (pente de 2,5 % sur le premier kilomètre et de 1,75% sur le

second) capable de générer de nombreuses érosions de berges. La charge de fond est très grossière et la charge en transit correspond à une matrice relativement argileuse couplée à des graviers grossiers et des petits cailloux (visibles, par exemple, dans la retenue du seuil localisé au Pk 9.8). Globalement, très peu de formes de dépôt sont visibles dans le lit, ce qui laisse penser à une migration aval de la charge de fond assez rapide. Le lit est relativement encaissé par endroit, ce qui laisse penser à un tarissement des apports amont sans que la quantité de sédiments charriés soit en déficit compte tenu des apports secondaires. Le creusement du lit mène à l'apparition par endroit du substratum rocheux. A l'aval du tronçon, à l'aval du seuil des *Pradets*, est mis à jour un substrat argileux très cohésif, dans lequel le lit s'enfonce, surtout à l'aval du seuil suivant (entre le Pk 8.3 et 8.4). Les apports secondaires sont alors déconnectés.



En haut à gauche : le lit du drain des Meige Pan dans le vallon du Réal

A droite, un ouvrage en travers plein qui a été curé artisanalement pour laisser les eaux s'écouler.

En bas : l'incision en amont et en aval du seuil compris entre le PK 8.3 et 8.4. Sur le haut de la coupe sont visibles des sédiments correspondant au remplissage würmiens. En dessous, un substrat permien plus cohésif.

Plus en aval, le cours d'eau entre dans une zone périurbaine puis urbaine de Cuers (**THH # RM-4.2**). Le tracé en plan devient progressivement de plus en plus sinueux. Ces courbures sont des formes anciennes à l'époque où le Meige Pan entraînait dans un secteur de rupture de pente (qui passe aux alentours de 1,4%, mais qui restera constante jusqu'à la confluence avec le Réal Martin) et divaguait dans ses propres dépôts. Aujourd'hui ces sinuosités sont très fortement contrôlées par des protections de berges, nombreuses sur le secteur de Cuers. Quelques ouvrages transversaux calent également les évolutions altimétriques. Les dynamiques morphologiques sont donc, en grande partie, soumises à des pressions qui les réduisent à leur plus stricte expression. Le cours d'eau coule sur un pavage cimenté par des concrétions calcaires qui se rompt ponctuellement, donnant lieu alors à de petites chutes. La charge de fond, visible sur des dépôts forcés (sous le pont de la D97 par exemple) est composée de gravier fin et de sable.



A gauche : traversée de Cuers, avec des murs de protections d'habitation ou de jardins et un ancien ouvrage de dérivation des eaux, aujourd'hui abandonnée.

A droite : la déstructuration de la couche de « pavage » cimentée par des concrétions calcaires.

En aval de Cuers (**THH #RM-4.3**), le lit devient progressivement plus rectiligne et s'enfonce nettement par rapport au niveau topographique de la plaine de la dépression permienne. La pente reste assez forte sur ce secteur. Le cours est alors suffisamment puissant pour provoquer des érosions de berges, notamment dans les zones où les berges ne sont pas protégées par de la végétation. Ces érosions fournissent des apports secondaires qui redonnent au lit une granulométrie plus variée qu'en amont. Il est possible de noter la présence de quelques petits atterrissements, d'une granulométrie grossière (cailloux fin et grossiers) qui attestent d'une circulation par dépôts/reprise. Ce transport solide fait du Meige Pan, avec le Réal Collobrier, le plus gros contributeur en sédiments du Réal Martin. Ceci dit, il n'est pas certain que ces apports solides soit suffisants pour tenir de manière équilibrée le profil. En effet, ce dernier a probablement tendance à s'inciser sur le temps long car les capacités de charriage sont aussi très importantes du fait de la forte débitance des sections en travers. Sur la partie aval de ce tronçon, le lit s'écoule, en partie et localement, sur le substrat sous-jacent.



A gauche : apparition du substratum rocheux sur le Meige Pan aval.

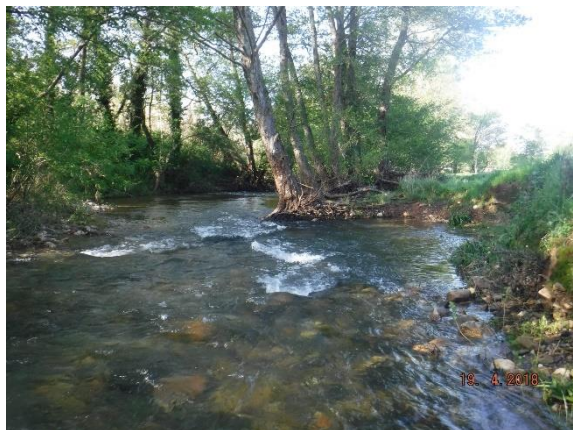
A droite : petits atterrissements indiquant des dynamiques actives de transfert de charge solide.

2.5.3.2 Le Réal Martin de Pierrefeu-du-Var à sa confluence avec le Gapeau (UHC #RM5)

Ce long linéaire de près de 14 km se décompose en deux sous tronçons distincts. Le premier correspond à la partie qui s'écoule au droit de l'agglomération de la Pierrefeu-du-Var, le second, à la section s'étendant de Pierrefeu-du-Var à la confluence avec le Gapeau.

Sur la première partie de cette unité (**THH #RM-5.1**), le Réal Martin décrit une vaste courbure pour contourner la colline de Pierrefeu-du-Var. Sur cette section, le lit de la rivière est aménagé de manière conséquente par des endiguements sur la quasi-totalité de son linéaire. Les protections de berge sont aussi présentes mais elles sont moins systématiques : elles se retrouvent surtout au niveau de la confluence avec le Meige Pan. La géométrie de la section présente un profil relativement encaissé sur la partie supérieure de ce tronçon alors qu'elle s'adoucit en amont du seuil de Pourret (cette évolution

est locale à la faveur, en rive gauche, d'une absence d'ouvrage et en rive droite, d'une digue localisée plus loin dans le lit majeur). Deux seuils sont présents sur cette section d'une hauteur d'environ 1,5m. La retenue du premier est pleine de sédiments, dont la nature granulométrique est grossière (cailloux fins et grossiers, 16-64 mm). Ce remplissage traduit des apports amont non négligeables, mais également, la transparence de l'ouvrage. Cet aménagement fait l'objet d'un contournement en crue et d'une érosion en rive droite qui menace la stabilité globale de l'ouvrage et de la berge. Le second seuil (seuil de l'hôpital) est plus impactant. Moins rempli, la composition granulométrique de la charge retenue est également plus fine ce qui traduit un effet sur les capacités de transport au niveau de la retenue. Cet ouvrage possède un bief qui est toujours utilisé à l'heure actuelle. A l'aval du pont de la D14, le cours a fait l'objet de plusieurs interventions, après la crue de 2014, avec notamment des remblais massifs au droit du Pk 9.25.



A gauche : l'aval du seuil localisé en amont de la D12.

A droite : le contournement de ce même seuil par les eaux en rive droite et une réparation de fortune.

Le tronçon (**THH #RM-5.2**), (~ 9 km), draine une large vallée (vallée de la Sauvebonne, de près d' 1km). Sur ce tronçon, le Réal Martin ne reçoit plus aucun affluent majeur jusqu'à sa confluence avec le Gapeau. La pente moyenne sur cette unité est de 0,33% pour 0,45% au droit de Pierrefeu-du-Var. Le cours d'eau perd donc de sa puissance, mais cette diminution est compensée par les apports importants en débit liquide induits par les confluences successives du Réal Collobrier, du Merlançon, du Farambert et du Meige Pan. Les capacités de charriage restent identiques à celles de l'amont (et équivalente à celles du Gapeau au niveau de l'UHC #G6 et de l'aval du Réal Collobrier). La circulation des sédiments peut donc être assurée mais progressivement via des processus de dépôts/reprise, ce qui explique les quelques formes de dépôts libres et forcés constatées dans le lit du Réal Martin sur ce tronçon. Ces dernières sont, tout de même, peu nombreuses et se localisent dans les zones où les écoulements sont libres et dans les remous solides. En effet, la forte densité d'ouvrages transversaux (12 m de chute sur 11 ouvrages) couplée à des pentes modérées induit de longs linéaires de retenue participant au ralentissement des transferts solides. Les pertes de charge provoquées par ces aménagements limitent le déplacement des particules les plus grossières pour les petites crues morphogènes, qui n'évacuent que les sédiments les plus fins. La charge de fond ici correspond donc à une situation « pavée ». Ce pavage est accentué par les endiguements, très lourds, quasi continus, sur ce secteur. Le lit s'est donc incisé jusqu'à la formation d'un pavage stabilisateur (même processus que celui du Gapeau intermédiaire et aval). Si les digues et remblais sont peu élevés entre les PK 4.75 et 6.75, ils participent à un fort encaissement en amont et en aval de cette zone. En revanche, les deux derniers kilomètres sont libres de contraintes latérales et les géométries des sections en travers retrouvent un profil plus naturel. Notons par ailleurs que les protections de berge sont quasi-inexistantes sur cette partie du Réal Martin. Compte tenu de ces aménagements et de l'incision provoquée, il est surprenant, aux premiers abords, de constater de faibles taux d'érosion. Nous expliquons ce phénomène par le linéaire important de sections lenticques imputables à la densité de seuil et à la protection des berges par une végétation dense.



A gauche : un atterrissement typique du Réal Martin aval, à la granulométrie assez grossière, ici aux alentours du Pk 5.5.

A droite : le lit du Réal Martin (vue vers l'aval) en aval du seuil de la Marseillaise.

2.5.4 Le Gapeau aval (UHC #G8)

Le dernier grand ensemble correspond à la partie terminale du Gapeau. Le fonctionnement hydromorphologique de ce secteur a été étudié dans le détail dans le cadre des travaux de thèse de R. Capanni. Nos mesures et notre analyse n'ont pas la prétention d'aller plus loin dans la compréhension des mécanismes qui régissent l'évolution de cette section. D'une manière générale, les processus en cours sont similaires à ceux des unités amont : UCH #G6 et l'UCH #RM5. Globalement, ce secteur est très lourdement aménagé, tant d'un point de vue des endiguements que des protections latérales. Les premiers sont systématiques, les seconds le sont qu'au niveau du camping Vert Gapeau, en aval du seuil de Saint Eulalie et jusqu'à l'aval à partir du Pk 3.5. Nous rappelons que ce tronçon a aussi fait l'objet de curages et de recalibrages (certains d'envergure à l'occasion de la construction de l'aéroport de Toulon par exemple, d'autres moins importants mais réguliers, annuels). Ainsi, Capanni a bien démontré que les dynamiques du Gapeau, verticales et latérales étaient aujourd'hui quasiment figées.

Ce tronçon reçoit, dans des quantités restreintes, des apports solides aussi bien du Gapeau que du Réal Martin. Au niveau du camping, il est possible de voir le lit du Gapeau incisé dans sa propre nappe de charriage, qui participe aussi aux débits solides comme à des apports secondaires. En termes d'ouvrages transversaux faisant obstacles à la continuité sédimentaire, deux seuils sont présents. Ils sont tous deux transparents aux sédiments. Pour le premier cette continuité a été démontrée par un bilan sédimentaire (qui ne nous permet pas en revanche de juger d'une éventuelle sélection granulométrique), pour le second, il s'efface entièrement en crue, puisqu'il s'agit d'un barrage anti-sel constitué d'un boudin qui se dégonfle en période de crue. Si le passage des éléments les plus grossiers n'est pas garanti au niveau du seuil de Saint Eulalie, le transfert de la charge grossière n'en est pas complètement stoppé puisque les apports du ruisseau des Borrels, nous l'avons vu, ne sont pas à négliger. En revanche, il semble que ce type de sédiment n'arrive pas, ou qu'exceptionnellement, au niveau du barrage anti-sel. En effet, entre ces deux points, la pente passe de 0,4 % à 0,1% assez rapidement. Si la granulométrie du lit, en amont et en aval du seuil de Saint Eulalie correspond à des éléments du type cailloux grossiers (32-64mm), elle devient sableuse, voire limoneuse au niveau du barrage anti-sel. Une zone de dépôt préférentielle se crée alors et explique l'importance du nombre d'atterrissement constaté aux alentours du Pk 4. Cette limite correspond à une différenciation des processus que nous retenons donc comme celle de deux tronçons de fonctionnement homogène : **THH #G-8.1** en amont du pont de la 1^{er} DFL et le **THH #G-8.2** en aval de ce même pont jusqu'à l'embouchure.

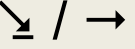
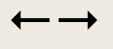
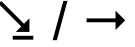
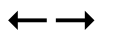
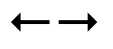


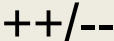
En haut : le lit du Gapeau (vue vers la rive droite) au niveau du camping, en aval avec sa confluence avec le Réal Martin.

En bas à gauche : le lit du Gapeau au niveau du lotissement l'Oratoire.

En bas à droite : la section terminale en aval du pont de la 1^{er} DFL, lourdement aménagée.

UHC	Capacité de transfert	Apports sédimentaires	Dynamiques verticales	Dynamiques latérales	Pressions physiques	Etat Morphologique
G1	 Fortes et irrégulières (fonctionnement torrentiel)	+++ <i>Apports primaires des versant importants, diminution des fournitures sur le long termes (reforestation, diminution des pâtures, etc...)</i>	 <i>Contrôlé par l'encaissant</i>	←→ <i>Contrôlé par l'encaissant</i>	--- <i>Faibles (sauf pour le Vallon des Routes)</i>	BON
G2	 Diminution par rupture de pente	- <i>Faibles, apports secondaires limités par les pressions latérales</i>	 <i>En fonction des apports amont, tendance à l'exhaussement</i>	←→ <i>Contraintes latérales anthropiques fortes</i>	++ <i>Fortes dans les plaines (carriers et endiguements)</i>	MEDIOCRE
G3	 Augmentation des capacités par effet des « gorges »	++ <i>Apports primaires modérés, diminution des fournitures sur le long termes (reforestation, diminution des pâtures, etc...)</i>	 <i>Contrôlé par l'encaissant</i>	←→ <i>Contrôlé par l'encaissant</i>	+ <i>Ouvrages transversaux ralentissant les dynamiques de transfert</i>	SATISFAISANT
G4	 	-		←→	+++	MAUVAIS

						
	<i>Diminution par rupture de pente et en raison des très nombreux aménagements</i>	<i>Faibles, apports secondaires limités par les pressions latérales</i>	<i>Contrôlé par les aménagements</i>	<i>Contrôlé par les aménagements</i>	<i>Pressions très importantes : seuil, protection de berge.</i>	
		+	 / 		+ / -	
G5	<i>Capacité de transport assuré par un pente non négligeables et des section encaissées</i>	<i>Faible fourniture du bassin, mais des apports secondaires</i>	<i>Tendance à l'incision contrôlée par un pavage du lit. Le Saint Lazare ne pouvant pas s'ajuster latéralement d'incise</i>	<i>Peu contraint latéralement (sauf Cubertix dans Solliès-Pont et Saint Lazare)</i>	<i>Variables, fortes sur le Cubertix et le Saint Lazare, faible sur l'Avène et le Petit Réal</i>	SATISFAISANT à MEDIOCRE
		+	 / 	 / 	++	
G6		<i>Apport secondaire intéressant grâce aux érosions de berge</i>	<i>Incision à l'aval des seuils sur la partie amont, plus généralisée à l'aval, en partie contrôlé par les processus de pavage</i>	<i>Peu contraint sur l'amont, moyennement contraint sur l'aval</i>	<i>Contraintes latérales à l'aval et quelques gros seuils ayant des effets non négligeables</i>	SATISFAISANT à MEDIOCRE
RM1		+++ / +	 / 		+ / -	SATISFAISANT

	Capacité de charriage importante pour le Rimauresq et assez limité pour le Saint Pierre/Carnoules	Apports primaires importante, diminution des fournitures sur le long termes (Rimauresq), Faible fourniture du bassin (Carnoules), mais des apports secondaires par érosion (Saint Pierre)	Stable (Rimauresq et Carnoules), tendance à l'incision (Saint Pierre)	Peu contraint latéralement	Quelques seuils et ouvrages transversaux, pressions sur le Rimauresq aval	
RM2	 Bonne capacité de charriage en raison de l'encaissement du lit et de la pente	++ Fourniture amont, quelques apports secondaires	 Seuils et affleurements rocheux	 Peu contraint latéralement	- Quelques seuils, pas d'ouvrages longitudinaux	BON
RC1.1 à 1.3	 Capacité de charriage importante sous influence de la pente, qui diminue à l'aval (réduction de la pente, élargissement)	+ Fourniture primaire limité (boisement versant, retenue collinaire ?)	 Stable avec une tendance à l'incision contrôlé en partie par des affleurements	 Contraintes latérales anthropiques en amont et en aval (espace intra digue assez large entre les Pk 4 et 2)	 Assez fortement contraint latéralement, sauf entre les Pk 8 et 6, quasi absence d'ouvrage transversaux	SATISFAISANT à MEDIOCRE
RC1.4	 	++	 	 	--	BON

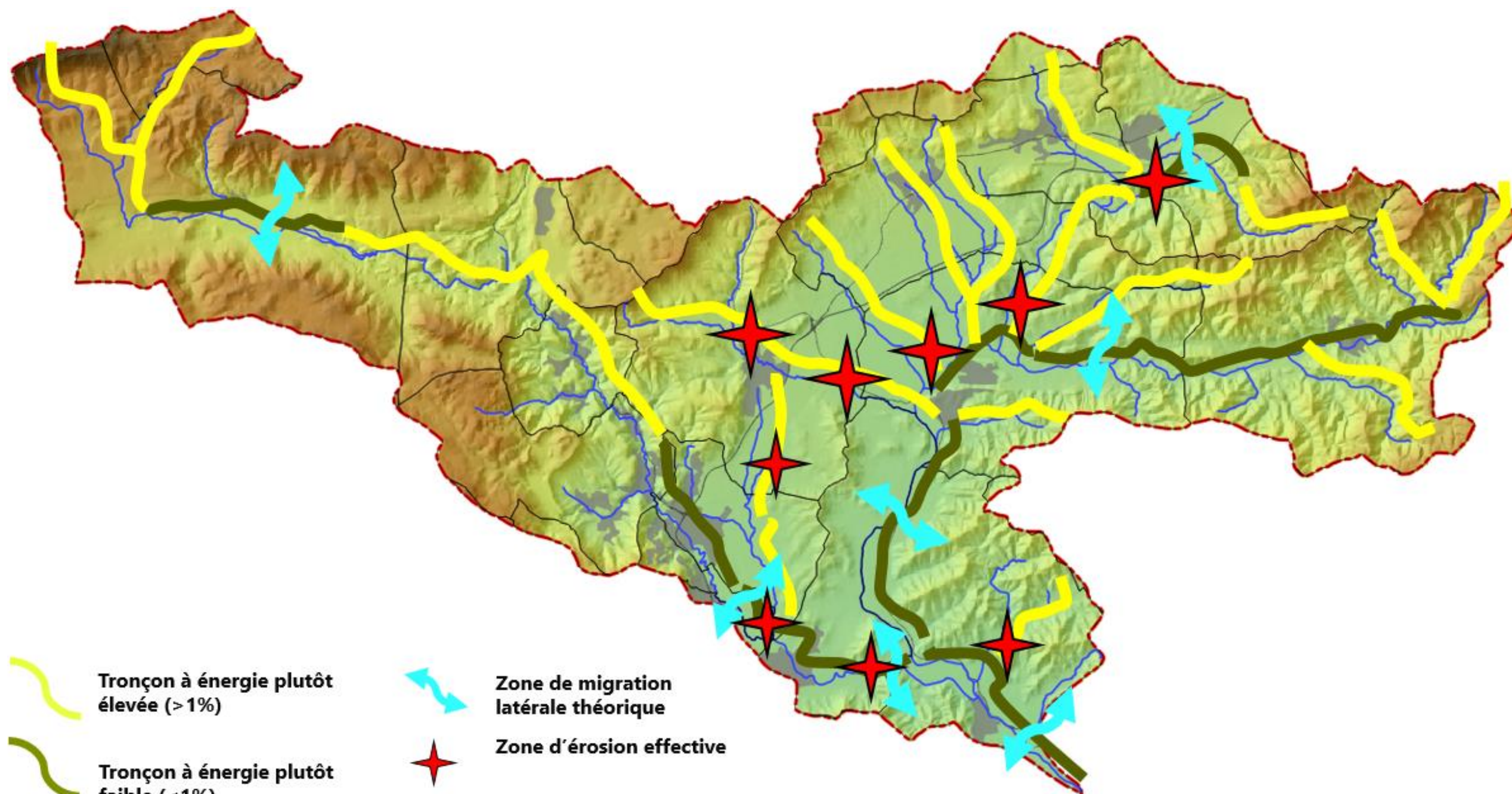
	<i>Capacité de charriage importante sous influence de la pente</i>	<i>Fourniture primaire et secondaire importante</i>	<i>Stable, exhaussement possible</i>	<i>Pas de contrainte latérale</i>	<i>Très peu de pression sauf un empiètement sur l'espace de bon fonctionnement</i>	
RM3.1 et RM3.2	 <i>Capacités de transport modérées (débits liquides réduits)</i>	- <i>Faible apport primaire et secondaire (nature des berges)</i>	 <i>Seuils et affleurements rocheux</i>	 <i>Contraintes latérales anthropiques (remblais)</i>	++ <i>Contraintes latérales au débordement et seuil</i>	MEDIOCRE
RM4	 <i>Capacité de charriage importante sous influence de la pente et de la géométrie</i>	++ <i>Apports primaires et secondaire</i>	 /  <i>Stable en amont, puis seuils (Cuers) puis encaissement contrôlé à l'aval par le substratum</i>	 <i>Contraintes latérales : Protection de berge dans la traversée de Cuers puis remblais sur la partie aval</i>	++ <i>Protection de berge dans la traversée de Cuers puis remblais sur la partie aval + Seuil</i>	SATISFAISANT à MEDIOCRE
RM 5	 <i>Capacité de charriage importante sous influence de la géométrie</i>	+/- <i>Apports affluents (Réal Collobrier et Meige Pan)</i>	 /  <i>Tendance à l'incision contrôlée par un pavage du lit</i>	 <i>Contrôle latérale : endiguement</i>	++ <i>Digues</i>	SATISFAISANT à MEDIOCRE
GAP7		++			-	SATISFAISANT

	<i>Capacité de charriage importante sous influence de la pente</i>	<i>Fourniture primaire et secondaire importante</i>	<i>Stable</i>	<i>Remblais en aval</i>	<i>Quelques remblais, peu de seuil</i>	
		-			+++	
GAP 8	<i>Capacité forte, puis grosse diminution sous effet de la pente (plaine littorale)</i>	<i>Apports amont limités (faible de GAP 6 RM5, plus important de GAP7) et, apports secondaires faibles</i>	<i>Tendance à l'incision contrôlée par un pavage du lit</i>	<i>Contraintes latérales très fortes</i>	<i>Deux gros seuils + endiguements + protections de berge</i>	MAUVAIS

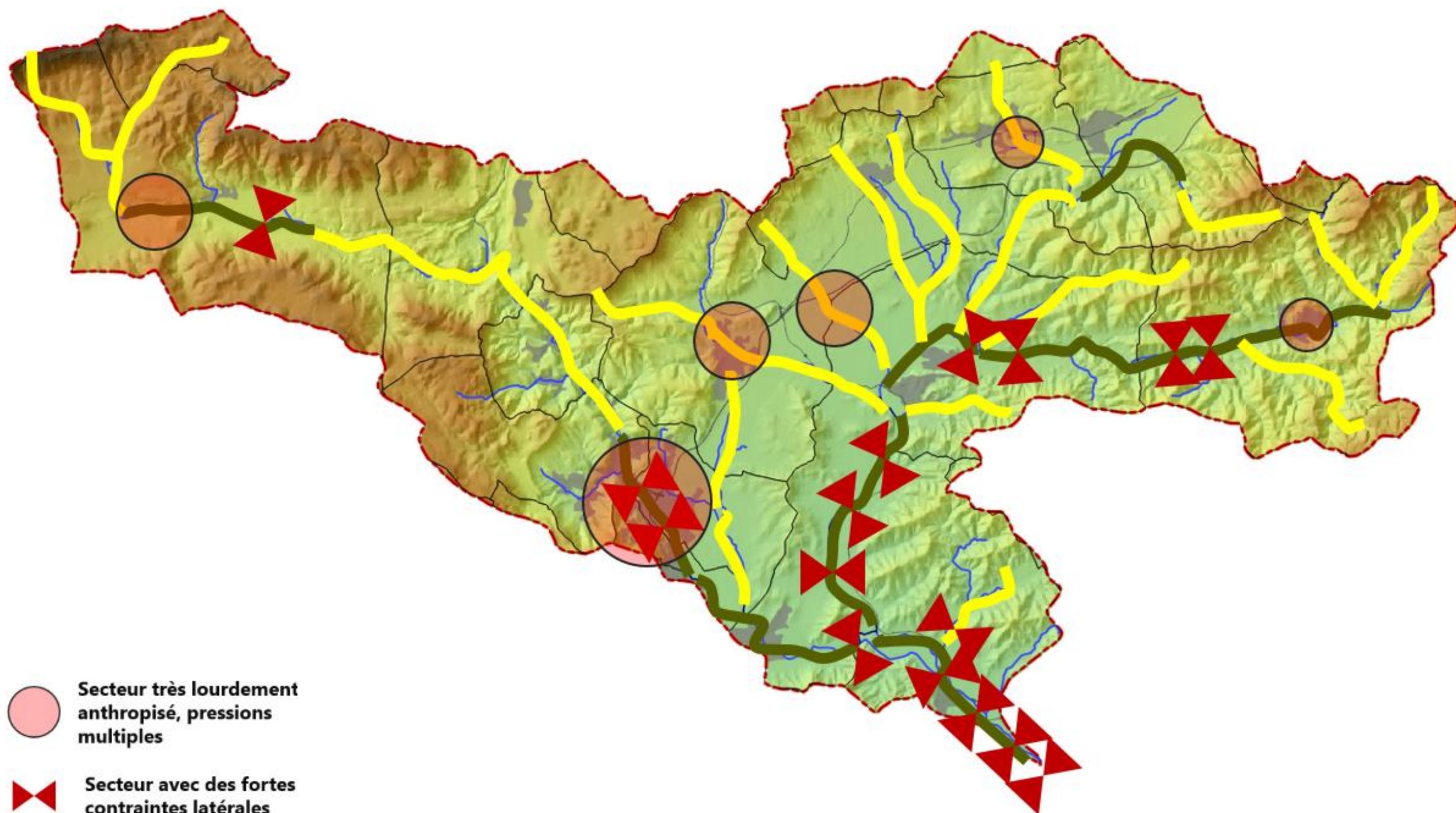
2.5.5 Synthèse cartographique

Les cartographies en page suivante présentent une synthèse du fonctionnement hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau sous format de cartes.

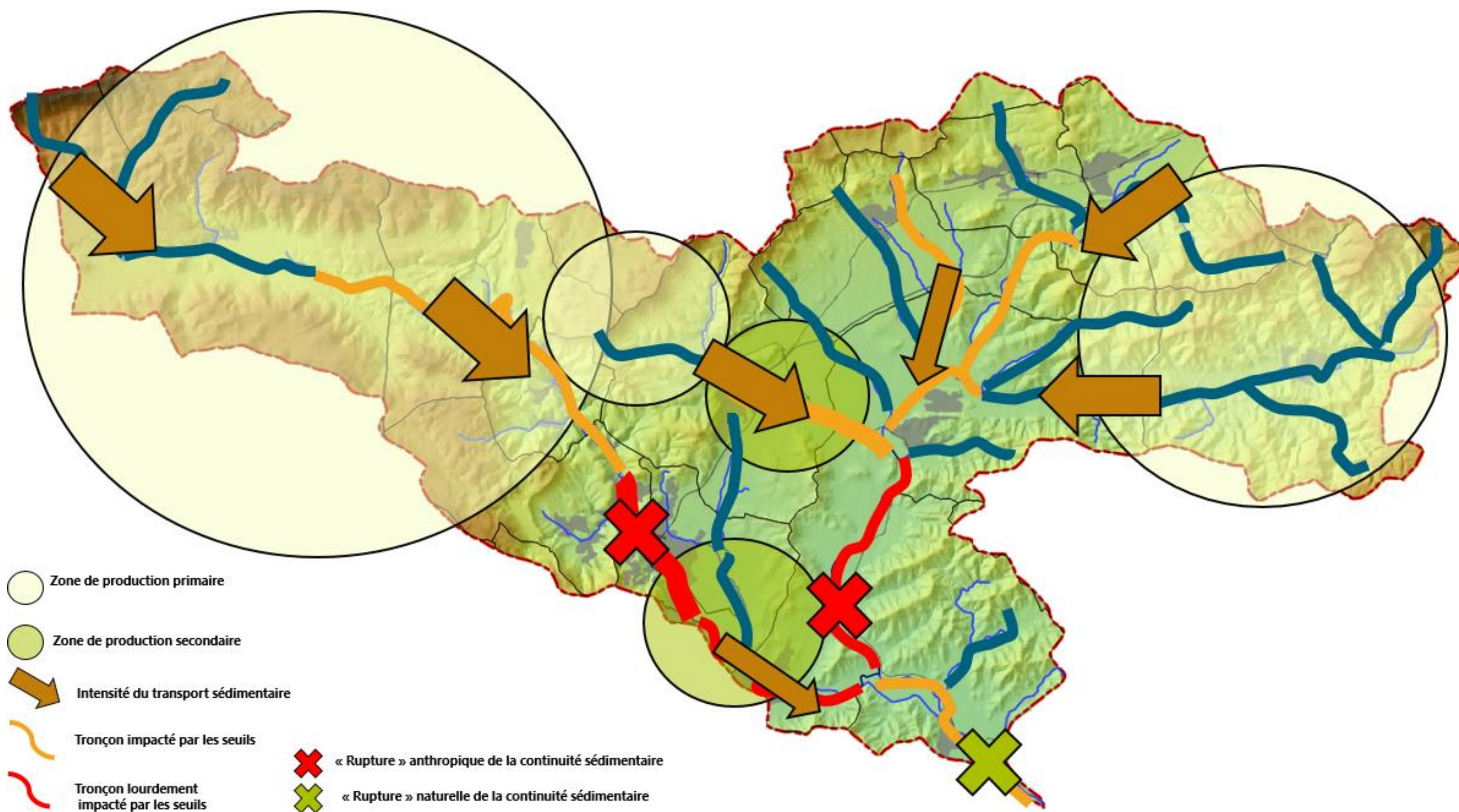
Les tableaux en annexe 6 présentent le détail par cours d'eau de la synthèse du diagnostic hydromorphologique.



Cartographie 13 - Synthèse de l'activité hydromorphologique des cours d'eau

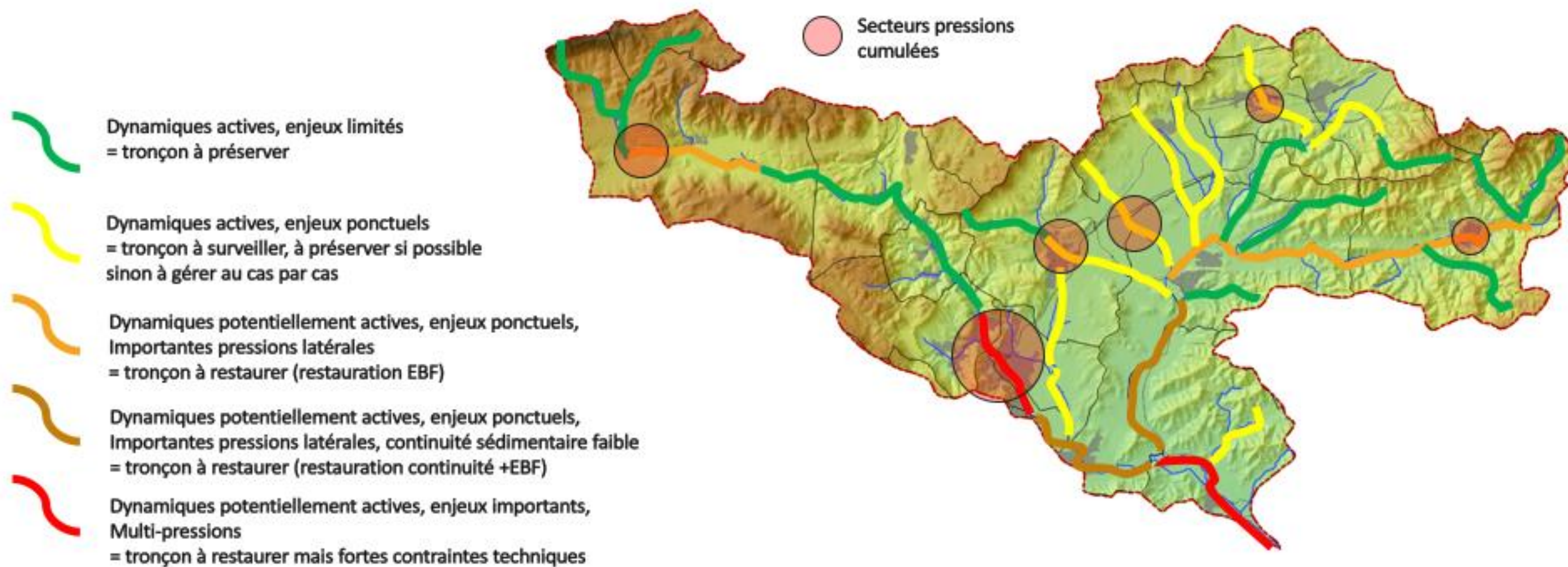


Cartographie 14 – Synthèse des contraintes latérales et généralisées sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 15 - Synthèse de la continuité sédimentaire sur le bassin versant du Gapeau

ENJEUX HYDROMORPHOLOGIQUES



Cartographie 16 - Synthèse des enjeux hydromorphologiques sur le bassin versant du Gapeau

3. Fonctionnement et qualité écologique des milieux

3.1 Contexte environnemental

3.1.1 SDAGE du bassin Rhône-Méditerranée

3.1.1.1 Cadre générale du SDAGE

La Directive Cadre sur l'Eau du 23 octobre 2000 fixe un objectif de bon état écologique des cours d'eau d'ici 2020.

Le Gapeau est parcouru par de nombreux ouvrages transversaux induisant une perte de mobilité naturelle du cours d'eau, une érosion des berges, un enfoncement du lit, une continuité écologique limitée, etc. 158 barrages/seuils ont été recensés lors des prospections de terrain menées par Lindenia en 2015.

Parmi ces ouvrages, 33 ont été recensés par l'AFB (grâce au Référentiel d'Obstacle à l'Ecoulement) comme étant difficilement franchissables au titre de la continuité écologique, dont 18 sur le Gapeau. Les services de l'Etat (DDTM et DREAL), avec l'appui de l'AFB et de l'agence de l'eau, en concertation avec les structures de gestion, ont établi une liste de 4 ouvrages prioritaires : le barrage souple anti-sel et le barrage Sainte-Eulalie à Hyères, le seuil de la Grassette et le seuil de la Roquette à La Crau. Ces cours d'eau sont classés en liste 1 et 2 selon l'article L214-17 du Code de l'Environnement :

- Liste 1 : Tout ouvrage nouveau faisant obstacle à la continuité écologique est interdit
- Liste 2 : Tout ouvrage existant ou à créer doit comporter des dispositifs assurant la libre circulation des espèces et le transport suffisant des sédiments.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhône Méditerranée définit pour 6 ans (2016 – 2021) les grandes orientations pour une gestion équilibrée de la ressource en eau ainsi que les objectifs de qualité des milieux aquatiques et de quantité des eaux à maintenir ou à atteindre dans le bassin Rhône-Méditerranée. Les problématiques de continuité écologique du Bas Gapeau n'ont pas été identifiées spécifiquement comme un problème à traiter par le SDAGE, aucune mesure spécifique associée aux 4 ouvrages prioritaires n'est donc définie.

3.1.2 Espaces naturels classés ou protégés

3.1.2.1 Parc naturels régionaux

Selon le décret du 20 décembre 2017 la majeure partie du massif de la Sainte Baume a été classée Parc Naturel Régional, soit une aire de 844 km² répartie entre le département du Var et des Bouches-du-Rhône.

Sur la partie amont du Gapeau sont ainsi concernées :

- Méounes-lès-Montrieux ;
- Signes ;
- Belgentier ;
- Solliès-Toucas.

Les Parcs Naturels Régionaux ont pour vocation d'asseoir un développement économique et social du territoire, tout en préservant et valorisant le patrimoine naturel, culturel et paysager. Les 5 missions principales du PNR sont : la protection et la gestion du patrimoine naturel, culturel et paysager, l'aménagement du territoire ; le développement économique et social ; l'accueil, l'éducation et l'information ; l'expérimentation et l'innovation.

Les principaux enjeux et objectifs identifiés pour le Parc Naturel Régional de la Sainte-Baume sont :

- En termes de préservation des patrimoines et des ressources naturelles :
 - Le respect de l'intégrité des paysages et leur valorisation ;
 - L'amélioration de la connaissance et de la préservation du patrimoine naturel ;
 - La protection quantitative et qualitative des eaux superficielles et souterraines ;
 - La protection et la valorisation du patrimoine culturel.
- En termes de développement durable et de qualité de vie :
 - L'orientation vers un développement urbain innovant et économe en espace ;
 - Le développement d'activités économiques endogènes et écoresponsables ;
 - La maîtrise des impacts et le soutien aux démarches d'amélioration des performances environnementales et de l'intégration paysagères des industries ;
 - Le maintien de l'agriculture et sa diversification ;
 - La prise en compte de la multifonctionnalité des forêts ;
 - Le développement du potentiel touristique ;
 - La gestion de la fréquentation des espaces naturels ;
 - La recherche d'un « vivre ensemble ».

Ils n'ont cependant aucun pouvoir réglementaire et il leur est ainsi impossible d'interdire ou de restreindre la construction, la chasse, ou encore l'usage des sols.

Ce classement n'a pour conséquent aucune influence sur ce secteur.

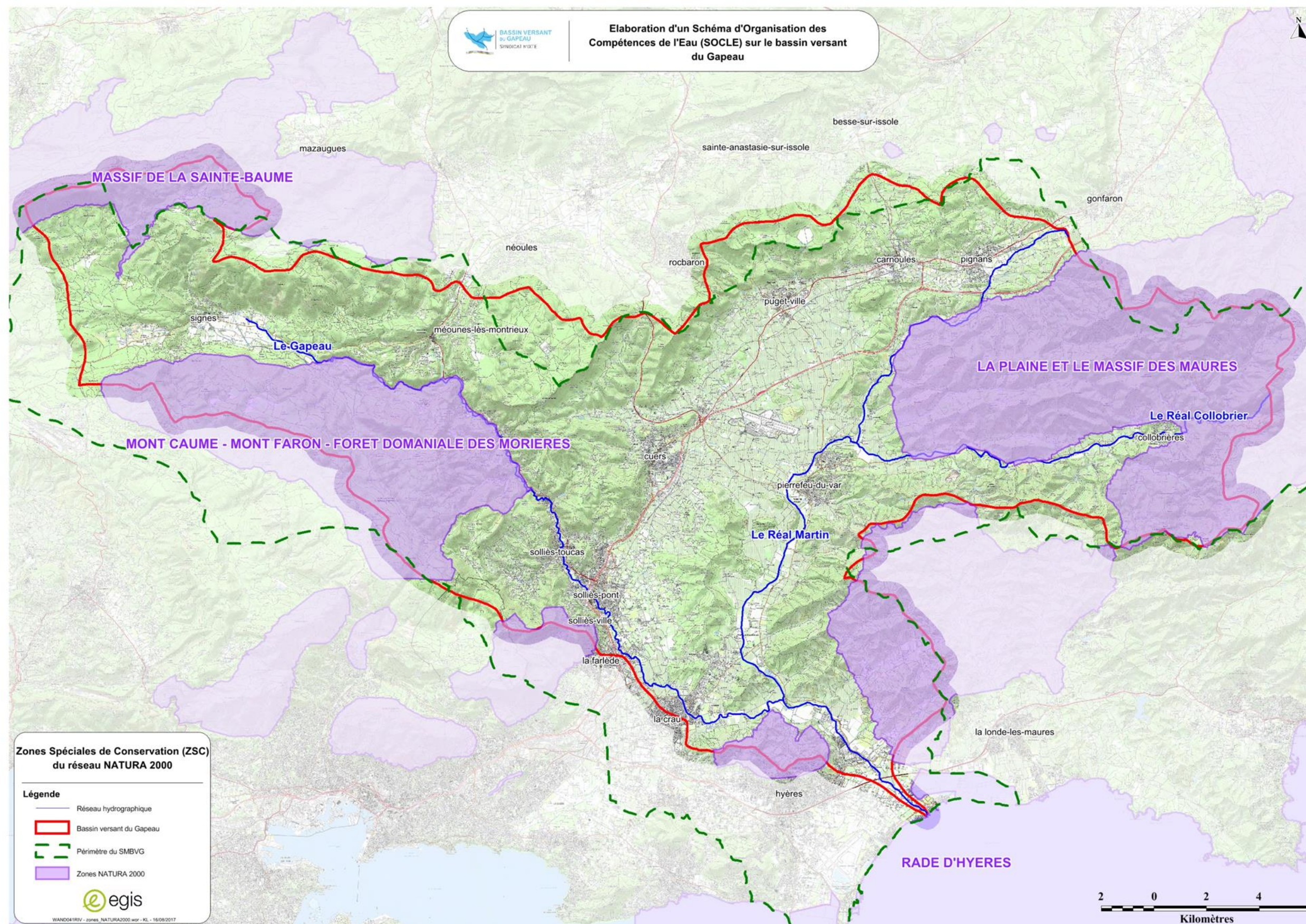
3.1.3 Zones Natura 2000

Le réseau NATURA 2000 s'inscrit au cœur de la politique de conservation de la nature de l'Union Européenne et est un élément clé de l'objectif visant à enrayer l'érosion de la biodiversité. Ce réseau a pour principal objectif d'assurer la survie à long terme des espèces et des habitats particulièrement menacés. Il est constitué d'un ensemble de sites naturels, terrestres et marins et comprend :

- Des **Zones de Protection Spéciales** (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages (directive « Oiseaux ») ;
- Des **Zones Spéciales de Conservation** (ZSC), visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales (directive « Habitats »).

Le bassin versant du Gapeau est concerné par 3 ZSC : le massif de la Sainte-Baume, les massifs de Mont Caume et du Mont Faron et la forêt domaniale des Morières, la plaine et le massif des Maures et la rade d'Hyères.

La cartographie suivante localise les 3 Zones Spéciales de Conservation (ZSC) sur le bassin versant du Gapeau.



Cartographie 17 - Zones Spéciales de Conservation (ZSC) du réseau Natura 2000 sur le bassin versant du Gapeau (source : étude SOCLE, 2018)

3.1.3.1 Le massif de la Sainte-Baume

Le massif de la Sainte-Baume a été proposé comme Site d'Importance Communautaire (SIC) à la Commission Européenne en août 1998. La dernière date de confirmation du classement du site comme SIC remonte à juillet 2006 (parution au JO de l'UE). Ce site est géré par l'Office National des Forêts.

Une partie du massif de la Sainte-Baume est situé sur la partie extrême amont du Gapeau au Nord-Ouest et concerne les communes de Mazaugues et Signes. Le massif de type calcaire est particulièrement vulnérable aux incendies de forêts du fait de la vaste couverture forestière du massif. Le site abrite 18 habitats d'intérêt communautaire, dont 9 d'enjeu de conservation très fort ou fort.

3.1.3.2 Les massifs de Mont Caume et du Mont Faron – Forêt domaniale des Morières

Les massifs et la forêt ont été proposés comme SIC à la Commission Européenne en décembre 1998. La dernière date de confirmation du classement du site comme SIC remonte à juillet 2006 (parution au JO de l'UE).

Le site est localisé en partie rive droite du Gapeau entre les communes de Signes et de Solliès-Toucas. Il concerne les communes de Belgentier, La Farlède, Méounes-lès-Montrieux, Signes, Solliès-Toucas et Solliès-Ville. Le site est caractérisé par des gorges calcaires et des zones karstiques, il est particulièrement vulnérable aux incendies dû aux nombreuses zones boisées et à la fréquentation touristique. En périphérie, le site est vulnérable à la pression de l'urbanisation et des aménagements (les carrières).

3.1.3.3 La plaine et le massif des Maures

Le massif a été proposé comme SIC à la Commission Européenne en décembre 1998. La dernière date de confirmation du classement du site comme SIC remonte à juillet 2006 (parution au JO de l'UE). Ce site est géré par l'Office National des Forêts.

Le site est localisé sur la partie Est du bassin versant du Gapeau, entre le Réal Collobrier et le Réal Martin en amont de la confluence avec le Réal Collobrier. Les communes concernées sont Carnoules, Collobrières, Gonfaron, Hyères, La Crau, La Londe-les-Maures, Pierrefeu-du-Var, Pignans et Puget-Ville.

Le site est caractérisé par une zone cristalline très diversifiée avec de nombreuses eaux de surface (mares temporaires méditerranéennes, ruisseaux, rivières et sources). Il existe sur ce site une vulnérabilité forte vis-à-vis de la qualité des zones humides qui dépendent fortement de la qualité des eaux qui alimentent le site et de leur préservation vis-à-vis de la surfréquentation. Un risque incendie est également marqué sur l'ensemble du massif des Maures.

On distingue sur ce site 2 habitats à enjeu : les pelouses mésophiles à Sérapias présent sur la plaine des Maures (57 ha) et sur le massif (33 ha) et les mares temporaires méditerranéennes présentes sur la plaine des Maures (490 ha) et sur le massif (35 ha).

3.1.4 Aire de Protection des Biotopes

Les Aires de Protection des Biotopes (APB) sont protégées par des mesures réglementaires spécifiques à la préservation des biotopes et de prévenir la disparition d'espèces protégées liées à ces biotopes.

Les réglementations consistent essentiellement en l'interdiction d'actions ou activités pouvant nuire à l'objectif de conservation des biotopes telles que l'écobuage, le broyage de végétaux, la destruction de haies ou talus, les constructions, créations de plans d'eau, la chasse, la pêche, certaines activités agricoles (épandage, pesticides, etc.), les activités touristiques, industrielles et minières.

Sur le bassin, la commune de Solliès-Toucas est concernée par la seule APB mais cette dernière ne concerne pas le réseau hydrographique principal.

3.1.5 Captages prioritaires

Parmi les objectifs du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), la préservation de la ressource en eau et de sa qualité sanitaire sur le long terme figurent au centre des attentions.

Ceci implique de :

- Lutter contre les pollutions diffuses sur les aires d'alimentation des captages et des zones à préserver pour les besoins actuels et futurs ;
- Prévenir les pollutions ponctuelles et accidentelles ;
- Lutter contre la pollution microbiologique ;
- Protéger la ressource.

Pour assurer la pérennité de ces tâches, une démarche « captages prioritaires » a été mise en place afin de garantir une qualité des eaux brutes suffisante pour limiter ou éviter le traitement onéreux des pollutions en nitrates et pesticides avant la distribution.

- Les Aires d'Alimentation de Captage sont définies (définition des zones d'apport en eau au niveau d'un poste de prélèvement) ;
- Ces zones font ensuite l'objet d'un Diagnostic Territorial Multipressions (DMTP) ;
- Des plans d'actions sont établis puis mis en œuvre.

<http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/traitements-eau/eau-potable/captages-prio/index.php>

Sur le bassin du Gapeau, une trentaine de captages est destinée à l'approvisionnement en eau potable des communes (puits particuliers exclus). La zone de captage de Golf Hôtel située à Hyères a été définie comme zone de captage prioritaire.

En effet, la zone représente la principale source d'alimentation en eau potable de la ville.

Les prélèvements sont effectués dans la nappe alluviale du Gapeau aval régulièrement soumise à des remontées du biseau salé et sensible aux apports en pesticides provenant des plaines agricoles amont (plaine de La Crau, Vallée de Sauvebonne et plaine de Cuers).

3.1.6 Classement des cours d'eau

La Loi sur l'Eau de décembre 2006 a introduit un classement des cours d'eau selon les objectifs de la Directive Cadre sur l'eau déclinés dans les SDAGE.

Ce classement fait intervenir deux listes distinctes :

- **La liste 1** qui caractérise des cours d'eau en très bon état écologique ou nécessitant une protection complète des poissons migrateurs amphihalins (Anguille ou Lamproie marine par exemple).
Aucun permis de construction pour un nouvel ouvrage venant rompre la continuité écologique ne peut être délivré.
- **La liste 2** caractérise quant à elle les cours d'eau ou tronçons pour lesquels des aménagements de restauration de la continuité écologique sont nécessaires pour rétablir le transit sédimentaire et/ou la circulation des poissons.
Les ouvrages faisant obstacle à cette continuité devront être gérés, entretenus et équipés selon une réglementation imposant un délai maximum de cinq ans pour répondre à ces obligations.

Sur le bassin versant du Gapeau, l'ensemble des cours d'eau ont été classés Liste 1 exceptée la partie aval du fleuve depuis son embouchure à Hyères jusqu'au lotissement de la Gensolène à La Crau.

3.1.7 Directive Nitrates

La Directive Nitrates 91/676/CEE est une directive européenne entrée en vigueur le 12 décembre 1991 visant à réduire la pollution des eaux provoquée par les nitrates utilisés dans l'agriculture.

Les nitrates engendrent eutrophisation et peuvent engendrer des blooms planctoniques et une augmentation de la turbidité de l'eau.

Obligations :

- Surveiller les taux de nitrates et l'état trophique de chaque type de masse d'eau de son territoire ;
- Définir les eaux polluées ou susceptibles de l'être, selon les critères de l'annexe I de la directive;
- Désigner et cartographier des "zones vulnérables aux nitrates (ce sont les zones où les valeurs limites européennes de concentration en nitrates dans les eaux superficielles destinées à l'alimentation en eau potable sont dépassées (> 50 mg/l) ou menacent de l'être. Dans toutes ces zones, un programme d'action doit être initié et poursuivi tant que le bon état écologique n'est pas atteint du point de vue des taux de nitrates) ;
- Établir des codes de bonne pratique agricole (national, mais adapté au contexte local), mis en œuvre volontairement sur tout le territoire national ;
- Établir des programmes d'action de prévention et réduction de la pollution des eaux par les nitrates. Leur mise en œuvre est obligatoire dans les zones vulnérables ou sur l'ensemble du territoire ;
- Réexaminer ou réviser tous les 4 ans au moins, le zonage de vulnérabilité aux nitrates, et les programmes d'action ;
- Présenter à la Commission européenne, tous les quatre ans un bilan d'avancement sous la forme d'un rapport.

3.1.8 Espèces piscicoles

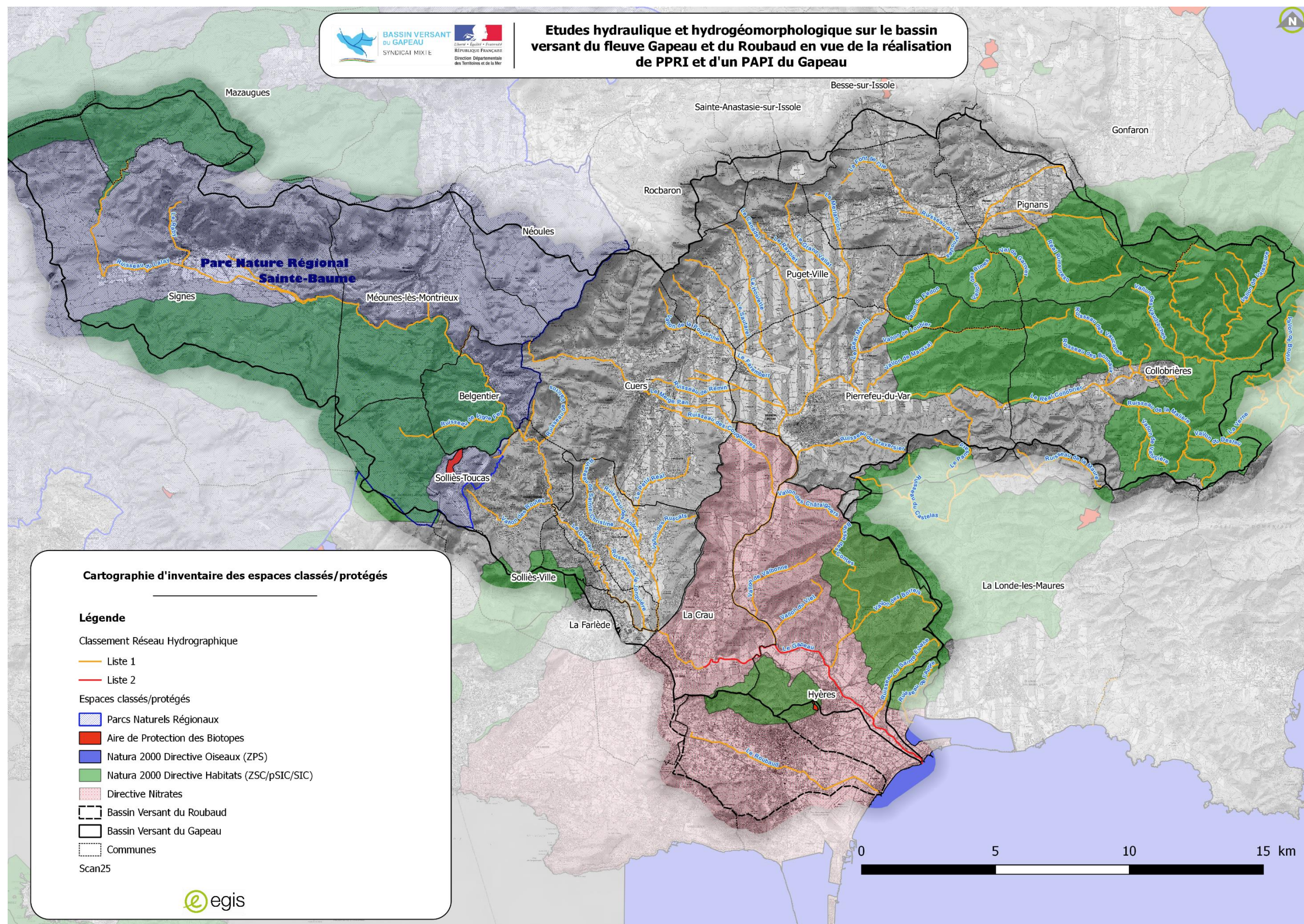
Un état des lieux de la Circulation Piscicole a été mené par l'association MRM, la Fédération du Var pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, le Conseil Supérieur de la Pêche et la Communauté de Communes de la Vallée du Gapeau.

Les différentes caractéristiques sont présentées dans les paragraphes ci-dessous :

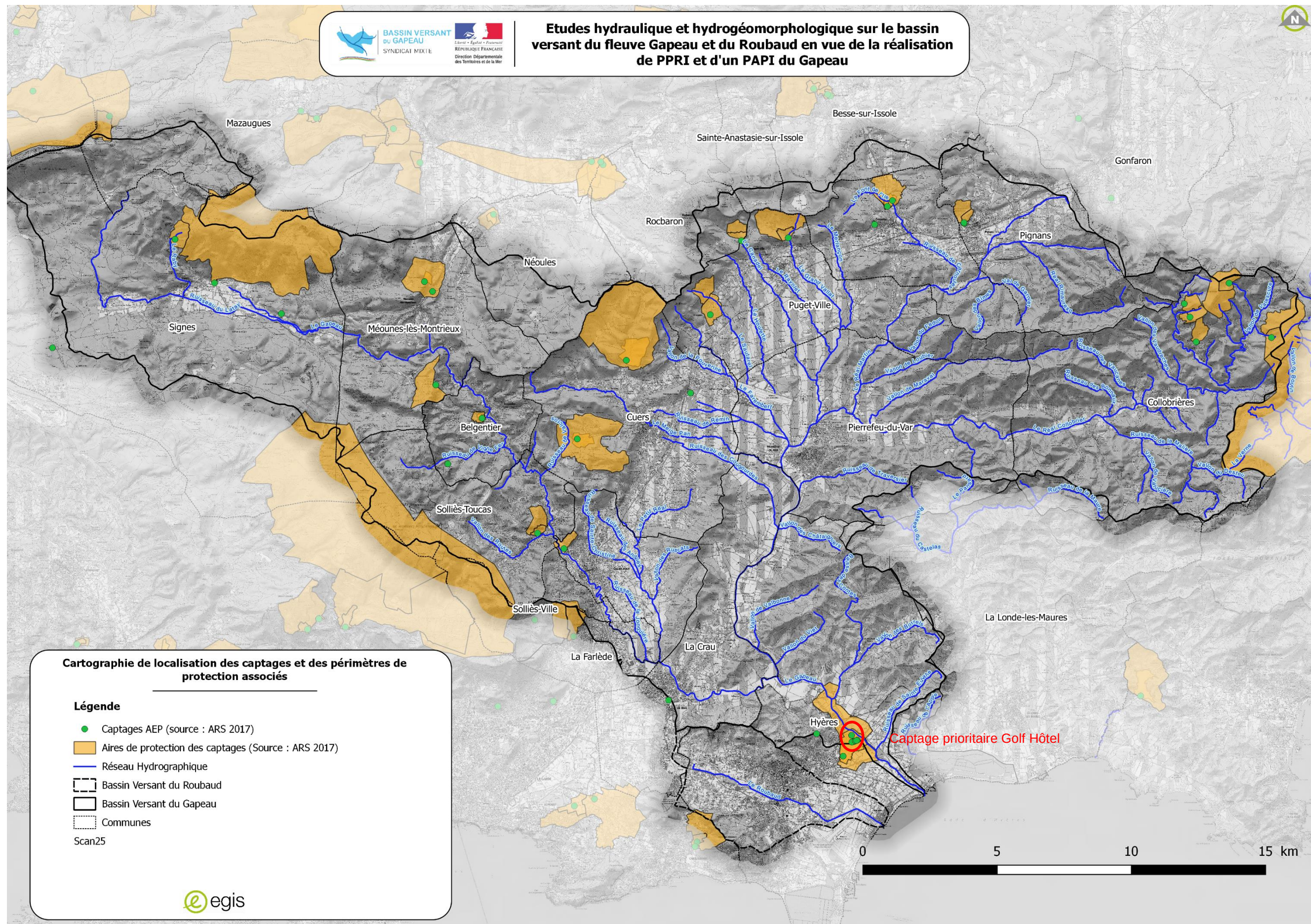
- La partie amont du Gapeau située au Nord de Solliès-Pont représente un fort intérêt piscicole et halieutique avec la prédominance des espèces salmonicoles (Truites Fario) et de cyprinidés d'eau vive (principalement Barbeau méridional et Blageon) ;
- En aval du pont de la RN 97 à Solliès-Pont jusqu'au seuil de la Clapière, le Gapeau présente un peuplement remarquable dominé par des espèces cyrpino-esocicole notamment au niveau des retenues d'eau (principalement Black-Bass, Barbeau Méridional, Blennie Fluvatile, Blageon, Gardon, Perche, Sandre, Brochet) ;
- Par ailleurs, l'Anguille est la seule espèce grande-migratrice du bassin. Elle est particulièrement abondante sur la partie aval du cours d'eau mais sa présence est rapidement diminuée en remontant les différents ouvrages jalonnant le fleuve (les derniers recensements d'individus ont été effectués au niveau du pont de la D 504 à Belgentier) ;
- Sur la partie aval, plusieurs espèces migratrices ont été mentionnées mais n'ont jamais été observées jusqu'au niveau de la confluence du Réal Martin et du Gapeau (Alose, Lamproie de rivière et Lamproie marine).



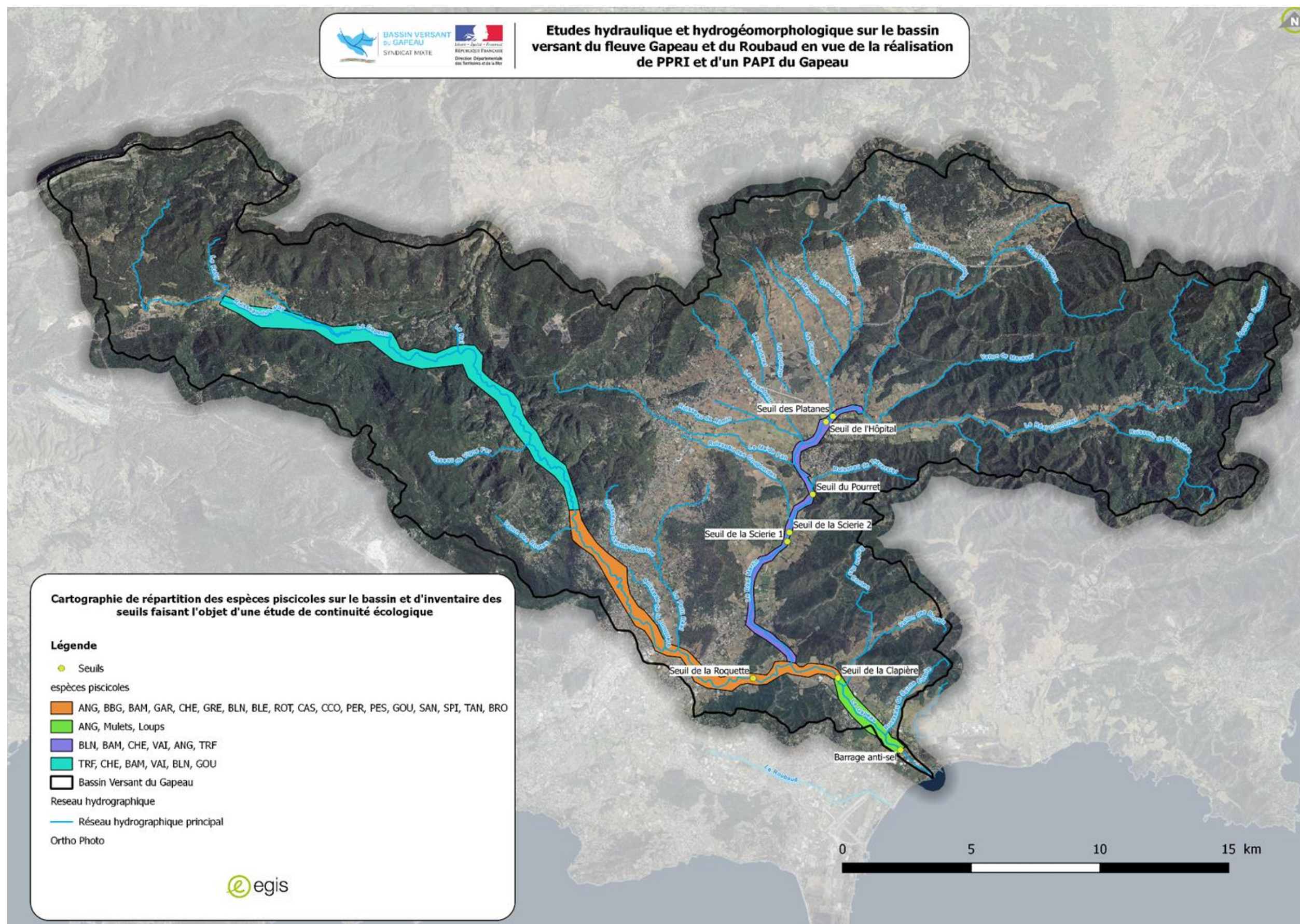
Les cartographies en pages suivantes présentent une synthèse globale à l'échelle du bassin versant du Gapeau et du Roubaud des espaces classés/protégés et la répartition des espèces piscicoles.



Cartographie 18 Inventaire des espaces classés et protégés des bassins versants du Gapeau et du Roubaud



Cartographie 19 - Localisation des captages et des périmètres de protection associés



Cartographie 20 - Répartition des espèces piscicoles sur le bassin versant du Gapeau

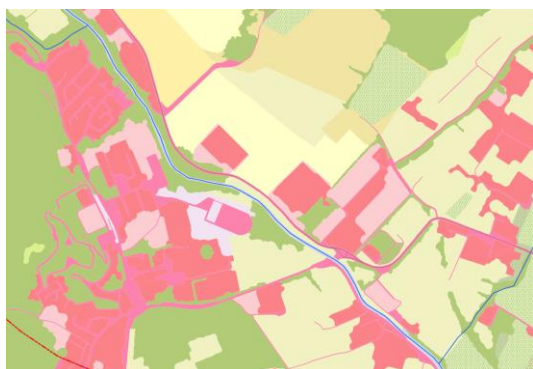
3.2 Fonctionnement et qualité des milieux riverains

3.2.1 Caractéristiques paysagères des espaces alluviaux

Un regard rapide sur l'occupation du sol du bassin versant du Gapeau indique une nette prédominance des surfaces boisées avec près des trois-quarts de l'espace occupé par les forêts. Les surfaces anthropisées représentent environ 6%, un peu moins que celles mises en valeur pour la viticulture (7%).

DETAIL METHODOLOGIQUE

Notre analyse des caractéristiques paysagères des espaces alluviaux du Gapeau est réalisée à partir d'une couche d'occupation du sol que nous avons produit spécifiquement pour cette étude. Elle est issue d'un croisement entre plusieurs bases de données, notamment la BD TOPO de l'IGN, le Recensement Parcellaire Graphique et Corine Land Cover. La méthodologie de travail permettant la création de cette couche d'information est issue d'une prestation visant à créer une base de données sur la diversité paysagère en Auvergne-Rhône-Alpes (pour le compte de la fédération régionale de Chasse). Elle a ensuite été améliorée dans le cadre de nos travaux de recherche sur les Espaces de Bon Fonctionnement.



Cette base de données sur l'occupation du sol est spatialement très précise (1/2000), ce qui nous permet de caractériser les corridors fluviaux. D'un point de vue nomenclature, elle reste moins détaillée que Corine Land Cover, et présente certaines imprécisions. Ainsi nous requalifions certaines surfaces avec des couches d'informations moins précises pour assurer une complétude parfaite, mais la désignation des postes par rapport à la réalité de terrain est moins bonne. Nous regroupons ces éléments sous la désignation de « LACUNE ».

Cette vision globale nous renseigne que très partiellement sur l'occupation du sol de l'espace alluvial, ce dernier étant défini comme une bande riveraine de 300 m de large, limitée par l'encaissant dans les secteurs de plaine étroite. En effet, une analyse plus détaillée de l'usage des sols dans cet espace alluvial, nous permet d'appréhender plus finement les contextes paysagers dans lesquels les cours d'eau du bassin s'inscrivent (cf. figure en page suivante). La part des boisements diminue très fortement, elle n'occupe plus qu'un tiers de l'espace alluvial. L'urbanisation au sens large (bâtiments, infrastructure, périurbanisation) prend une place nettement plus conséquente (17%). Il en est de même pour l'agriculture avec une part majeure de la viticulture (presque 20%). Il est possible de noter que la proportion de « lacune » augmente aussi fortement avec le passage d'une vision bassin à une vision bande riveraine (de 11 à 28%). Nous interprétons ce résultat comme la part importante, en bordure de cours d'eau, de petits espaces en friche et non répertoriés dans la BD TOPO, mais aussi d'espaces agricoles, ne faisant pas l'objet de déclarations PAC et, par ailleurs, souvent associés à des franges péri-urbaines.

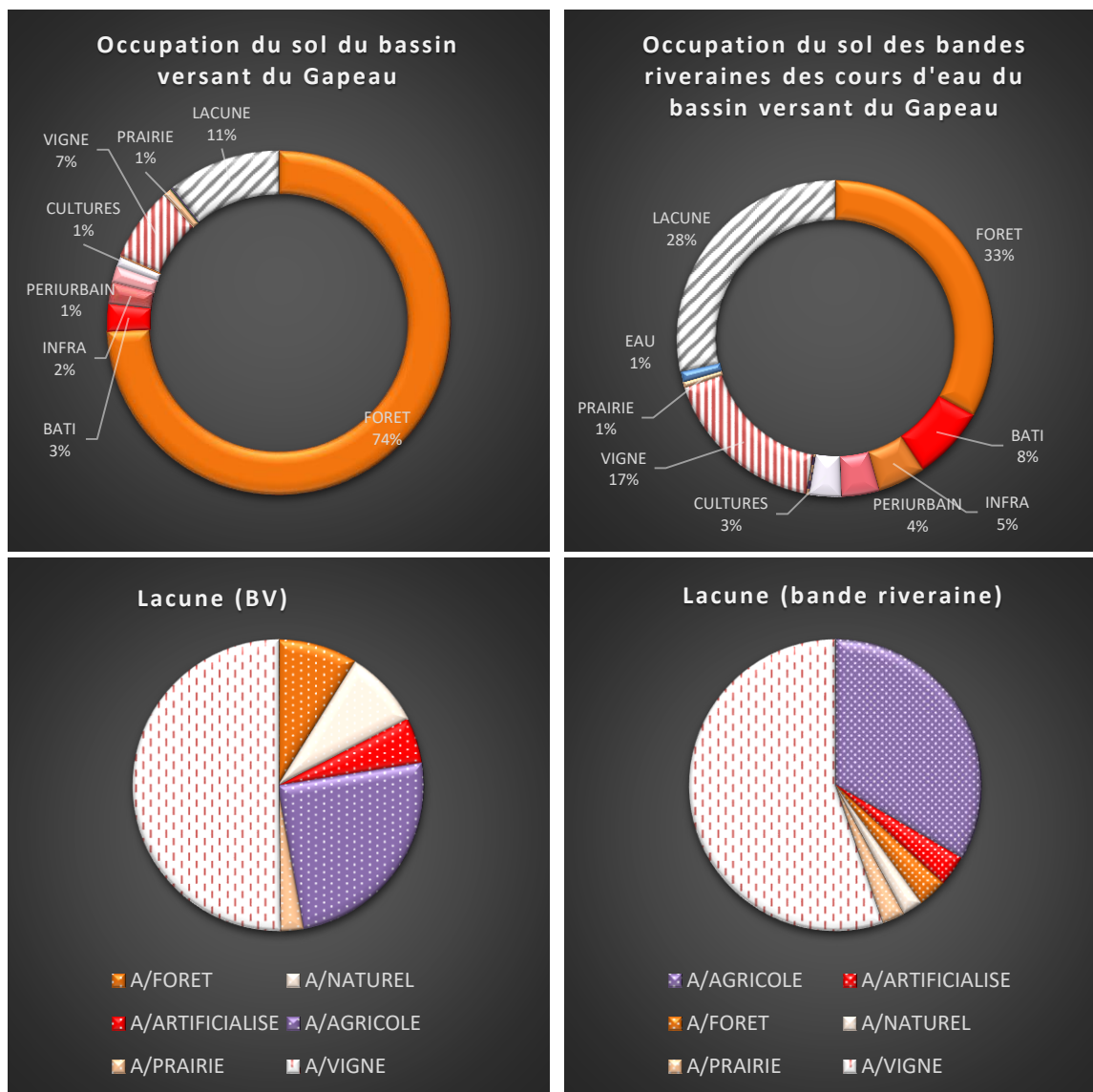


Figure 24 – Analyse de l'occupation du sol de l'espace alluviale

Le tiers de surfaces boisées correspond essentiellement au corridor de ripisylve des cours d'eau et, d'une manière plus générale, à la part de la trame bleue dans l'espace. Ce ratio d'1/3 nous donne le poids relatif de cette pièce du paysage des espaces alluviaux. Ce ratio n'est pas très élevé et nous notons que l'espace restant est dédié à des activités déconnectées de la rivière et de son fonctionnement, voire qui s'en accommodent mal. Des pressions entre ces grands types d'usages sont possibles. Il semblerait que, sur le temps long (depuis la moitié du XX^e s.), les superficies viticoles n'aient pas augmenté outre mesure. Elles ne sont pas non plus dans une dynamique de réduction drastique comme c'est le cas dans certains vignobles en crise. En revanche, la baisse des surfaces de vigne est liée à la forte urbanisation et périurbanisation. Elle est pondérée par une extension de cette culture dans les parties amont des vallons affluents. La dynamique d'étalement urbain, de mitage de l'espace a été excessivement forte par le passé. Elle est toujours active aujourd'hui (en particulier sur l'UHC #GAP4), surtout en l'absence de PPRI.

3.2.2 Etat des boisements alluviaux

La ripisylve (ou végétation rivulaire) ou autres formations ripicoles assurent un rôle essentiel pour le bon fonctionnement hydraulique, biologique et sédimentaire des cours d'eau. Ses fonctions sont multiples.

- **D'un point de vue physique**, l'enracinement en profondeur des arbres et arbustes **permettent le bon maintien des berges** limitant les érosions latérales et le départ des matières en suspension¹⁴. Quand elle est présente dans le lit mineur, **la ripisylve participe aussi aux ralentissements des écoulements de crue**, en raison de la rugosité qu'elle induit. Par voie de conséquence, elle favorise, par un effet de peigne, le dépôt de sédiments (mais aussi de bois mort), notamment des éléments les plus fins, apportant ainsi des nouveaux nutriments à la végétation.
- **D'un point de vue écologique**, elle est un lieu **de nourrissage, de reproduction, de refuge et de vie pour de nombreuses espèces** animales terrestres et aquatiques. Elle a un rôle de corridor écologique et participe à l'équilibre bioécologique des ruisseaux. L'ombre apportée par les ripisylves sur les cours d'eau **permet de limiter l'augmentation de la température** de l'eau et l'eutrophisation.
- **La ripisylve joue aussi un rôle sur la qualité physico-chimique des eaux**. L'apport des polluants organiques est fortement limité, d'une part, par son effet filtre naturel en favorisant l'infiltration des eaux au détriment du ruissellement et, d'autre part, par la fixation en produisant de la biomasse, Elle **participe ainsi à l'autoépuration naturelle**.
- **Enfin, la ripisylve participe au bon fonctionnement des échanges nappes-rivières. En freinant les écoulements de crue, elle favorise les infiltrations.**

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés à l'importance relative de ces boisements, dans une bande riveraine (cf. cartographie suivante). Ce travail nous permet d'identifier les secteurs de discontinuité de la ripisylve, qui se trouvent principalement :

- Pour le Gapeau : sur la partie aval (au niveau de la plaine littorale), au niveau de la commune de Solliès-Pont et en amont de la plaine de Signes,
- Pour le Réal Collobrier : entre les Pk 5 et 6,
- Sur le ruisseau du Traversier, dans sa partie aval,
- Sur le ruisseau de Carnoules, en amont de l'A57 sur près de 1500 m.

D'une manière générale, il est également possible de noter que la continuité de la ripisylve est moins bonne sur le Gapeau au niveau de La Crau (UHC #G6) et sur le Réal Martin (UHC #RM5). Cette première analyse ne nous permet pas, en revanche, de juger de la qualité des boisements. Pour cela nous faisons appel aux données produites dans l'étude Lindenia.

¹⁴ La réduction des MES est surtout effective avec un couvert végétal dans le lit majeur et sur les versants. Cet effet est majeur puisqu'il a été démontré qu'une augmentation de 30 % du couvert forestier pouvait entraîner une diminution de 90 % des MES. Le couvert végétal joue donc un rôle dans le ralentissement de la production primaire de sédiments et provoque, dans le cas du Gapeau mais aussi de la plupart de cours d'eau méditerranéens et de piedmont de montagnes, un tarissement sédimentaire de la charge grossière qui réduit les dynamiques morphologiques latérales et accentue les évolutions verticales

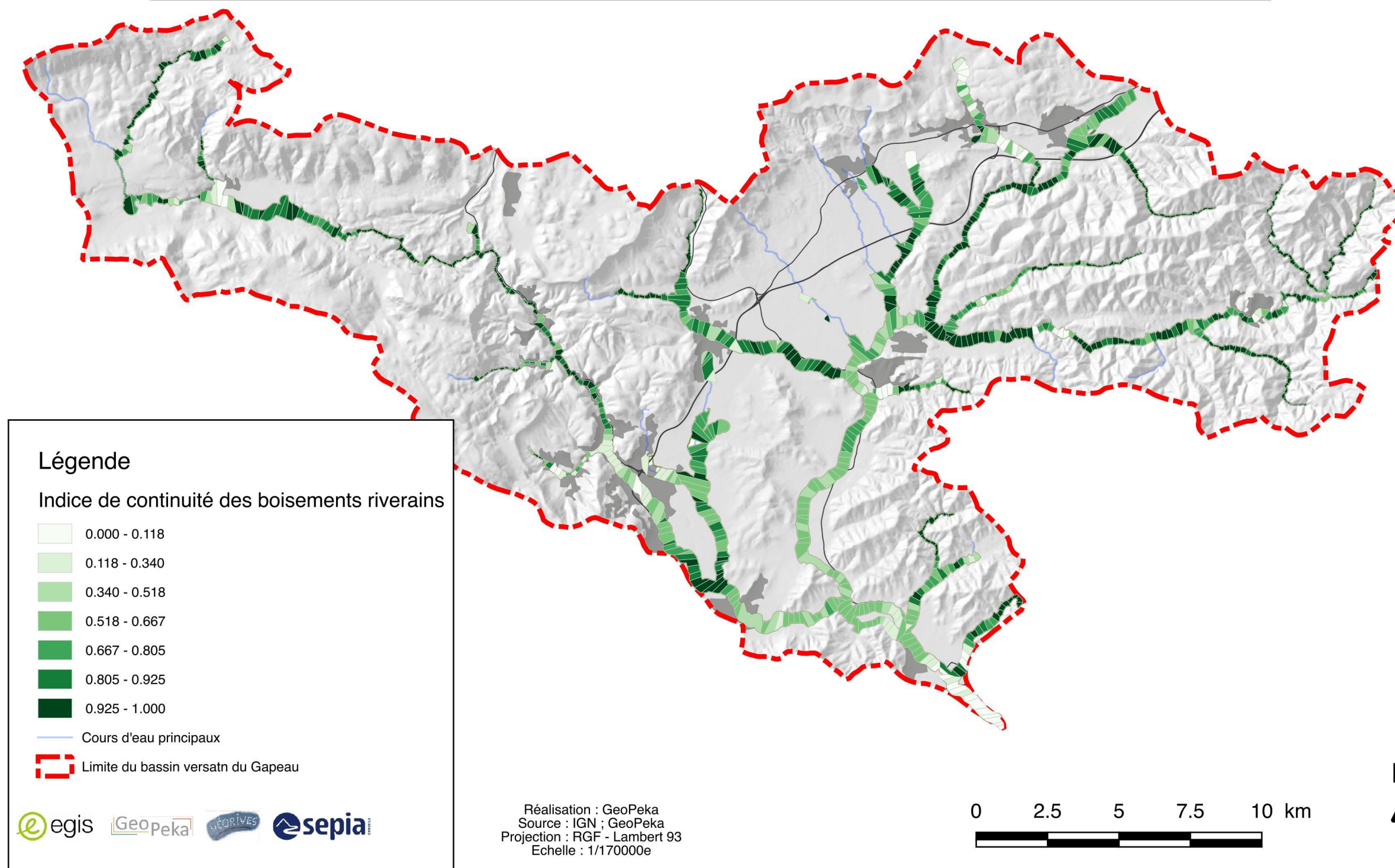


BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Indice de continuité de la ripisylve sur le bassin versant du Gapeau



Cartographie 21 - Indice de continuité de la ripisylve sur le bassin versant du Gapeau

L'état des lieux de la ripisylve du bassin versant du Gapeau a été établi en 2015 par Lindenia. Ce diagnostic est directement exploitable pour juger de la qualité de la ripisylve puisque réalisé récemment et suffisamment détaillé. Il y a été caractérisé 5 niveaux d'altération de la ripisylve dans le bassin versant du Gapeau variant de 7% à 37% et répartis comme le montre la figure suivante. Globalement 45 % de la ripisylve est bien équilibrée et diversifiée et assure un rôle bénéfique vis-à-vis du fonctionnement écologique et morphologique du Gapeau dans les secteurs de tête de bassin versant et du Réal Martin notamment. Les 55 % des boisements rivulaires restant sont plus ou moins altérés et nécessitent la mise en œuvre d'actions spécifiques pour permettre une amélioration de la qualité de ces milieux.

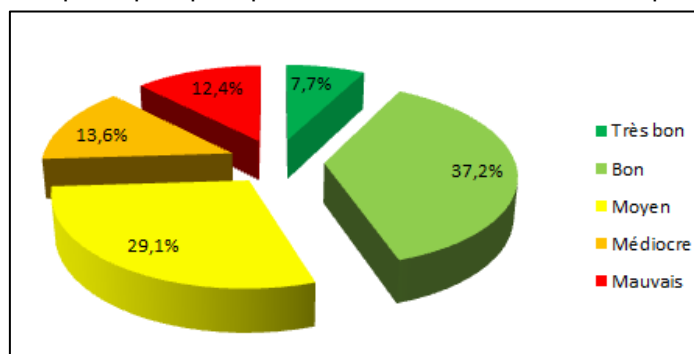


Figure 25 - Etat d'altération de la ripisylve sur le bassin versant du Gapeau (source : Lindenia)

Etat :

Très bon

Caractéristique de la ripisylve :

Ripisylves arborées, denses, continues et diversifiées au niveau des deux berges, maturité certaine.

Remplissent leurs fonctions essentielles d'équilibre du cours d'eau.

Situation géographique :

Amont du Gapeau, certaines parties de l'amont du Réal Martin, aval du ruisseau de Carnoules

Gestion :

Entretien léger voire non-intervention contrôlée pour favoriser la maturation des peuplements et donc leur intérêt bioécologique.

Proportion dans le BV :

7,7% du linéaire exhaustif - faiblement représenté

Photo : Ripisylve amont du Gapeau



Source : Lindenia, 2015

Etat :

Bon

Caractéristique de la ripisylve :

Globalement arborées, présentent sur au moins une des berges de façon plus ou moins continue. Moins denses et plus jeunes que les arbres forestiers, moindre intérêt écologique, taux d'arbres penchés faible à modéré.

Remplissent leurs fonctions essentielles au niveau écologique et fixation des berges.

Situation géographique :

Secteurs ruraux à périurbains.

Proportion dans le BV :

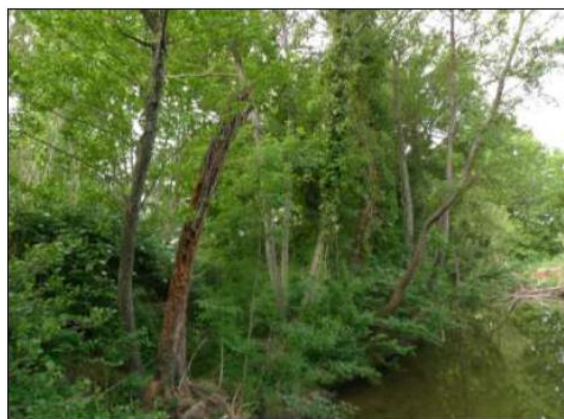
37,2% du linéaire exhaustif - bien représenté

Photo : Ripisylve le long du Réal Martin

Partie du linéaire du cours du Réal Martin, Merlançon, portion ponctuelle du Réal Collobrier, amont du Gapeau

Gestion :

Entretien important sur certains secteurs.



Source : Lindenia, 2015

Etat :

Moyen

Caractéristique de la ripisylve :

Généralement strate arbustive, ripisylve vestigiale avec des déséquilibres ponctuels (végétation clairsemée, discontinue, peu diversifiée, embroussaillement ponctuel, envahissement par la canne de Provence...). Végétation rivulaire présente de manière discontinue.

Situation géographique :

A proximité des secteurs habités ou des zones d'exploitation agricole.

Le long du Gapeau, du Meige et du Réal Martin.

Gestion :

Entretien sélectif (conserver les essences arbustives ou arborées autochtones (aulnes, frênes, peupliers, ormes...)) plus ou moins important en fonction des secteurs et des enjeux attenants.

Proportion dans le BV :

29,1% du linéaire exhaustif - bien représenté

Photo : Ripisylve en aval de La Crau



Source : Lindenia, 2015

Etat :

Médiocre

Caractéristique de la ripisylve :

Ripisylves très déséquilibrées souvent dû aux activités anthropiques (entretien drastique : coupes à blancs, défrichage, curage, reprofilage...), peu épaisses, largement immatures, clairsemées.

Ripisylves parfois composées d'essences non adaptées (platane et espèces invasives (le Robinier, la Canne de Provence)).

Fonctions naturelles de fixations de berge, de frein naturel ou d'épurateur nettement altérées.

Situation géographique :

Proportion dans le BV :

13,6% du linéaire exhaustif

Photo : Ripisylve sur le Réal Collobrier



Secteurs très anthropisés, exploités voire urbanisés.

Source : Lindenia, 2015

Le long du Gapeau, en amont du Solliès-Toucas, en aval des Daïx, en aval de la traversée de La Crau, sur certaines portions le long du Vallon des Borrels, à l'amont du Réal Martin.

Gestion : Favoriser la régénération naturelle des milieux Limiter les coupes à blanc, réalisation d'opérations de plantation d'essences arbustives ou arborées autochtones (aulnes, frênes, peupliers, ormes...) et supprimer les espèces inadaptées aux berges (peupliers, platanes etc.)

Etat :

Mauvais

Caractéristique de la ripisylve :

Berges généralement dépourvues de végétation, mises à nue intégralement.

Berges fixées, substrat originel remplacé par des enrochements, gabions ou autres protections de berges empêchant tout développement de ripisylve fixatrice.

Intégrités physique et écologique fortement impactées, fonctions essentielles non assurées.

Situation géographique :

Secteurs très anthropisés, le long notamment de certaines parcelles viticoles, linéaires restreints.

Aval du Gapeau (plus de 7km de berge, sur les deux rives, entièrement minéralisées) y compris au niveau du barrage anti-sel

Gestion : Favoriser la régénération naturelle du milieu. Limiter les coupes à blanc, débroussaillage du couvert herbacé pour permettre le développement de la strate arbustive. Travaux de plantation.

Proportion dans le BV :

12,4% du linéaire exhaustif

Photo : Ripisylve le long du Vallon des Borrels

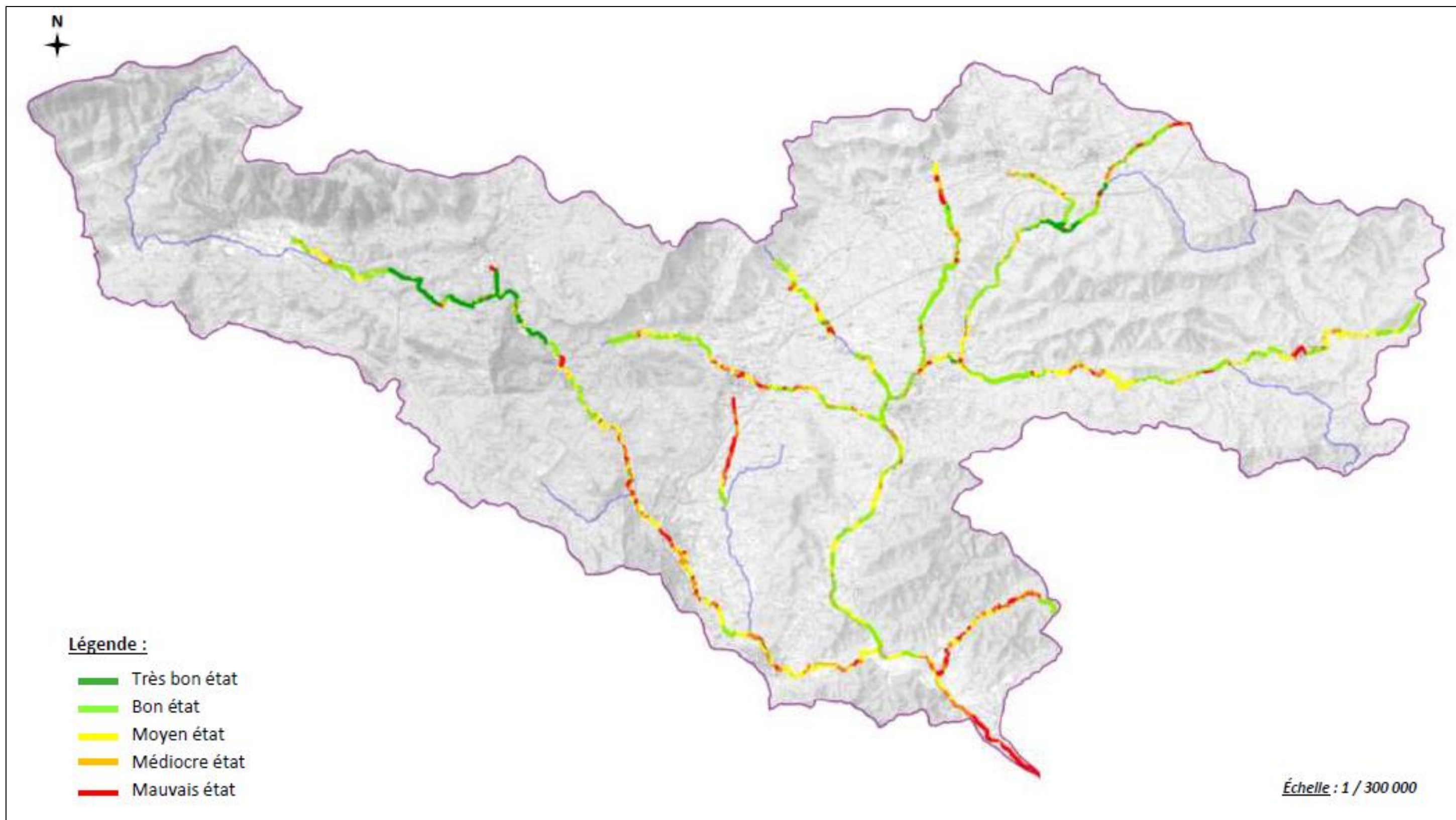


Source : Lindenia, 2015

Ci-après sont présentés dans le détail ces différents niveaux d'altération de la ripisylve du bassin versant du Gapeau. La cartographie de ces résultats est donnée ci-après (cf. Cartographie 22). Dans un premier temps, nous notons en toute logique une concordance entre la continuité des boisements et leur qualité. Cette cartographie fine, nous permet en plus d'identifier des secteurs où les boisements sont importants, contiguës, mais de mauvaise qualité. Il s'agit :

- Du Gapeau au niveau de la commune de La Crau. Comparativement à l'aval du Réal Martin, les boisements sont ici nettement plus dégradés ;
- Du Meige Pan en aval de Cuers ;
- Du Réal Martin en aval de sa confluence avec la Réal Collobrier ;
- Du ruisseau des Borrels.

Enfin, le ruisseau Saint Lazare, que l'analyse de la continuité ne prend pas compte possède aussi une végétation rivulaire très dégradée.



Cartographie 22 - Carte bilan de l'état de la végétation rivulaire à l'issue des prospections menées en 2015 (source : Lindenia)

UHC	Etat Morphologique	Espèces piscicoles présentes	Continuité de la ripisylve	Qualité de la ripisylve
G1	BON	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	BONNE	UHC n'ayant pas fait l'objet d'étude sur la qualité de la ripisylve.
G2	MEDIocre	Amont de la confluence avec le Raby : secteur n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	BONNE en amont et aval	UHC n'ayant pas fait l'objet d'étude sur la qualité de la ripisylve.
		Amont de la confluence avec le Raby : TRF, CHE, BAM, VAI, BLN, GOU	MEDIocre à la confluence avec le Raby	
G3	SATISFAISANT	TRF, CHE, BAM, VAI, BLN, GOU	BONNE	BONNE en amont
				MEDIocre à MAUVAISE en aval
G4	MAUVAIS	ANG, BBG, BAM, GAR, CHE, GRE, BLN, BLE, ROT, CAS, CCO, PER, PES, GOU, SAN, SPI, TAN, BRO	MAUVAISE en amont	MEDIocre à MAUVAISE en amont
			SATISFAISANTE en aval	SATISFAISANTE A MEDIocre en aval
G5	SATISFAISANT A MEDIocre	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	SATISFAISANTE dans l'ensemble	UHC n'ayant pas fait l'objet d'étude sur la qualité de la ripisylve
			MEDIocre dans Solliès Pont et Saint Lazare	MAUVAISE dans Solliès Pont et Saint Lazare
G6	SATISFAISANT A MEDIocre	ANG, BBG, BAM, GAR, CHE, GRE, BLN, BLE, ROT, CAS, CCO, PER, PES, GOU, SAN, SPI, TAN, BRO	SATISFAISANTE A MEDIocre	MEDIocre
RM1	SATISFAISANT	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	SATISFAISANTE	UHC n'ayant pas fait l'objet d'étude sur la qualité de la ripisylve.
			MEDIocre à la Font de l'Ile	
RM2	BON	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	BONNE	BONNE
RC1.1 à 1.3	SATISFAISANT A MEDIocre	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	BONNE	BONNE
RC1.4	BON	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	BONNE	BONNE
RM3.1 et RM3.2	MEDIocre	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	UHC n'ayant pas fait l'objet d'étude sur la continuité de la ripisylve.	SATISFAISANTE
RM4	SATISFAISANT A MEDIocre	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	SATISFAISANTE	SATISFAISANTE
RM 5	SATISFAISANT A MEDIocre	BLN, BAM, CHE, VAI, ANG, TRF	MEDIocre	SATISFAISANTE
G7	SATISFAISANT	UHC n'ayant pas fait l'objet d'une étude piscicole	SATISFAISANTE	MAUVAISE
G8	MAUVAIS	ANG, Mulets, Loups	MAUVAISE sur le Gapeau	MAUVAISE
			SATISFAISANTE sur les affluents	

La tête de bassin, et ses petits affluents (UHC #G1) sont marquées par une continuité de la ripisylve bonne. Les processus érosifs sur ces cours d'eau sont limités par les contrôles latéraux et verticaux liés à l'encaissant, ils sont également peu soumis à des pressions anthropiques ce qui concorde avec la bonne continuité des boisements riverains. La qualité de ces boisements n'a pas été évaluée par Lindenia mais nous pouvons penser que celle-ci est bonne étant donné le contexte du secteur.

Le Latay dans la plaine de Chibron et la plaine de Signes (UCH #G2) présente une continuité de la ripisylve bonne en amont et aval mais médiocre à mauvaise dans la partie intermédiaire à la confluence avec le Raby, en amont de la plaine de Signes. Ce tronçon est en effet contraint latéralement par des endiguements limitant le développement d'une végétation sur les berges. La qualité de ces boisements du Latay dans la plaine de Chibron et la plaine de Signes n'a pas été évaluée par Lindenia.

Le Gapeau dans les « gorges » (UHC #G-3) présente une ripisylve continue, une qualité également bonne exceptée en aval du tronçon. Le lit du Gapeau sur ce tronçon est encaissé et soumis à de nombreuses protections de berges en partie aval, l'espace alluvial y est réduit, pouvant justifier d'une ripisylve en mauvais état et discontinue.

Le Gapeau de Solliès-Toucas au seuil de Flayosque (UHC #G4) se distingue par deux états de ripisylve distincts. La traversée de Solliès-Toucas et Solliès-Pont (Pk 23 à 20) est marquée par une qualité et discontinuité de la ripisylve dues à de fortes pressions liées à la périurbanisation puis urbanisation du secteur. Ce tronçon amont est parcouru par de nombreuses protections de berges et des digues en aval de la confluence avec le Vallon des Routes. Malgré le fait que de nombreuses espèces piscicoles dont l'anguille soient retrouvées sur cette unité, cette information est à prendre avec précaution car nous n'avons pas de données précises quant au lieu exact où sont retrouvées chacune de ces espèces. En effet, en amont de Solliès-Pont, le Gapeau est parcouru par 13 ouvrages totalisant une chute artificielle de 20m ce qui pourrait porter atteinte à la montaison et dévalaison des espèces piscicoles et notamment de l'anguille.

A l'aval de Solliès-Pont, les protections de berges sont très limitées, le Gapeau est soumis à des érosions assez importantes rendant les berges sur certains secteurs, hautes. La ripisylve sur ce secteur redevient présente.

Le Petit Réal, l'Avène et leurs affluents (UHC #G5) présentent des qualités et continuité de ripisylve variés selon les secteurs. Hormis dans Solliès-Pont et Saint Lazare (cours d'eau ayant tendance à s'ajuster verticalement créant plusieurs zones à érosion) où la qualité des boisements riverains y est mauvaise, le reste du tronçon présente une ripisylve continue, sa qualité n'a cependant pas fait l'objet d'une étude de Lindenia.

Le Gapeau du seuil de Flayosque à la confluence avec le Réal Martin (UHC #G6) est contraint latéralement par des aménagements anthropiques à l'aval, l'amont du tronçon est peu contraint latéralement. La qualité morphologique en amont du linéaire est satisfaisante tout comme la continuité de la ripisylve, sa qualité n'a cependant pas été jugée bonne selon Lindenia. L'aval du tronçon quant à lui présente une qualité morphologique médiocre se retranscrivant également dans l'état et la continuité des boisements rivulaires.

Les cours d'eau du Massif des Maures (UHC #RM1, UHC #RM2, UHC #RC, UHC #G7) présentent globalement une continuité et qualité des boisements riverains satisfaisante à bonne hormis à Font de l'Île et au Vallon des Borrels. Le Vallon des Borrels est lourdement aménagé par des protections de berge et de nombreuses érosions y sont présentes. Dans la traversée du village 3e Borrels, le lit a subi une forte incision menaçant la stabilité des berges mais ceci ne se retranscrit pas dans la continuité de la ripisylve qui s'avère être bonne sur ce secteur.

Le Réal Martin Aval (UHC #RM3, UHC #RM4, UHC #RM5) est contraint latéralement par de nombreuses pressions physiques (protections de berges, digues, seuils), la qualité morphologique des différents cours d'eau y est jugée mauvaise ce qui reflète la dégradation des boisements riverains sur certains secteurs du Réal Martin Aval ainsi qu'une discontinuité marquée de la ripisylve de Pierrefeu-du-Var à la confluence avec le Gapeau (UHC #RM5) dû à un endiguement sur la quasi-totalité du linéaire et une tendance à l'incision.

Le dernier grand ensemble du bassin versant, le Gapeau Aval (UHC #G8), est très lourdement aménagé (endiguement et protections latérales), la qualité morphologique est la plus mauvaise sur ce tronçon traduisant également une ripisylve en mauvaise état, lorsqu'elle est présente. Les nombreux aménagements et tendance à l'incision du lit ne permettent en effet aucun développement de ripisylve sur certains secteurs.

D'une manière générale, nous notons en toute logique une concordance entre la continuité des boisements, leur qualité de la ripisylve et la qualité morphologique des cours d'eau.

Cette analyse nous permet d'identifier des secteurs où les boisements sont importants, contiguës, mais de mauvaise qualité tout comme la qualité morphologique qui se trouvent principalement :

- Sur le Gapeau, à la confluence avec le Raby, en amont de la plaine de Signes, dans la traversée de Solliès-Toucas et Solliès-Pont et également en aval ;
- Sur la Fonte de l'Île et le Ruisseau de Carnoules ;
- Sur le Réal Martin, de Pierrefeu-du-Var à la confluence avec le Gapeau et notamment sur le ruisseau de Traversier ;
- Le ruisseau Saint Lazare.

3.2.3 Fonctionnement hydrogéologique des espaces alluviaux

Le Gapeau transite sur 3 formations d'aquifère :

- Formations calcaires fissurées et karstifiées constituant l'ensemble du nord-nord-ouest ;
- L'ensemble cristallophyllien située dans la partie sud-est du bassin ;
- Les formations alluviales.

Un aquifère formé par des grès du permien est également présent. La carte du contexte géologique du bassin versant du Gapeau est présenté en page suivante.

Les aquifères karstiques

Les formations calcaires en amont du Gapeau, plus ou moins karstifiées suivant la nature de la formation, représentent plus de 240km². Ces formations constituent un aquifère important drainé par le Gapeau ou ses affluents. Leurs exutoires se trouvent au droit de sources ou directement dans le lit du cours d'eau.

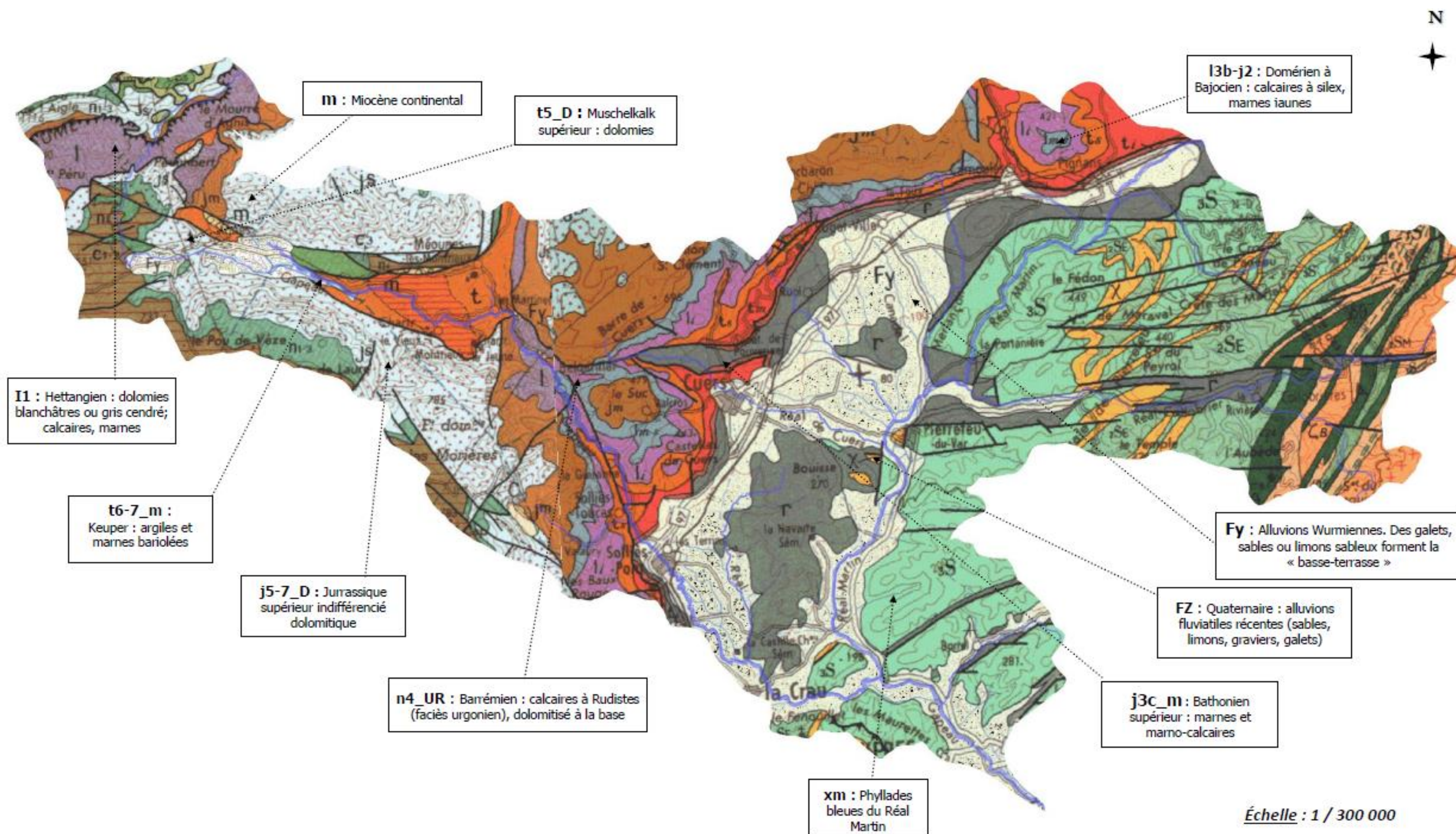
Les aquifères cristallophylliens

Ces formations sont constituées de roches ne disposant pas de perméabilité intrinsèque. Les nappes présentes dans ces formations sont de petites dimensions et constituent un faible réservoir. Les aquifères cristallophylliens alimentent peu les cours d'eau superficiels. La région étant confrontée à des périodes de sécheresse, ces réservoirs s'assèchent rapidement.

Les aquifères alluviaux

Bien que les réservoirs ne soient pas très importants dans le Bassin Versant du Gapeau, les formations alluviales représentent la principale ressource souterraine pour l'AEP communale. La nappe alluviale est constituée de nappes libres, c'est à dire que les eaux superficielles et les eaux souterraines du

Gapeau sont étroitement liées. Ces dernières s'écoulent librement dans le sens d'écoulement du Gapeau. Les ressources superficielles et la nappe alluviale du Gapeau ont été classées en Zone de Répartition des Eaux (ZRE). Ce classement reflète le déséquilibre structurel besoins/ressources. La nappe alluviale est vulnérable aux pollutions du fait de ses caractéristiques hydrogéologiques intrinsèques.



Cartographie 23 - Contexte géologique du bassin versant du Gapeau (source : Lindenia, 2015)

Ces aquifères alluviaux dans le bassin versant du Gapeau sont constituées de deux types de formations :

- **La plaine alluviale située au centre du bassin versant**

L'alimentation des niveaux aquifères de la plaine se fait essentiellement par les alimentations latérales par les versants, son propre impluvium et également mais en moindre mesure par des échanges avec les cours d'eau. Les stocks d'eau de la plaine sont très sensibles aux variations saisonnières. En étiage, l'alimentation de cette nappe est assurée par la rivière et les apports latéraux.

- **Les alluvions d'accompagnement des cours d'eau**

Ces alluvions sont principalement développées de la confluence Réal Martin/Gapeau jusqu'en amont des captages actuels du Golf Hôtel (zones du Plan du Pont, de la Bravette et de l'Oratoire), sur un secteur constituant autrefois une vaste zone de divagation du lit. Ici, le Gapeau s'écoule dans des formations alluviales présentant une puissance supérieure à 10 mètres comme présenté sur la figure ci-dessous. Plus on se rapproche du littoral et plus les alluvions de surface se présenteront sous forme de sables fins, peu perméables. La nappe se retrouve active et se recharge difficilement. Elle est alors davantage protégée des pollutions que la nappe alluviale à l'amont.

Dans ce secteur amont, l'alimentation de la nappe alluviale se fait principalement par le Gapeau. L'alimentation par les eaux superficielles peut être significative lors du débordement du fleuve du fait des berges perméables. Ce mode d'infiltration est présent naturellement sur l'ensemble du bassin versant mais favorisé en amont immédiat des seuils/barrage/retenues sur le cours d'eau tels que le **barrage de Sainte Eulalie**.

- **Focus sur les échanges nappes rivières au niveau des quatre ouvrages prioritaires**

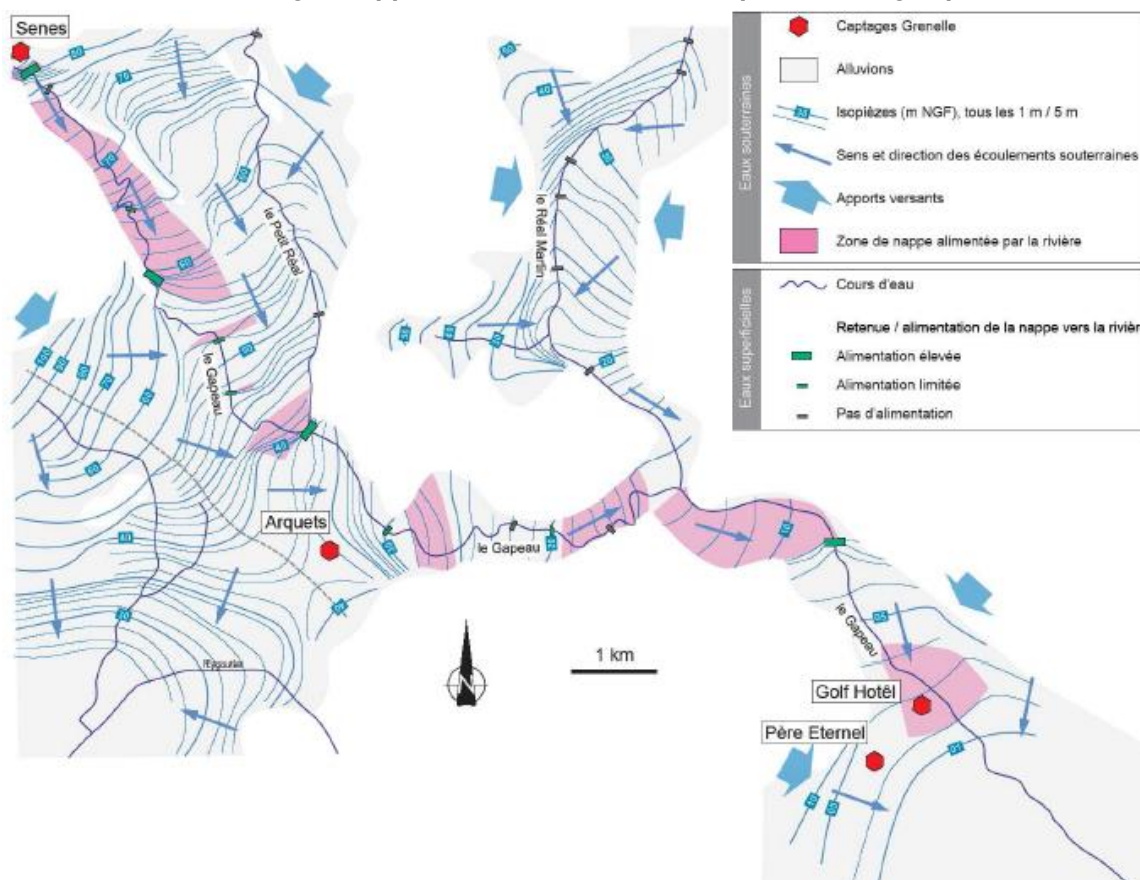


Figure 26 - Carte piézométrique à l'échelle de la masse d'eau entre les alluvions du Gapeau et les cours d'eau principaux (source : Grontmij, 2014)

Sur le Gapeau, les échanges nappe-rivière se réalisent le long du cours d'eau de part et d'autre des retenues et notamment du Plan du Pont à l'amont du barrage Sainte Eulalie et du barrage anti-sel. Le

drainage des alluvions est d'autant plus fort en aval de la retenue que leur alimentation est forte en amont de la retenue. Le bilan d'échanges entre les 2 réservoirs se retrouve nul (alimentation des alluvions en amont de la retenue/drainage des alluvions à l'aval de la retenue). Les secteurs du seuil de la Roquette et du seuil de la Grassette semblent indépendants des échanges nappe-rivière.

Concernant les secteurs du barrage Sainte -Eulalie et du barrage anti-sel, il est utile d'analyser plus en détails les échanges entre les eaux superficielles et les eaux souterraines ayant lieu au niveau de la basse vallée du Gapeau étant donné leurs complexités et leur importance majeure dans le stock de la nappe alluviale du Gapeau.

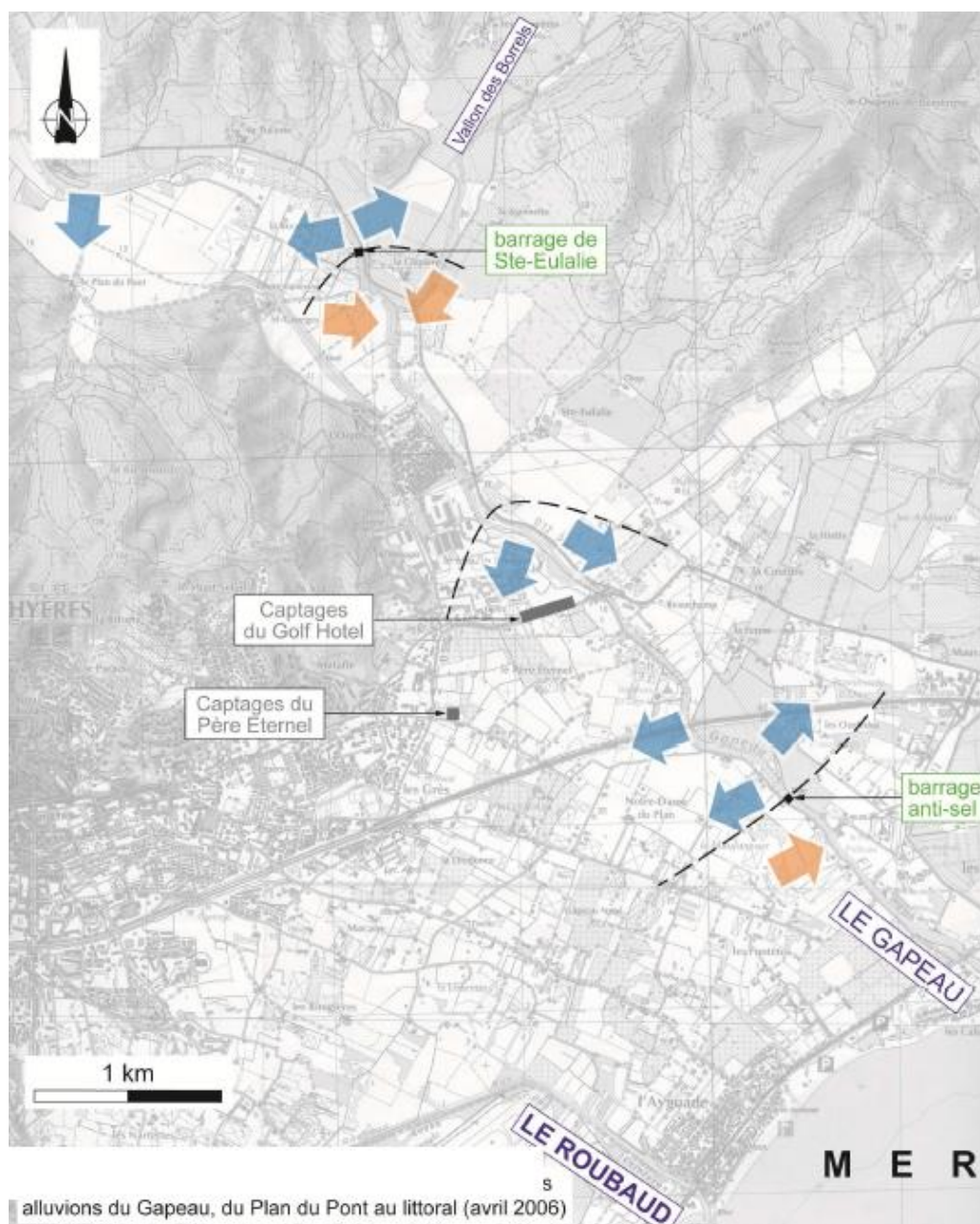


Figure 27 - Carte synthétique des échanges nappe-rivière sur la basse vallée du Gapeau (source : Grontmij, 2014)

Les flèches bleues indiquent un apport favorable à la nappe d'alluvions, les flèches oranges un apport défavorable.

De la confluence Gapeau/Réal Martin au barrage anti-sel du Gapeau, les échanges nappe-rivière varient dans l'espace et s'inversent de part et d'autre du barrage Sainte-Eulalie et du barrage anti-sel. Au niveau des plans d'eau formés par ces deux barrages, l'eau du Gapeau se trouve constamment au-dessus du toit de la nappe, la nappe est en position d'être alimentée par le Gapeau. En dehors de ces plans d'eau, le fil de l'eau du fleuve se trouve en dessous du toit de la nappe, le fleuve draine la nappe et les écoulements souterrains convergent vers le fleuve.

Les échanges nappe-rivière entre le pont de la RN98 et l'aval du Golf Hôtel sont difficiles étant donné l'imperméabilisation des berges sur ce secteur. L'alimentation de la nappe par les eaux superficielles est largement favorisée par les barrages Sainte Eulalie et anti-sel.

En 2006, les infiltrations des eaux superficielles dans la nappe en amont du barrage anti-sel se limitaient à 1 km sur chaque rive sur les premiers 500m en amont de la retenue, et au-delà en amont diminuaient à 800m en rive droite, 200 à 300m en rive gauche.



Des variations dans le temps des échanges nappe-rivière sont également présentes. La région subissant des périodes de sécheresse, une croissance démographique et un colmatage du lit du Gapeau, les échanges nappe-rivière du Gapeau diminuent.

3.2.4 Annexes fluviales et zones humides

Les zones humides font l'objet d'actions prioritaires en faveur de leur gestion et protection dans le SDAGE 2016-2021. Des inventaires départementaux des zones humides ont été réalisés suite au SDAGE 2010-2015. En complément, le CEN PACA a recensé, caractérisé et cartographié les zones humides ne figurant pas dans l'inventaire préliminaire sur le bassin versant du Gapeau, inventaire n'ayant pas vocation à être exhaustif. La République Française a publié récemment (26 juin 2017) une note technique relative à la caractérisation des zones humides, de nouveaux critères de détermination rentrent en jeu dans la caractérisation de ces zones humides. Les inventaires des zones humides sur le bassin versant du Gapeau réalisés suite au SDAGE sont ainsi des inventaires informatifs valant uniquement présomption d'existence de zones humides.

Néanmoins, ces inventaires nous permettent d'identifier certaines zones humides à forts enjeux pour lesquelles le présent projet ne doit limiter les impacts.

Les zones humides sur le bassin versant du Gapeau sont peu nombreuses avec des secteurs de ripisylves bien préservés ainsi que de beaux ensembles de tufs en tête du bassin. CEN PACA a identifié pas moins de 52 zones humides sur la zone du projet (bassin versant du Gapeau) représentant une surface totale de 510 hectares soit 1.2% de la surface totale du bassin versant du Gapeau.

Sur les 13 grands « types SDAGE » existants, cinq sont présents dans le bassin versant du Gapeau comme présentés en annexe 7 de ce rapport.

Parmi ces cinq types SDAGE, une est particulièrement identifiée comme ayant un fort enjeu lié aux fonctions hydrologiques et directement liée à la nappe alluviale : la plaine alluviale (type SDAGE 06). Ce type SDAGE 06 retiendra donc notre attention lors de notre étude car directement liée au cours d'eau.

Comme mentionné par le CEN PACA, « Les zones humides de plaines alluviales correspondent aux lits majeurs des cours d'eau, alimentées par la nappe alluviale, qui peuvent être soumises aux inondations exceptionnelles (annexes fluviales, ripisylves et prairies inondables).

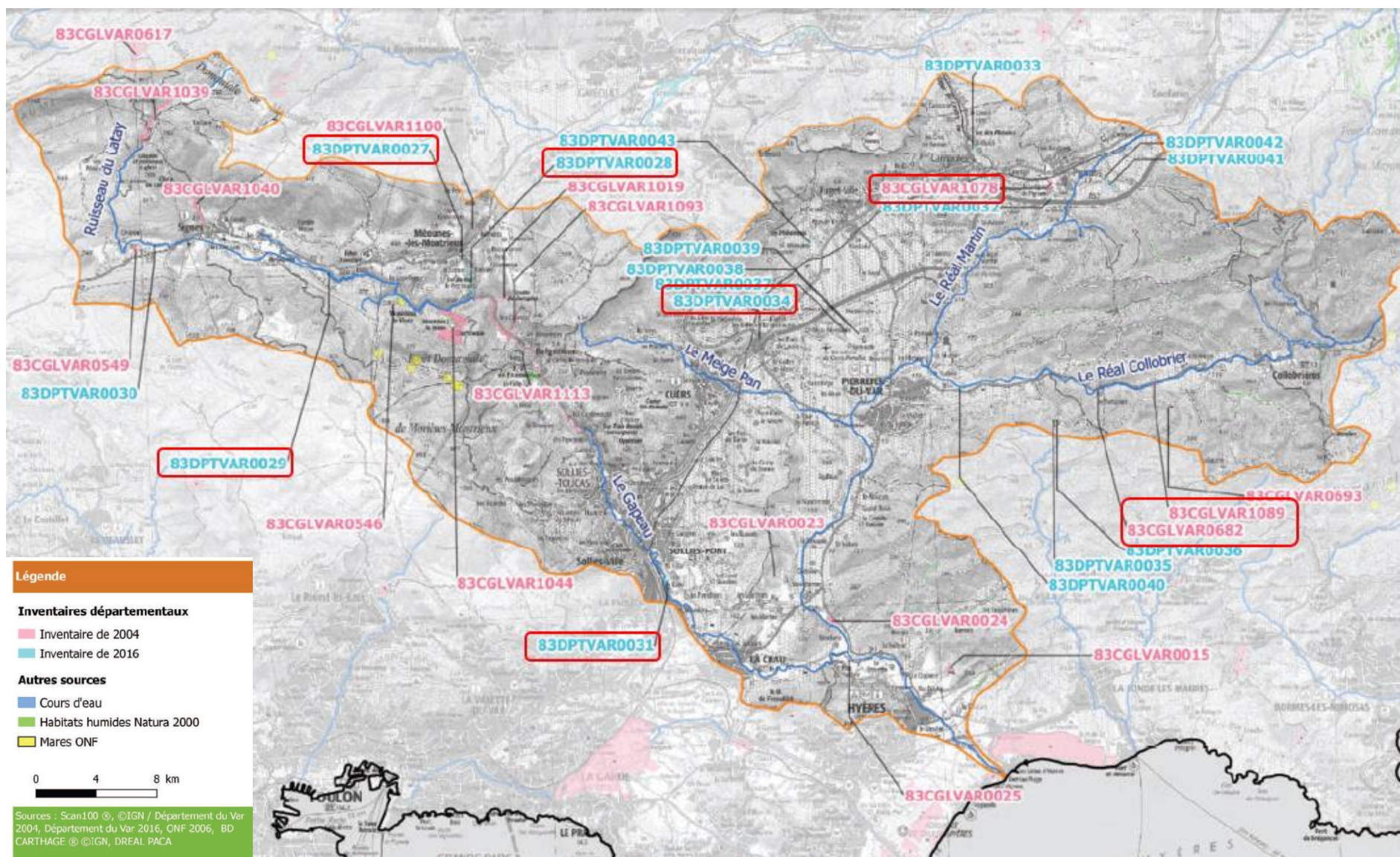
Ces milieux assurent le plus souvent des fonctions très importantes, d'ordre hydraulique (champ d'expansion de crue, épuration, ralentissement des écoulements ...), biologique (nombreux habitats et espèces patrimoniaux), mais encore socio-économique (agriculture, eau potable, loisirs...). Ils sont en revanche particulièrement menacés par la pression foncière. »

Les zones humides de type plaines alluviales se retrouvent dans le bassin versant du Gapeau comme ci-après (encadrées en rouge).

Sur les 52 zones humides identifiées dans le bassin versant du Gapeau, seules 8 sont des plaines alluviales, ayant une fonction très importante d'ordre hydraulique. La plupart de ces nappes jouent un rôle actif dans la régulation des crues et peuvent également fournir des sédiments au cours d'eau. Ces zones humides sont situées majoritairement en tête de bassin.



Les zones humides du bassin versant du Gapeau sont peu nombreuses, seules huit assurent une fonction hydraulique très importante puisque directement liées au cours d'eau. Ces huit plaines alluviales se trouvent principalement en tête de bassin versant. En aval peu de zones humides sont présentes notamment à proximité des quatre ouvrages prioritaires et du seuil de la Grillonne. Ce faible nombre est dû principalement aux pressions humaines (urbanisation, agriculture, drainage, digues participant à déconnecter le cours d'eau de ses annexes hydrauliques).



Cartographie 24 – Répartition des Zones Humides du bassin versant du Gapeau, les plaines alluviales (type SDAGE 06) étant encadrées en rouge

3.3 Qualité physico-chimique et biologique des eaux superficielles

De ce fait, le territoire du SAGE est soumis à deux réglementations particulières :

- Une zone vulnérable aux nitrates, définie dans le cadre de la directive nitrates depuis 2004. Elle concerne quatre communes du Bas Gapeau et notamment Hyères et La Crau ;
- Une zone sensible à l'eutrophisation au titre du phosphore concernant l'ensemble du bassin versant.

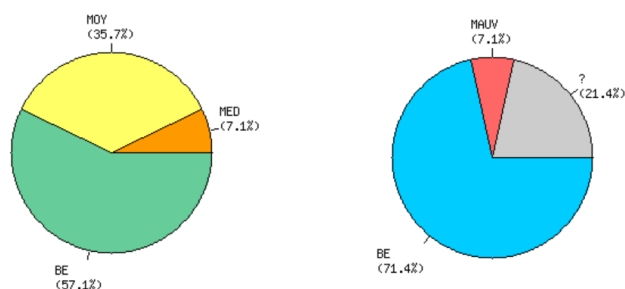
Ces pollutions constituent un enjeu sanitaire sur le territoire du SAGE car deux captages ont été classés prioritaires par le SDAGE (le Golf Hôtel pour les pesticides et le puit du Père éternel pour les nitrates, tous deux situés sur la commune d'Hyères).

3.3.1 Indicateur Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

3.3.1.1 Etat des masses d'eau



Figure 28 - Qualité écologique des masses d'eau



Stations de mesures de la qualité			Etat écologique							Etat chimique						
Code et nom station	Masse d'eau	Prog. surv.	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
06009010 RUISSEAU DU MEIGE PAN A PIERREFEU-DU-VAR	FRDR10586	Non						BE								
06009020 REAL MARTIN A PIGNANS	FRDR113	Non						MOY								
06200700 REAL COLLOBRIER A COLLOBRIERES	FRDR113	Oui	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE	BE		
06202150 REAL MARTIN A PIERREFEU-DU-VAR 3	FRDR113	Non						BE								
06202160 REAL MARTIN A HYERES 2	FRDR113	Non						BE								
06300103 REAL COLLOBRIER A PIERREFEU-DU-VAR	FRDR113	Non						BE								
06202100 GAPEAU A SIGNES	FRDR114a	Non						BE								
06300092 GAPEAU A BELGENTIER 1	FRDR114a	Oui	BE	BE	BE	BE	BE	BE	MAUV	MAUV	MAUV	BE	BE	BE		
06202000 GAPEAU A HYERES	FRDR114b	Oui	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	MOY	BE	BE	BE	BE	BE	BE		
06202120 GAPEAU A SOLLIES-VILLE	FRDR114b	Non						MOY								
06300097 GAPEAU A LA-CRAU 1	FRDR114b	Non						MED								

Figure 29 - Etat écologique et chimique des masses d'eau

En 2016, le SMBVG a mis en place un réseau de suivi de la qualité des eaux sur le bassin versant du Gapeau en plus des trois stations RCS existantes. Un réseau de suivi de la qualité des eaux DCE a également été mis en place pour 2017 et 2018. 2 stations SMBVG ont été suivies en 2017 sur le sous bassin versant du Gapeau ainsi que 2 autres stations RCS. Ces campagnes de mesure permettent de mesurer la bactériologie, les pesticides, les paramètres physico-chimiques et biologiques du cours d'eau à l'étiage.

MASSES D'EAU		ETAT ECOLOGIQUE			
Référence	Nom	2005 (Asconit)	2008 (AERMC)	2016 (Hydrorestore)	2017 (CARSO)
Station RCS/RCO 6300092	Le Gapeau à Belgentier	-	Bon	Bon	Bon
Station SMBVG 6202120	Le Gapeau à Daix	Moyen	-	Moyen	Bon
Station SMBVG 6300097	Le Gapeau à la Roquette	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bon
Station RCS/RCO 6202000	Le Gapeau à Hyères	-	Médiocre	Moyen	Moyen

Tableau 4 - Historique de l'état écologique du Gapeau

MASSES D'EAU		QUALITE BIOLOGIQUE			
Référence	Nom	2005 (Asconit)	2008 (AERMC)	2016 (Hydrorestore)	2017 (CARSO)
Station RCS/RCO 6300092	Le Gapeau à Belgentier	-	-	-	Bon
Station SMBVG 6202120	Le Gapeau à Daix	Moyen	-	Moyen	Bon
Station SMBVG 6300097	Le Gapeau à la Roquette	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Bon
Station RCS/RCO 6202000	Le Gapeau à Hyères	-	-	-	Moyen

Tableau 5 - Historique de la qualité biologique du Gapeau

MASSES D'EAU		QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE			
Référence	Nom	2005 (Asconit)	2008 (AERMC)	2016 (Hydrorestore)	2017 (CARSO)
Station RCS/RCO 6300092	Le Gapeau à Belgentier	-	Bon	Bon	Bon
Station SMBVG 6202120	Le Gapeau à Daix	Moyen	-	Bon	Bon
Station SMBVG 6300097	Le Gapeau à la Roquette	Mauvais	Mauvais	Bon	Bon
Station RCS/RCO 6202000	Le Gapeau à Hyères	-	Bon	Bon	Bon

Tableau 6 - Historique de la qualité physico-chimique du Gapeau

N.B. : les données 2017 sont provisoires et n'ont pas été validées.

Les sources de pollution dans le bassin versant du Gapeau sont de nature très variée. Ces pollutions sont dues notamment à une évolution des activités agricoles sur le bassin versant du Gapeau, notamment des vignes, et à l'urbanisation croissante. Cette urbanisation accroît le lessivage des sols du fait de l'imperméabilisation. Des pollutions industrielles existent localement, de façon diffuse ou ponctuelle, avec un impact modéré.

Des analyses sur les pesticides ont également été menées sur la station à La Roquette et à Hyères en 2017. Selon CARSO « aucun dépassement de seuils n'a été observé avec une grande majorité de molécules qui présentent des concentrations inférieures aux seuils de quantification. ». Le glyphosate, son produit de dégradation l'AMPA et de nombreux autres pesticides ont été quantifiés sur le Gapeau à la Roquette. Pour la station la plus en aval, outre le glyphosate et son produit de dégradation l'AMPA, il a également été quantifié du benzo (a) pyrène, du naphtalène et du PFOS.

Les campagnes de mesure sur le bassin du Gapeau de 2017 indiquent :

- **Une qualité physico-chimique sur l'ensemble du cours d'eau qui s'améliore.** On relève cependant un taux d'azote et de phosphore plus élevé sur le secteur de La Crau à la confluence avec le Réal Martin avec une eutrophisation du milieu sur certains secteurs. Il s'agit en effet d'un secteur soumis à une pression agricole et domestique. L'urbanisation à La Crau limite considérablement la présence de zones tampons (bandes enherbées, talus, haies, fossés...) qui

sont de réels filtres épurateurs consommant les nutriments et bloquant les sédiments et molécules nocives. La ripisylve et la morphologie du cours d'eau sur ce secteur sont jugées mauvaises. Les boisements à la Crau ne sont pas présents de façon permanente le long du Gapeau. L'autoépuration naturelle de l'azote et du phosphore est ainsi moins bien assurée. Les qualités physico-chimiques du cours d'eau s'améliorent en aval de la confluence avec le Réal Martin.

- **Une qualité biologique bonne pour trois stations mais moyenne pour la station à Hyères.** Cette zone est située dans un secteur urbain avec également une forte activité agricole où la qualité morphologique y est mauvaise et la ripisylve en mauvais état voire absente. Une bonne qualité morphologique est indispensable au bon déroulement du cycle de vie des espèces vivantes. La qualité et diversité des habitats ne sont pas suffisantes pour assurer un bon état biologique. La mauvaise qualité de la morphologie du Gapeau Aval se retranscrit donc directement dans la qualité biologique du cours d'eau. De plus, ce secteur est soumis à des polluants pour lesquels la ripisylve ne peut pas assurer son rôle de filtre naturel. Le lessivage des matières en suspension jusqu'au cours d'eau est favorisé au détriment de l'infiltration et de la fixation à la biomasse. Les sols laissés à nu sur ce secteur urbanisé ne jouent plus leur rôle de rétenteur d'éléments chimiques. Ce tronçon est également parcouru par quelques gros seuils ayant des effets non négligeables sur l'état biologique entraînant un colmatage des fonds et une homogénéité des écoulements.
- **Une qualité bactériologique moyenne en amont à médiocre en aval du Gapeau.** Une concentration importante d'*Escherichia coli* et d'entérocoques dans ce secteur est observée. L'aval du Gapeau est soumis à une forte pression anthropique et par conséquent des apports de rejets de STEP, des réseaux d'assainissement non collectifs et des fertilisants organiques plus importantes que sur le reste du bassin versant. Le Gapeau Aval présente une qualité morphologique mauvaise (gros seuils, endiguements et protections de berges) limitant voire inhibant le développement de ripisylve qui ne peut donc plus assurer son rôle d'autoépuration naturelle. Ces bactéries se retrouvent à ruisseler jusqu'au Gapeau par lessivage des sols.
- **Une qualité écologique bonne sur l'ensemble du bassin versant excepté à Solliès-Pont, Hyères et La Crau.** Ces secteurs de qualité moyenne à mauvaise sont également des secteurs où la qualité morphologique et la qualité de la ripisylve ne sont pas jugées bonnes. Un lien direct peut donc être fait sur ces secteurs.

La qualité écologique du cours d'eau dans le bassin versant est bonne excepté à Hyères, Solliès-Pont, La Crau et sur le Réal Martin à Pignans. Hyères et La Crau sont en effet des secteurs, comme nous l'avons vu précédemment, où la qualité biologique ou physico chimique y est mauvaise ainsi que, par corrélation, l'état morphologique du cours d'eau et la qualité des boisements riverains. Le Gapeau à Solliès-Pont est également un secteur où l'état morphologique du cours d'eau est mauvais ce qui impacte donc directement l'état écologique du cours d'eau. L'état écologique moyen sur le Réal Martin à Pignans est plus difficilement explicable. Ce tronçon n'a pas été identifié comme mauvais d'un point de vue morphologique et état des boisements riverains. De possibles dysfonctionnements hydrologiques peuvent avoir une incidence sur le mauvais état écologique du cours d'eau (modelage du lit mineur, oxygénation et température de l'eau, débits variables etc.).

La cartographie en page suivante synthétise la qualité physico-chimique des principaux cours d'eau du bassin versant du Gapeau. Cette synthèse a été réalisée par CARSO en 2017 selon l'arrêté du 27 juillet 2017.

3.3.1.2 Objectifs DCE

La Directive Cadre sur l'Eau fixe les objectifs pour la préservation et la restauration de l'état des eaux superficielles, qu'elles soient douces ou côtières. De manière général, il est attendu que le bon état des milieux soit atteint d'ici à 2015 sur tout le territoire européen. Les ressources les plus dégradées peuvent voir ces échéances repoussées jusqu'à 2021 et 2027 selon le calendrier fixé par la politique de l'eau en France.

Les grands principes de la DCE sont :

- Une gestion par bassin versant des différents milieux ;
- Une fixation d'objectifs par « masse d'eau » ;
- Une planification et une programmation avec une méthode de travail spécifique et des échéances ;
- Une analyse économique des modalités de tarification de l'eau et une intégration des coûts environnementaux ;
- Une consultation du public dans le but de renforcer la transparence de la politique de l'eau.

Les principales échéances de la DCE sont résumées dans le schéma en page suivante.

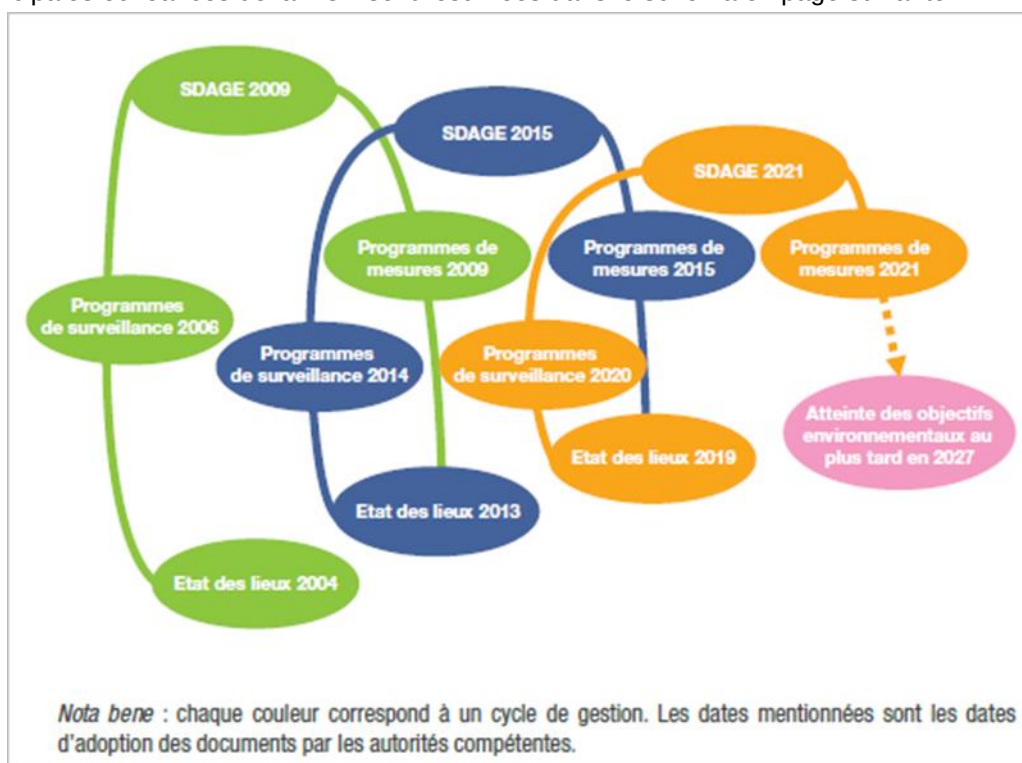
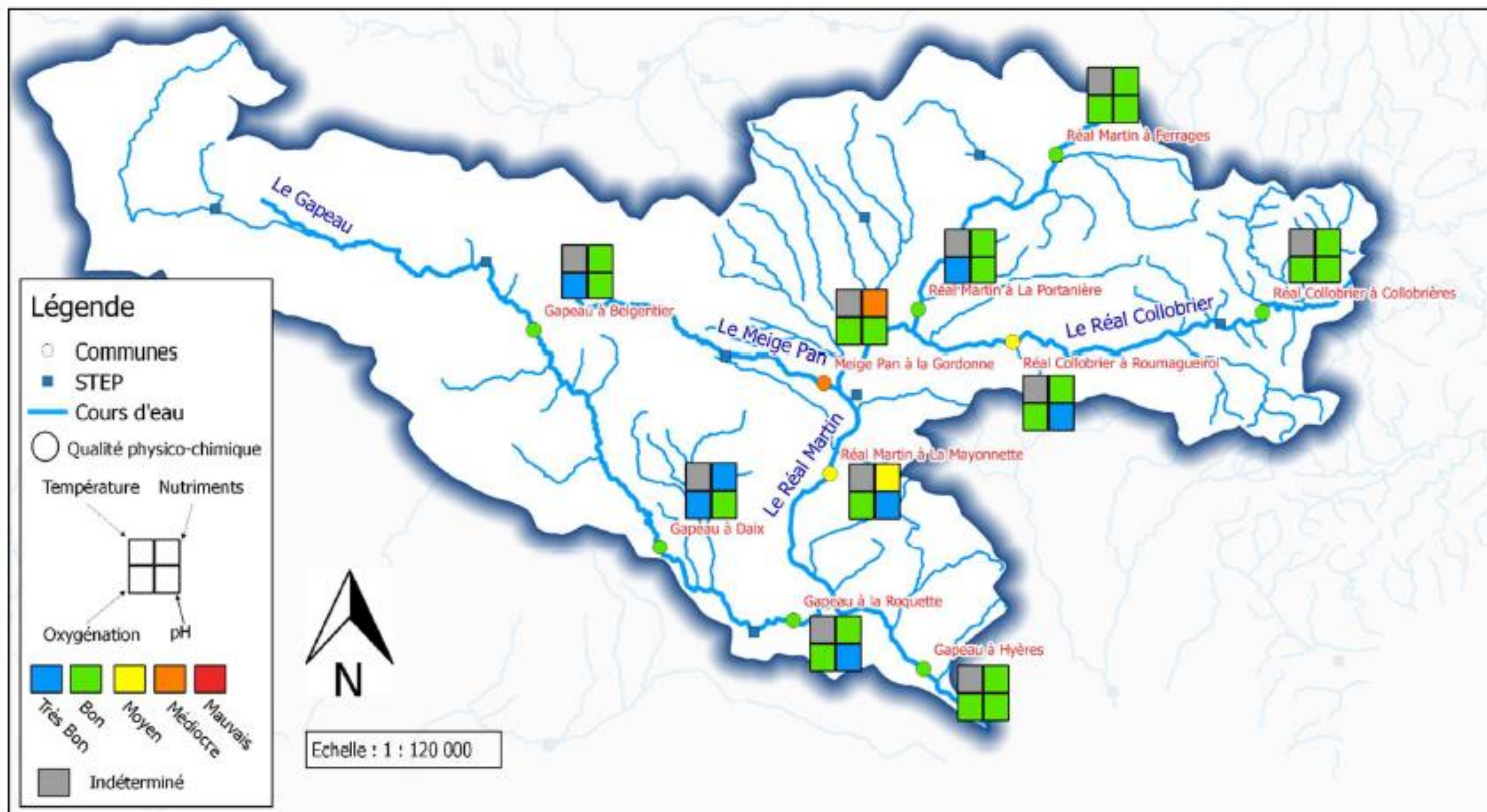


Figure 30 - Principales échéances de la Directive Cadre sur l'Eau

Concernant l'état des masses d'eau superficielles la DCE fixe les règles suivantes :

« L'état écologique d'une masse d'eau de surface résulte de l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes aquatiques associés à cette masse d'eau. Il est déterminé à l'aide d'éléments de qualité : biologiques (espèces végétales et animales), hydromorphologiques et physico-chimiques, appréciés par des indicateurs (par exemple les indices invertébrés ou poissons en cours d'eau). Pour chaque type de masse de d'eau (par exemple : petit cours d'eau de montagne, lac peu profond de plaine, côte vaseuse...), il se caractérise par un écart aux « conditions de référence » de ce type, qui est désigné par l'une des cinq classes suivantes : très bon, bon, moyen, médiocre et mauvais. Les conditions de référence d'un type de masse d'eau sont les conditions représentatives d'une eau de surface de ce type, pas ou très peu influencée par l'activité humaine. L'état chimique d'une masse d'eau de surface est déterminé au regard du respect des normes de qualité environnementales (NQE) par le biais de valeurs seuils. Deux classes sont définies : bon (respect) et pas bon (non-respect). 41 substances sont contrôlées : 8 substances dites dangereuses (annexe IX de la DCE) et 33 substances prioritaires (annexe X de la DCE) ».



Cartographie 25 - Classes de qualité physico-chimique pour les stations du bassin versant du Gapeau (source : CARSO, 2017)

3.3.2 Faune et flore patrimoniale

Le bassin versant du Gapeau dispose d'une importante diversité et qualité d'habitat. En 2015, Lindenia a dénombré :

- 40 habitats d'intérêt communautaires ;
- 10 habitats déterminants ZNIEFF et 119 espèces floristiques d'intérêt.

Chacune d'elles possèdent un statut (espèces protégées, espèces remarquables, espèces déterminantes ZNIEFF etc.) et bénéficieront d'une attention particulière lors de notre étude. Certaines d'entre elles sont protégées à l'échelle nationale ou régionale :

La cartographie en page suivante présente la localisation des espèces faunistiques patrimoniales sur l'ensemble du bassin versant du Gapeau.

De manière générale, les espèces faunistiques à intérêt patrimonial se situent sur l'intégralité du bassin versant avec une prédominance sur le Réal Martin. Pour chaque espèce, leur localisation peut être liée à l'état morphologique, l'état écologique et l'état de la ripisylve, chacune ayant un degré de vulnérabilité à son environnement différent. Selon l'espèce concernée, sa localisation n'a pas un lien direct avec l'état écologique du cours d'eau. Malgré un mauvais état général du Gapeau Aval, certaines espèces faunistiques à intérêt patrimonial y sont présentes tout comme à la Crau et Solliès-Pont. Le Réal Martin de Pierrefeu-du-Var à la confluence avec le Gapeau (UHC #RM5) présente également des habitats à espèces faunistiques d'intérêt patrimonial malgré son état morphologique et de sa ripisylve satisfaisant à médiocre.

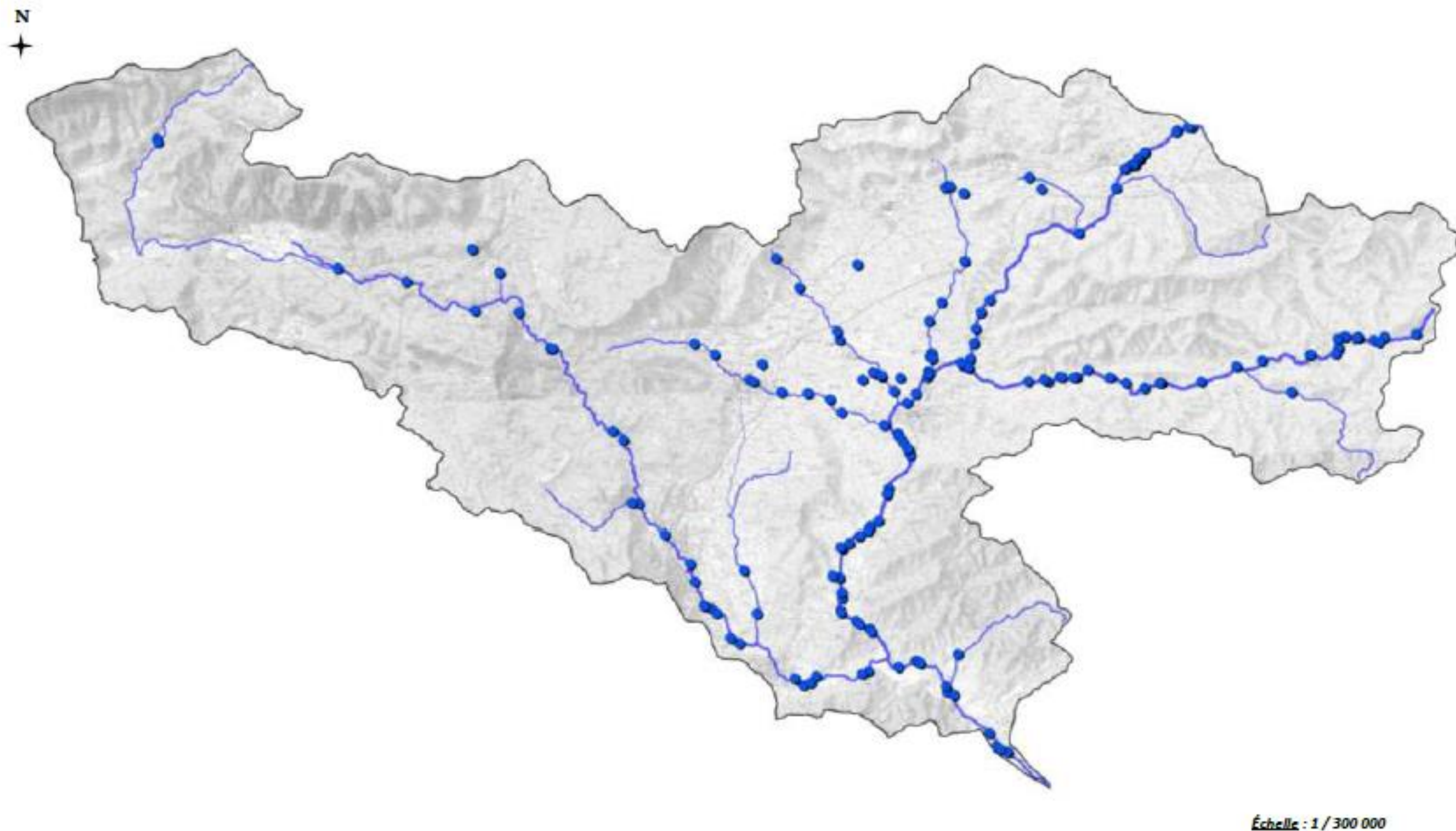
Les prospections de terrain menées par Lindenia ont également mis en évidence quelques espèces faunistiques patrimoniales ayant fait l'objet d'une attention particulière. Parmi celles-ci se trouvent :

- **La tortue d'Hermann**, classée « En Danger » depuis 1990 dans le livre rouge de l'UICN. Cette espèce est présente dans l'ensemble du bassin versant du Gapeau et bénéficiera de mesures favorables à sa conservation.
- **Le Murin de Bechstein**, classée « Quasi Menacée » sur la Liste rouge Nationale et Européenne. Cette espèce est principalement présente au niveau des secteurs de ripisylve préservée et en bon état comme l'amont du Gapeau, l'amont du Réal Martin, le ruisseau de la Malière ou du Réal Rimauresq. Des mesures favorables à sa conservation seront donc favorisées telles que la limitation des coupes à blancs des arbres matures à cavité, morts sur pieds et/ou sénescents dans ses zones de présence.
- **L'Anguille**, classée « En Danger Critique d'Extinction » sur Liste rouge UICN et « Vulnérable » sur Liste rouge France. Un plan de gestion national de gestion de l'anguille se déclinant à l'échelle du bassin versant a été mis en place en France. L'AFB ainsi que Lindenia ont observé cette espèce sur une grande partie du cours du Gapeau et notamment la portion médiane et aval du Réal Martin et la partie médiane du Gapeau (en amont du Moulin de Flayosque) en juin et septembre. L'anguille est particulièrement impactée par le nombre élevé d'ouvrages très difficilement franchissables sur le Gapeau et le Réal Martin (note de 4/5). Une réflexion sera menée sur ces seuils problématiques et notamment ceux n'ayant plus de fonction particulière ou hors d'usage.

La présence de cette espèce dans le bassin versant sera prise en compte dans l'étude d'Egis afin de protéger cette espèce. Les coupes à blanc de ripisylve seront, par exemple, proscrites et les embâcles végétaux dans le lit non systématiquement supprimés afin de conserver une diversification du milieu aquatique.

- **Le Barbeau méridional**, classé « quasi-menacé » sur la Liste rouge IUCN. Cette espèce est fortement présente sur le bassin versant du Réal Martin et peu localisée sur le Gapeau. Le Barbeau étant vulnérable aux changements du régime hydrologique d'une rivière, les eaux seront maintenues au-dessus de l'étiage.

- **L'Ecrevisse à pieds blancs**, classée « Vulnérable » en Liste rouge France et « en danger » en Liste rouge mondiale. Cette espèce fragile ne semble plus être présente que sous la forme de populations délictuelles au niveau des ruisseaux affluents du haut Gapeau. Elle nécessite de prendre des mesures pour la conservation de l'espèce telles que : la limitation de l'érosion des berges, la diversification des faciès, lutte contre les espèces invasives (écrevisses Signal et de Californie notamment) porteuses de la peste des écrevisses et plus compétitives que l'autochtone, favoriser des berges naturelles dans les secteurs fréquentés par l'écrevisse.



Cartographie 26 - Bilan de localisation des 200 observations d'espèces fauniques patrimoniales réalisées durant les prospections de 2015 (source : Lindenia, 2015)

3.3.3 Espèces invasives

Les prospections menées par Lindenia en 2015 ont permis d'identifier l'implantation et la dissémination des différentes espèces invasives, animales et végétales. Ces espèces sont présentes le long des cours d'eau et déséquilibrent leur écosystème.

Au total, quinze espèces végétales et sept espèces animales ont été observées parmi les 1 165 observations d'espèces invasives. La cartographie ci-après présente la localisation des espèces invasives sur l'ensemble du bassin versant du Gapeau.

Espèces végétales :

- **Ailante glanduleux** : cette espèce est présente sur une majeure partie du linéaire du cours d'eau, au niveau de zones artificialisées et récemment remaniées. Elle limite le passage de la lumière et est envahissante pour le développement des espèces arborées. Pour les éradiquer, les jeunes plantules peuvent être arrachées à la main, les arbres quant à eux peuvent être coupés avant fructification annuellement ou bi annuellement.
- **Buddleia de David** : cette espèce a été retrouvée aux abords du cours du Gapeau. Le Buddleia colonise généralement les milieux aquatiques en densité importante concurrençant la végétation autochtone, il fragilise également les berges. L'arrachage et la coupe sont à réaliser localement pour lutter contre cette espèce.
- **Canne de Provence** : cette espèce est présente sur la majorité des berges des cours d'eau du Gapeau, en particulier sur les secteurs nouvellement modifiés. Elle est amenée à recouvrir l'intégralité des berges lorsqu'elle est implantée limitant le développement des espèces autochtones. L'utilisation de machines pour ratisser cette espèce est primordiale, les moyens habituels de brûlage et coupe n'étant pas efficaces.
- **Erable negundo** : relativement peu présente sur les cours d'eau, cette espèce envahit les ripisylves au détriment des espèces locales et fragilise les berges. La principale technique de lutte contre cette espèce est l'abattage.
- **Févier d'Amérique** : cette espèce se retrouve ponctuellement sur le territoire d'étude, sous la forme d'individus isolés, de petits foyers ou de haies plus ou moins denses. Le Févier d'Amérique entre en compétition avec la flore autochtone pour l'eau, l'espace, la lumière et les nutriments. Pour lutter contre cette espèce, les techniques d'arrachage et de coupe sont préconisées.
- **Griffe de sorcière** : cette espèce n'a été localisée lors des prospections de Lindenia en 2015, qu'à une seule reprise, en rive droite à l'embouchure de la Méditerranée. Depuis, cette espèce n'est donc peut être plus présente sur le territoire d'étude. Ceci étant, l'arrachage manuel est préconisé étant donné sa possible très faible présence.
- **Herbe de la Pampa** : cette espèce est présente en de nombreux points sur le territoire de l'étude. Elle impacte le fonctionnement des écosystèmes autochtones. Une coupe préventive des panicules chaque saison en amont de la reproduction permet d'arrêter la propagation de cette plante.
- **Mimosa** : très peu présente sur le territoire d'étude, le Mimosa empêche le développement d'autres espèces locales de par ses peuplements denses. Les techniques de lutte contre cette espèce sont limitées, l'une d'elle consiste à arracher les drageons pour ne conserver ensuite qu'un seul arbre qui sera arraché.
- **Myriophylle du Brésil** : cette espèce n'a été retrouvée lors des prospections de 2015 qu'à un seul secteur, les étangs de Sauvebonne, possiblement donc plus présente à ce jour. Cette plante

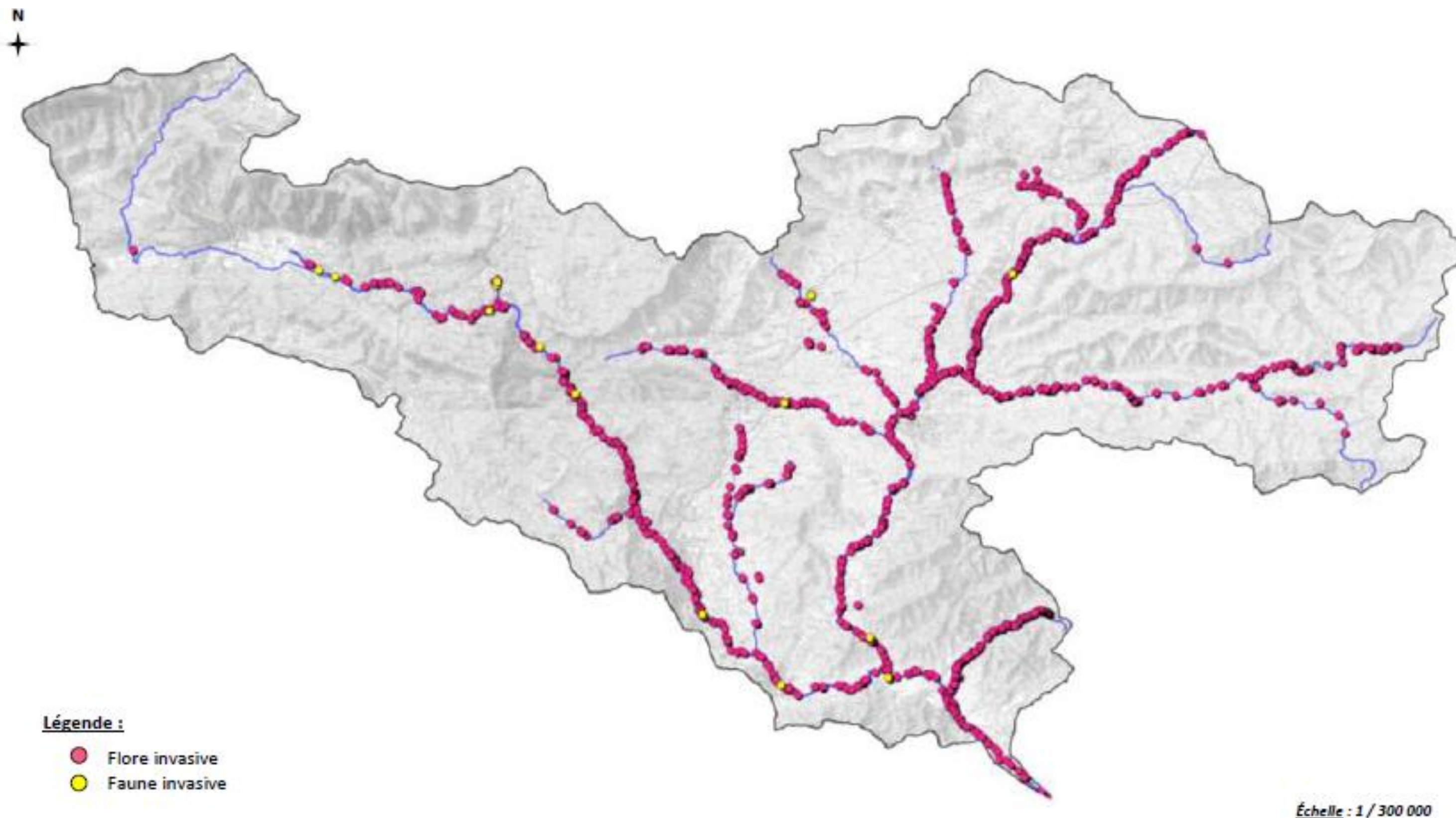
concurrence les espèces indigènes jusqu'à les éliminer. Etant donnée la faible présence de cette plante, un arrachage manuel ou mécanique serait efficace.

- **Paspale distique** : cette espèce a été retrouvée principalement sur les cours du Gapeau. Cette plante est amenée à former des peuplements quasiment mono spécifiques simplifiant la structure des habitats indigènes qu'elle colonise.
- **Pyracantha ou Buisson ardent** : cette espèce est localement retrouvée aux abords des rivières du territoire sous forme de petits foyers. Elle envahit les espaces de friches et constitue une menace pour la biodiversité et l'intégrité des massifs forestiers. Pour lutter contre cette espèce, les techniques d'arrachage et de coupe sont préconisées.
- **Raisin d'Amérique** : cette espèce est présente de façon ponctuelle et diffuse sur le bassin versant du Gapeau. Le Raisin d'Amérique induit une biodiversité négative au détriment d'espèces autochtones. Elle induit une disparition des espèces vivantes présentes dans le sol, consomme beaucoup d'humus et intercepte l'eau de pluie. Il est préconisé d'arracher les plants pour lutter contre cette espèce.
- **Renouée du Japon** : lors des prospections de 2015 par Lindenia, cette espèce n'a été localisée que sur le bassin versant du Gapeau. Son développement a un impact négatif sur la biodiversité naturelle, il empêche le développement d'essences arborées naturelles pouvant ainsi fragiliser les berges. Afin d'éviter toute propagation, il est impératif d'éviter toute ouverture de la ripisylve sur les berges contaminées par la Renouée.
- **Robinier faux-acacia** : cette espèce est régulièrement présente sur les berges du Gapeau. Elle empêche toute croissance d'espèces natives, favorise l'installation d'espèces nitrophiles et ne permet pas une bonne tenue des berges. Des campagnes d'abattage sélectif sont nécessaires pour éradiquer cette espèce avec en parallèle de la diversification de la ripisylve.
- **Souchet vigoureux** : cette espèce apparaît en aval de la confluence avec le Réal Martin/Collobrier. Il s'agit d'une plante herbacée très robuste avec une grande capacité d'adaptation. Il est préconisé pour lutter contre cette espèce un arrachage systématique.

Espèces animales :

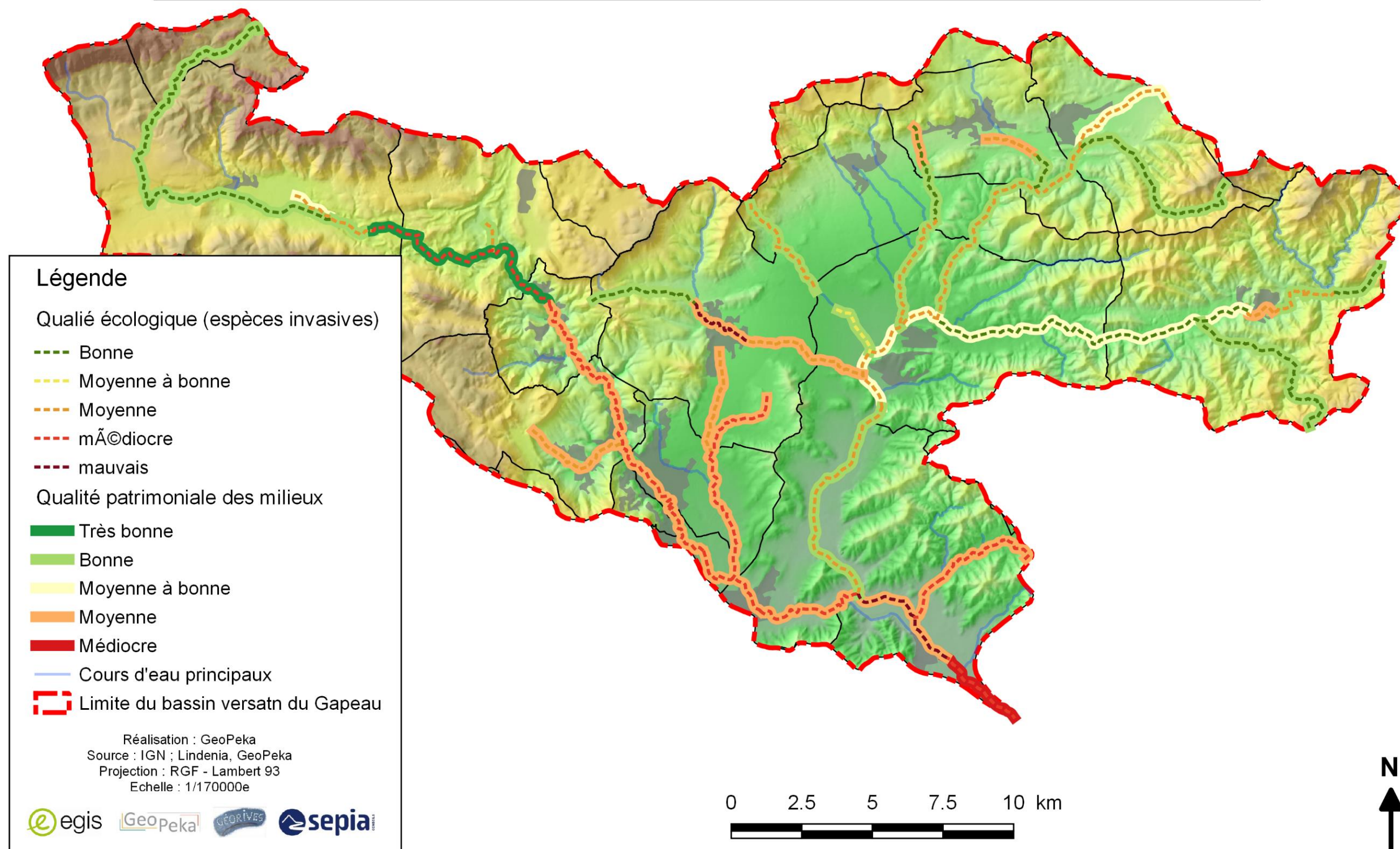
- **Écrevisse signal** : l'écrevisse signal a été observée sur plusieurs secteurs lors des prospections de 2015. A terme, cette écrevisse signal peut éradiquer les écrevisses indigènes.
- **Écrevisse rouge de Louisiane** : cette écrevisse serait présente au niveau de l'usine de Beaupré et de l'étang de pêche du haut-Gapeau. Elle est pollutolérante, provoque la peste de l'écrevisse et décime les espèces autochtones de par l'agent pathogène qu'elle porte, elle dispose d'un pouvoir colonisateur important.
- **Écrevisse américaine** : cette espèce n'a pas été observée lors des prospections de 2015 de Lindenia mais a été observée précédemment. Cette espèce rentre en concurrence avec les espèces d'écrevisse locales et peut participer à leur disparition. Cette écrevisse fragilise également les berges en y creusant des galeries.
- **Fausse-Limnée** : cette espèce a été observée à plusieurs endroits du bassin versant et a un impact négatif sur la biocénose.
- **Gambusie** : ce poisson a été observé au niveau des étangs de Sauvebonne et du Plan du Pont. Cette espèce se nourrit principalement d'alevins et d'œufs de poissons mettant en péril les espèces autochtones.
- **Pyrale du Buis** : la Pyrale a été signalée aux abords du Réal Martin et sur la commune de La Crau. Les chenilles provoquent des dégâts considérables en consommant le feuillage et l'écorce fraîche de plusieurs espèces de buis.

- **Tortue de Floride** : cette tortue a été observée sur plusieurs secteurs du bassin versant. Il s'agit d'une espèce introduite indésirable et nuisible en France et elle menace la biodiversité des milieux d'eau douce.



Cartographie 27 - Bilan de localisation des 1 165 stations d'espèces invasives identifiées durant les prospections de 2015 (source : Lindenia, 2015)

Qualité écologique : espèces patrimoniales et invasives



Cartographie 28 - Qualité écologique sur le bassin versant du Gapeau : espèces patrimoniales et invasives

3.4 Interaction avec les milieux littoraux

3.4.1 Forte érosion du littoral des Vieux Salins

Le site des Vieux Salins, où se situe l'embouchure du Gapeau (cf. Figure 31: Site des Vieux Salins d'Hyères) est soumis à une forte érosion marine. Il est observé un recul du trait de côte à chaque



Figure 31: Site des Vieux Salins d'Hyères

tempête de secteur Sud/Sud-Est, la quasi-disparition de l'estran sableux et le développement de microfalaises en haut de plage, les prémices de la création de grau et la disparition partielle de la forêt littorale de pins liée à une salinisation progressive du substrat et une fragilisation de la strate arborée du fait des embruns pollués. Depuis les années 50, le trait de côte a reculé de plus de 35m. Les prévisions sur ce site indiquent que ce phénomène d'érosion va augmenter au fil des années.

3.4.2 Une alimentation sédimentaire du Gapeau au littoral faible et temporel

L'alimentation sédimentaire de la rade d'Hyères est essentiellement induite par le Gapeau (environ 85%) et le Pansard-Maravenne (environ 10%).

La thèse de CAPANNI réalisée en 2011 a permis de quantifier le transport sédimentaire dans le Gapeau et de vérifier la faiblesse de la fourniture sédimentaire actuelle au littoral qui avait été analysée lors de précédentes études.

L'étude de la charge de fond grossière menée par CAPANNI a démontré une faible capacité du Gapeau à mobiliser la charge de fond, seuls de très forts débits sont capables de mobiliser intégralement la couche de surface et d'ainsi entraîner un transit général de la charge de fond.

Le caractère variable et temporel de l'alimentation en sédiments du Gapeau au littoral a été mis en avant. Les crues peu importantes (annuelles à biennuelles) ne transportent que très peu de matériaux jusqu'à l'embouchure, ces matériaux sont en grande partie trop fins pour alimenter le cordon littoral. Seules les crues très importantes, capables de réellement mobiliser la charge de fond, pourront alimenter les plages de la Rade d'Hyères. Il semble que ces apports soient trop rares et ne transportent pas assez de sédiments étant donné le recul du rivage observé sur le long et moyen terme. Le phénomène érosif du littoral dû à l'agressivité des dynamiques météo-marines n'est pas contré par les apports sédimentaires du Gapeau au littoral, ceux-ci semblant trop faibles.

Les volumes de sédiments parvenant au littoral sur la période d'étude de CAPANNI du 07/2007 – 07/2009, incluant un évènement exceptionnel (Q20) et en moyenne annuelle en m³ sont présentés dans le tableau ci-dessous.

		Transport total sur la période 07/2007 – 07/2009	Transport total annuel moyen	Transport des sables et graviers sur la période 07/2007 – 07/2009	Transport des sables et graviers annuel moyen
Charge de fond grossière		550	275	230	115
Suspension graduée		5200	2600	5200	2600
MES	Estimation basse	62000	31000	2000	1000
	Estimation haute	124000	62000	9400	4700

Tableau 7 – Volumes de sédiments parvenant au littoral (source : étude de Capanni)

Il est important de noter que ces estimations ne comprennent pas l'ensemble des évènements hydrologiques pouvant survenir sur le Gapeau et qu'un suivi sur plusieurs années d'évènements complets permettrait de déterminer un transport annuel moyen. Néanmoins, les estimations ressortant des deux années de suivi sont d'une façon générale supérieures au transport réel du Gapeau jusqu'à l'embouchure. Ce déficit sédimentaire pourrait provenir d'un manque d'apport de sédiments de la part du bassin versant et un tarissement des sources sédimentaires antérieures à la période d'aménagement du cours d'eau des années 1970 (extractions essentiellement).

La fourniture de ces sédiments au littoral semble se réaliser en deux temps : tout d'abord les sédiments sont stockés sur la barre d'embouchure et le pro delta lors d'une crue exceptionnelle, puis ils sont redistribués lentement par les houles pendant plusieurs mois.

3.4.3 Un envasement du chenal en amont de l'embouchure mobilisable lors de crues importantes

L'embouchure du Gapeau a été soumise à de fortes pressions anthropiques. Aujourd'hui entièrement artificialisée (digue frontale en rive droite et épi en enrochement en rive gauche), l'embouchure du Gapeau présente une très grande hétérogénéité en matière de sédiments. Aucune étude granulométrique dans ce secteur n'a été menée par CAPANNI mais une étude avait été menée par le bureau d'étude GEOMER en 1996 sur laquelle nous pouvons analyser grossièrement la granulométrie des sédiments à l'embouchure étant donné la date de réalisation de cette étude.

L'étude a montré un envasement du chenal depuis le barrage anti-sel (alternance de sables vaseux, vases sableuses et de vases) causé en partie par le biseau salé (floculation). Le barrage anti-sel, comme mentionné précédemment, joue un rôle majeur dans la remontée du biseau salé et empêche tout colmatage du plancher alluvial entraînant une alimentation de la nappe alluviale perturbée voire contaminée.

3.4.4 Un des écosystèmes les plus importants du littoral, l'herbier de posidonie

Le linéaire côtier où se trouve l'embouchure du Gapeau se caractérise par un cordon dunaire peu élevé (<3,5m) soumis à une forte urbanisation et de fortes pressions érosives. La plage émergée est peu développée, plus ou moins pentue et où se mélangent sables, galets et débris de posidonie. La plage immergée présente dispose d'herbiers de posidonie colonisant les fonds à partir de -2/-3m et le détritique côtier, celle-ci étant extrêmement proche du rivage, la zone sédimentaire active s'en trouve réduite. L'herbier de posidonie représente près de 9200 ha en rade d'Hyères, du sud de la presqu'île de Giens jusqu'à Bormes-les-Mimosas (Sinnassamy et Pergent-Martini, 1990). L'herbier de *Posidonia oceanica* est aujourd'hui considéré comme un des écosystèmes les plus importants voire l'écosystème pivot de l'ensemble des littoraux méditerranéens. Présent dans le site Natura 2000 de la Rade d'Hyères, l'herbier a été répertorié comme habitat d'intérêt communautaire prioritaire.

La thèse de CAPANNI met en avant le caractère important de stockage des sédiments dans les posidonies. En effet, certains secteurs du littoral présentent une accrétion sans apports sédimentaires fluviaux ni vraisemblablement d'apport du sud de la rade.

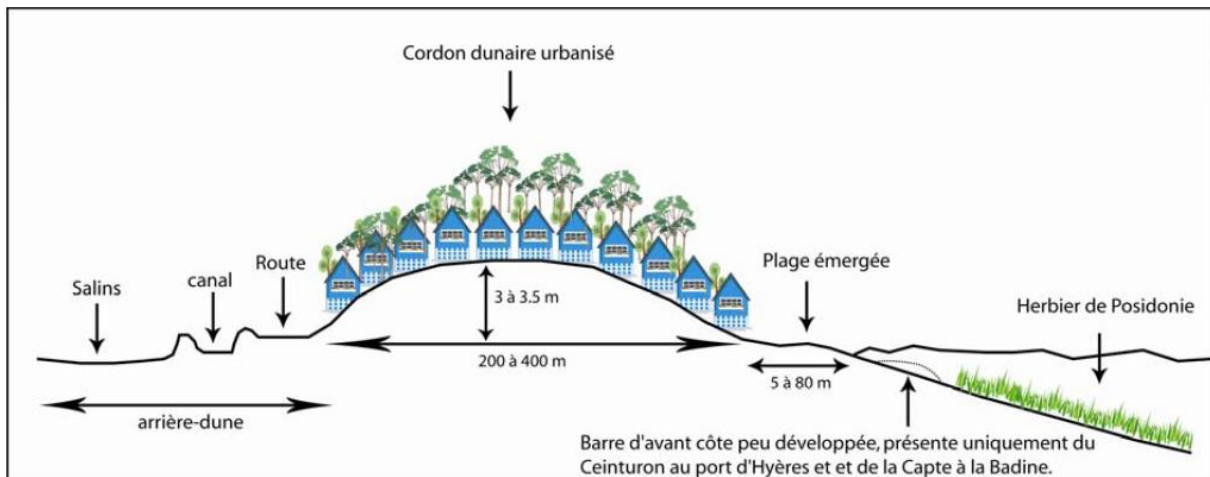


Figure 32: Organisation du cordon dunaire simplifié (Courtaud 2000, modifié)

L'évolution des herbiers de posidonie

Un réseau de surveillance à long terme de l'évolution de l'état des herbiers de posidonie et de promotion de son habitat, faisant appel à de nombreux partenariats, a été créé en 2011 : le réseau TEMPO. Un autre réseau dénommé SURFSTAT (« Réseau d'Analyse Surfactive des habitats marins ») permet d'observer l'évolution des posidonies grâce à des campagnes de terrain annuelles. Les évolutions temporelles des posidonies sont appréciées de 0 à -40m, comme présenté sur la Figure 33: Evolution de l'herbier de posidonie.

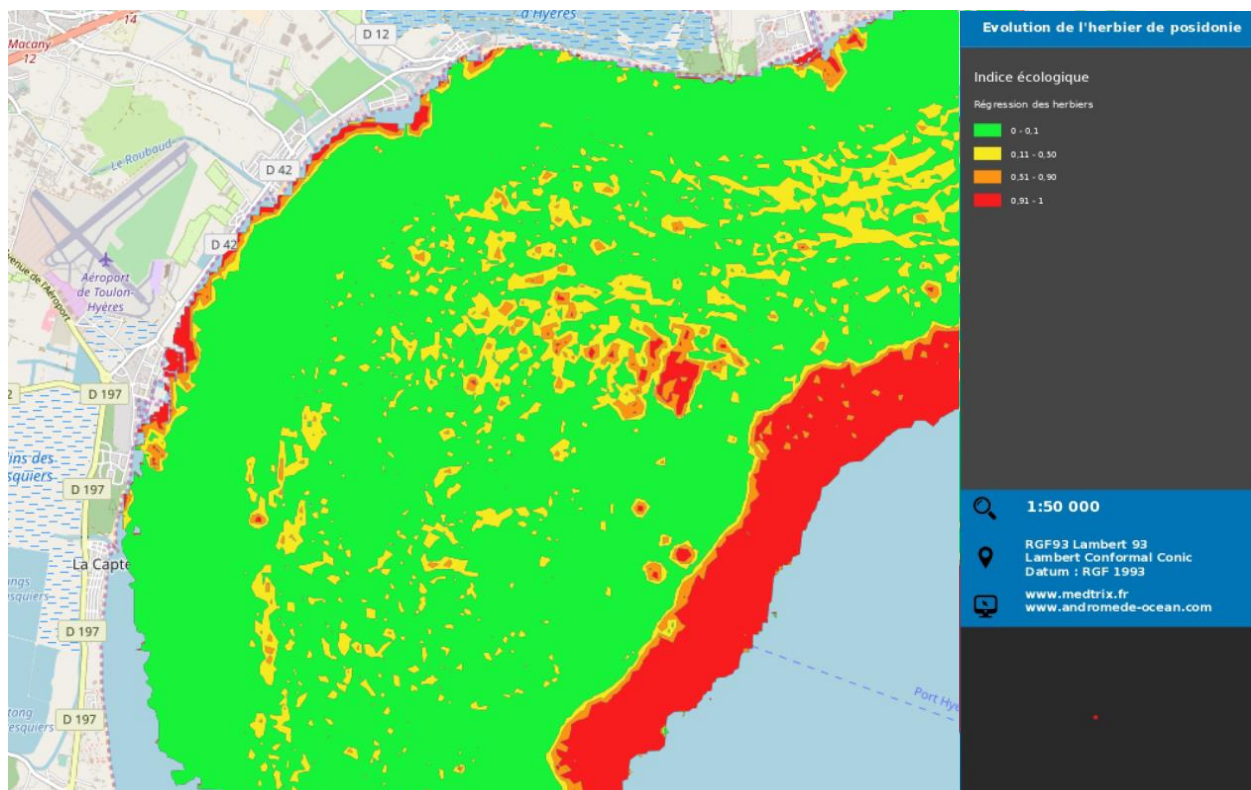


Figure 33: Evolution de l'herbier de posidonie

Un recul de la limite inférieure des herbiers est constaté depuis 1990 ainsi qu'un recul en limite supérieure. Cette dégradation peut s'expliquer selon plusieurs facteurs dont certains liés aux

embouchures : des traces d'arsenic et de cuivre en lien avec l'activité agricole du bassin ont été retrouvées dans les herbiers de posidonie. La pollution et les matières en suspension (turbidité) peuvent également être la raison de la régression comme par exemple au niveau de port. L'absence de données sur l'état initial de l'herbier avant et après enrochements ne permet pas de déterminer de façon certaine la responsabilité éventuelle de ces enrochements dans le recul de l'herbier (qui ont parfois un effet positif sur les herbiers).



Les menaces pesant sur les posidonies sont diverses et variées et parfois difficile à identifier.
Toute modification possible des futurs aménagements sur le Gapeau, et donc du transit sédimentaire, doit être étudiée avec attention afin d'en minimiser l'impact.

3.5 Evaluation de la continuité écologique

Afin de mieux comprendre la qualité écologique des milieux aquatiques du Gapeau et de ses principaux affluents, nous nous sommes intéressés à la continuité écologique. Cette notion recouvre deux aspects la libre circulation de deux éléments importants pour la qualité écologique globale des habitats aquatiques : les sédiments et les espèces, essentiellement la faune piscicole. Outre les informations existantes et celles sur le transfert amont/aval de la charge sédimentaire, déjà présentées dans le § 3.4.3, nous complétons ici notre analyse avec les résultats de nos prospections de terrain réalisées à la fin de l'hiver 2017/2018.

Au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement, le classement des cours d'eau précise les obligations et interdictions en vue de leur préservation ou de la restauration de la continuité écologique. Le dispositif réglementaire pour la restauration de la continuité écologique est ainsi basé sur deux listes de cours d'eau :

- **Une liste 1** établie sur la base des réservoirs biologiques du SDAGE, qui vise **la non dégradation de la continuité écologique**, par l'interdiction de création de nouveaux obstacles à la continuité ;
- **Une liste 2**, qui **vise la restauration de la continuité écologique**, par l'obligation de restaurer la circulation des poissons migrateurs et le transport suffisant des sédiments, dans un délai de 5 ans après l'arrêté de classement.

3.5.1 Evaluation des ouvrages à l'échelle du bassin

3.5.1.1 Synthèse des données existantes

Une évaluation de l'impact des ouvrages transversaux sur la faune piscicole a été réalisée par l'Association Migrateur Rhône-Méditerranée. Pour chaque ouvrage, une note de 0 à 4 a été attribuée (4 étant le score le plus défavorable à la montaison des espèces migratrices). Ce travail a été réalisé, semble-t-il, uniquement sur le Gapeau et le Réal Martin. Les résultats de ce travail sont présentés ci-après (cf. Cartographie 29) et indiquent les deux secteurs les plus marqués par l'impact des ouvrages transversaux, à savoir, le Gapeau dans sa partie intermédiaire (où l'ouvrage problématique le plus aval est le seuil de la Grassette) et l'amont du Réal Martin (à partir de l'aval de Pierrefeu-du-Var). Le Gapeau aval est lui concerné que par deux ouvrages, mais fortement impactant : le barrage anti-sel (note 3) et le seuil de Saint Eulalie. Notons aussi deux ouvrages sur le Réal Martin aval qui sont problématiques (note 3) : les seuils des Martins et de la Mayonnette.

Au-delà du seul aspect piscicole, Lindenia a effectué une évaluation de la continuité écologique par tronçon. Ces résultats, synthétisés avec les hauteurs de chute et de pelles des ouvrages (cf. cartographie 26) montrent clairement que deux secteurs, non pris en compte dans l'analyse MRM, sont mal classés sur ce critère de continuité. Il s'agit essentiellement du Merlançon et du Meige Pan qui cumulent un nombre important de seuils. Tout laisse à penser que ces deux cours présentent aussi de fortes rugosités à la libre circulation des poissons. A contrario, le Réal Collobrier ainsi que l'ensemble des cours d'eau de son UHC, le Rimauresq, le Maraval, le ruisseau des Borrels (à l'exception du ruisseau de Carnoules et dans une moindre mesure le Saint Pierre) présentent, au contraire, une continuité piscicole satisfaisante.

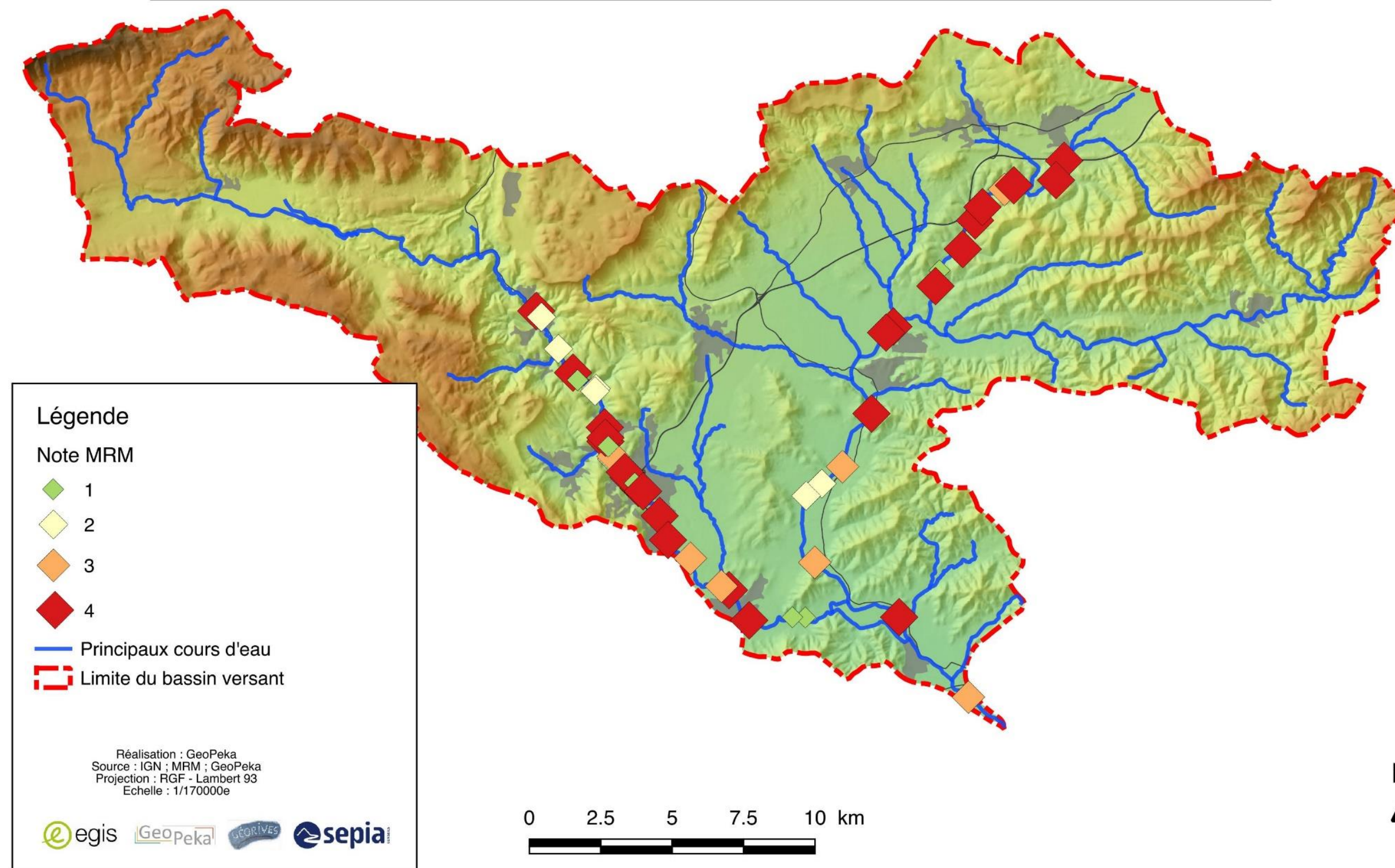


BASSIN VERSANT
DU GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Evaluation de la continuité piscicole



Cartographie 29 - Evaluation de la continuité piscicole sur le bassin versant du Gapeau

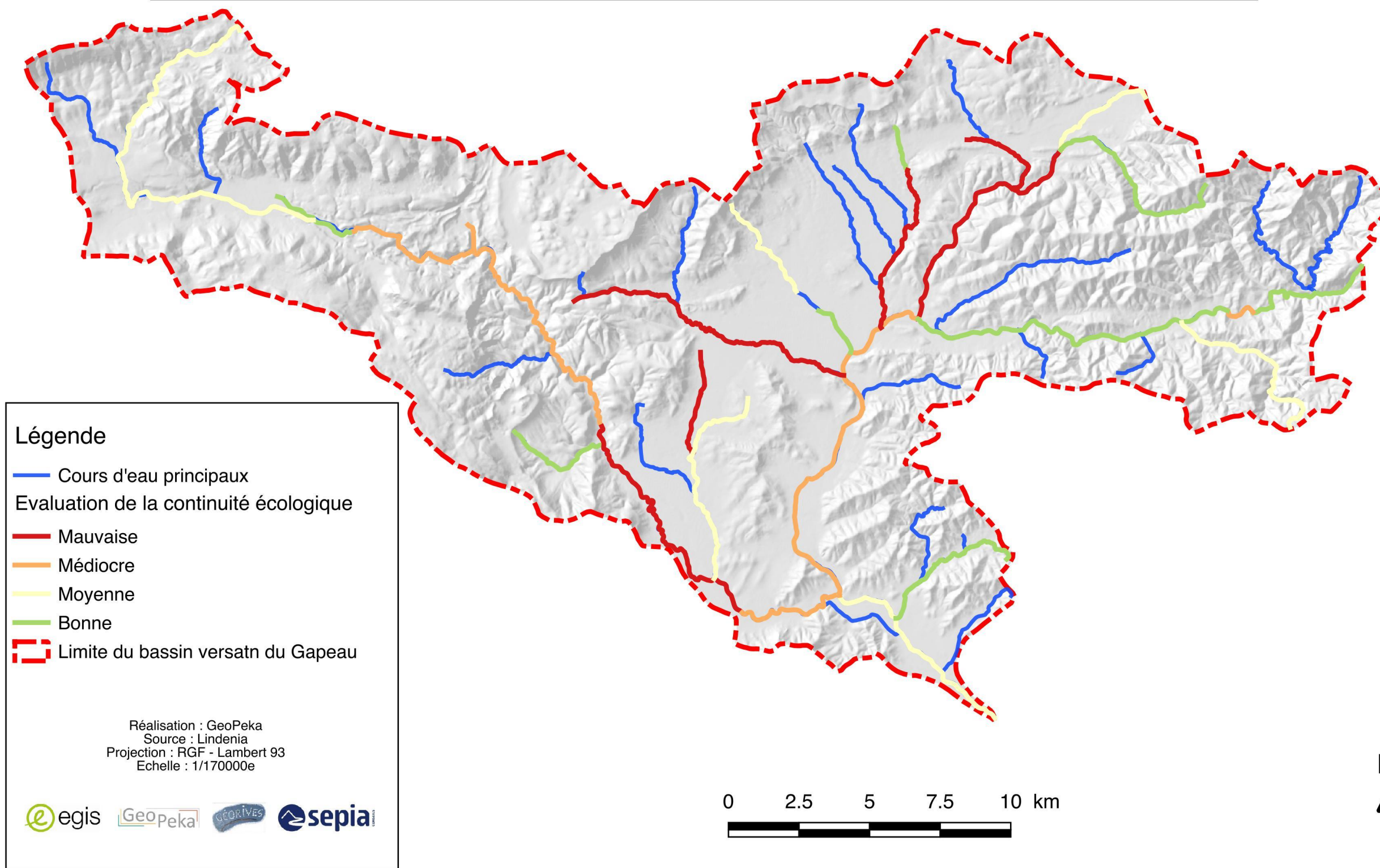


BASSIN VERSANT
du GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction Départementale
des Territoires et de la Mer

Evaluation de la continuité écologique



Cartographie 30 - Evaluation de la continuité écologique sur le bassin versant du Gapeau

3.5.1.2 Analyse approfondie de la continuité sédimentaire et des potentiels de restauration

Au-delà des études existantes, nous avons cherché à caractériser finement la continuité écologique sur le bassin versant en précisant, d'une part, sur le volet sédimentaire et, d'autre part, en complétant la réflexion avec des éléments sur les atouts offerts par ces retenues, leur usage et la faisabilité technique d'une restauration par arasement partiel ou complet.

DETAIL METHODOLOGIQUE

Dans un premier temps, nous avons réalisé une synthèse des données relatives aux ouvrages transversaux contenus dans le Référentiel des Obstacle aux Ecoulements (ROE ; ONEMA/AFB) et l'étude Lindenia. A partir de cette base de données, nous nous sommes rendus, dans la mesure du possible, sur l'ensemble des seuils dépassant 1m de hauteur de chute afin d'en évaluer finement la continuité écologique. Nous nous sommes intéressés à l'ensemble des impacts positifs et négatifs de ces ouvrages (hormis les aspects hydrogéologiques). En plus des volets sédimentaires et piscicoles, nous avons également jugé la qualité patrimoniale de ces aménagements et de leurs usages actuels. Plusieurs types de mesures ont été réalisés sur ces seuils :

- Des mesures sur des indicateurs morphologiques, à savoir la hauteur de pelle et le rapport entre l'amont et l'aval du seuil de la présence de bancs, nous ont permis d'évaluer le taux de remplissage des retenues des seuils et leur transparence. La longueur des retenues permet, quant à elle, d'estimer le linéaire impacté par le changement des faciès d'écoulement et donc de la granulométrie du lit.*
- Des mesures sur des indicateurs écologiques : faciès d'écoulement en amont et en aval, modification de la granulométrie, qualité de ripisylve dans la retenue*
- Des indicateurs de type socio-économique : la valeur patrimoniale et paysagère des seuils, ainsi que sur leurs usages (bief utilisé, station hydrométrique...).*

Il est possible de noter que quelques seuils importants n'ont pas pu être inspectés pour diverses raisons, notamment l'accessibilité parfois impossible ou risquée (le terrain a été fait pendant une période de hautes eaux). C'est le cas par exemple du barrage du Mastre (~Pk23) ou du barrage toboggan de Belgentier. D'autres n'ont pas été prospectés par faute de temps.

Nous avons regroupé et synthétisé nos mesures pour établir une notation qualitative des ouvrages qui présentaient les impacts morphologiques les plus forts (nous avons réalisé ce travail pour les quatre cours d'eau les plus impactés par les seuils, à savoir le Gapeau, le Réal Martin, le Meige Pan et le Merlançon). Ce travail a été réalisé par l'étude de la hauteur du seuil par rapport à la pente du cours d'eau, son niveau de remplissage (hauteur de pelle), son état, les longueurs de retenue et les longueurs de linéaire en écoulement libre en cas d'effacement. Ces données sont récapitulées en annexe. Pour l'ensemble des variables du tableau, les indices négatifs représentent un impact néfaste induit par les seuils sur les cours d'eau. Au contraire, les indices positifs montrent la richesse écologique et/ou paysagère et patrimoniale induite par les seuils. Les valeurs égales à 0 indiquent que le seuil n'a pas d'impact notable sur la variable considérée. Enfin, les cases sans données renseignées ont été colorées en gris clair, hors colonne « usages », avec la mention ND pour No Data.

Définition des en-têtes des tableaux de synthèse :

■ **Morphologie**

- Hauteur de pelle : hauteur entre la crête du seuil et le fond à l'amont de l'ouvrage transversal ;
- $\neq$ % bancs AM vs AV : différence entre le pourcentage de linéaire de banc par rapport au linéaire total entre le tronçon amont (remous solide) et aval de l'ouvrage ;
- Longueur retenue : longueur de la retenue ;

■ **Ecologie**

- Note MRM : note sur la franchissabilité des seuils sur 4 données dans l'étude éponyme ;
- Qualité ripisylve : note qualitative attribuée par nos soins : 2 très diversifiée, plusieurs strates, 1 diversifiée, 0 moyenne, -1 mauvais, uniforme, invasive ;

■ **Socio-économie**

- Qualité paysagère / Valeur patrim : note qualitative de la qualité patrimoniale de l'ouvrage (valeur esthétique et fréquentation) ;
- Activité du Bief : la dérivation est-elle en eau ;
- Usages : usages présumées de l'ouvrage.

Identification				Morphologie			Ecologie		Socio-économie		
Cours d'eau	ID2	Pk	Nom principal / Nom secondaire	Hauteur de pelle	≠ % bancs AM vs AV	Longueur retenue	Note MRM	Qualité ripisylve	Qualité paysagère / Valeur patrim.	Activité du Bief	Usages
Gapeau	46B	39020	ND	0	ND	ND	ND	ND	-1	-1	ND
Gapeau	46A	39015	ND	-1	0	0	ND	1	-1	-1	ND
Gapeau	50	34523	Prise d'eau de la Papeterie	-1	0	-1	ND	2	0	0	Industrie, baignade ?
Gapeau	12	33674	Barrage Lantier	-1	-1	ND	ND	2	0	1	Agricole
Gapeau	29	32312	Retenue escaliers	-1	0	-1	ND	2	0	0	Agricole
Gapeau	26	29442	Barrage de Belgentier Village	-2	-1	-1	-2	-1	1	1	Agricole
Gapeau	33	26376	Seuil Géry	-1	-1	ND	-4	0	0	1	Agricole
Gapeau	16	25076	Retenue de la Guiranne	-3	ND	-3	-2	0	0	0	Agricole (irrigation, abreuvement) Patrimoine culturel restauration
Gapeau	25	24984	Seuil de la Guiranne	0	ND	ND	-2	-1	0	0	Agricole
Gapeau	51	22979	Ecluse Gapeau / Seuil des Lingoustes aval	0	0	ND	-4	0	1	0	Agricole
Gapeau	48	22822	Seuil de Solliès-Toucas Mairie	0	ND	ND	-4	ND	-1	ND	Maintien PL
Gapeau	49	22174	Seuil du Four à Chaux	0	ND	ND	-3	ND	ND	ND	Maintien PL
Gapeau	36	22058	Barrage des Piquets	0	ND	ND	-2	ND	ND	ND	Agricole
Gapeau	61	21303	Retenue Roll	-4	ND	ND	-4	0	2	1	Agricole
Gapeau	60	21075	Retenue des Capellan	-3	ND	-2	-4	-1	1	0	ND
Gapeau	68	20748	Seuil du pont de l'A57	0	ND	ND	-1	ND	ND	ND	Sécurité des biens et des personnes
Gapeau	31	20536	Barrage des Capellan	0	ND	-2	-4	-1	0	0	ND
Gapeau	34	18650	Barrage des Sauvans (Pont Neuf)	-1	ND	-1	-4	ND	-1	1	Agricole
Gapeau	21	16208	Barrage de Flayosque	0	-3	-1	-3	-1	0	0	Aucun
Gapeau	45	14247	Barrage Jean Natte / Barrage ou Seuil de la Castille	-3	-2	-3	-3	0	2	1	Agricole
Gapeau	39	12592	Seuil de Notre Dame / Seuil de la Grassette	-2	ND	ND	-4	-1	0	-1	ND
Gapeau	44	5672	Barrage de la Clapière / Barrage de Ste Eulalie	-3	ND	ND	-4	ND	-1	0	Agricole, station hydro

Tableau 8 – Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Gapeau

Identification				Morphologie			Ecologie		Socio-économie		
Cours d'eau	ID2	Pk	Nom principal / Nom secondaire	Hauteur de pelle	≠ % bancs AM vs AV	Longueur retenue	Note MRM	Qualité ripisylve	Qualité paysagère / Valeur patrim.	Activité du Bief	Usages
Real Martin	172	23500	Seuil du <i>Martinet</i>	-2	0	0	ND	-1	0	-1	
Real Martin	181	20574	Seuil des Baumes	-1	-1	-1	-4	2	0	1	
Real Martin	159	18493	Seuil de la Reque de la Lionne	0	0	0	ND	1	-1	-1	
Real Martin	179	16087	Seuil de Farnoux	-1	ND	ND	-1	0	-1	0	
Real Martin	180	15475	Seuil des Rouves	0	0	-1	-4	0	-1	1	Irrigation
Real Martin	136	12718	Seuil amont pont D12	0	0	ND	-4	0	0	0	Promenade, contournement en rive droite
Real Martin	151	12375	Seuil de l'Hôpital	-2	-1	-2	-4	-1	0	0/1	Irrigation en rive droite
Real Martin	134	8625	Seuil du Pourret	-1	ND	-3	-4	1	1	-1	Aucun
Real Martin	233	6767	Seuil de Castel Roux	-1	ND	-3	ND	ND	-1	-1	Aucun
Réal Martin	156	6382	Seuil de la Mayonnette	0	0	ND	-3	2	-1	ND	Protection pont
Real Martin	162	5722	Seuil de Saint Isidore	-1	ND	ND	ND	2	-1	-1	Agricole
Real Martin	155	5405	Seuil de Sauvebonne	0	ND	ND	-2	ND	-1	-1	Aucun
Real Martin	157	4645	Seuils de la Décapris	ND	0	ND	-2	2	-1	-1	Aucun
Real Martin	150	4191	Seuil Le Trulet	-4	ND	-3		1	1	0	Agricole
Réal Martin	153	3401	Seuil de la Marseillaise	-3	0	-3	ND	2	1	0	Agricole
Réal Martin	161	1962	Seuil les Martins	-2	-2	ND	-3	1	0	1	Agricole
Real Martin	217	1449	Etang de Sauvebonne	ND	ND	-3	ND	1	0	-1	Aucun

Tableau 9 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Réal Martin

Identification				Morphologie			Ecologie		Socio-économie		
Cours d'eau	ID2	Pk	Nom principal / Nom secondaire	Hauteur de pelle	≠ % bancs AM vs AV	Longueur retenue	Note MRM	Qualité ripisylve	Qualité paysagère / Valeur patrim.	Activité du Bief	Usages
Meige Pan	97	9820	ND	0	ND	-1	ND	0	-1	ND	Maintien du profil en long
Meige Pan	90	8544	ND	0	ND	ND	ND	0	-1	ND	Maintien du profil en long ?
Meige Pan	76	8360	ND	0	ND	ND	ND	-1	-1	ND	Maintien du profil en long ?
Meige Pan	75	8140	ND	0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Meige Pan	89	6619	ND	-1	ND	0	ND	-1	0	0	ND
Meige Pan	87	2846	Seuil de la Dolone	0	ND	-2	ND	0	-1	1	Agricoles, maintien du profil en long
Meige Pan	86	2063	ND	-1	ND	ND	ND	0	-1	-1	Agricole

Tableau 10 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Meige-Pan

Identification				Morphologie			Ecologie		Socio-économie		
Cours d'eau	ID2	Pk	Nom principal / Nom secondaire	Hauteur de pelle	≠ % bancs AM vs AV	Longueur retenue	Note MRM	Qualité ripisylve	Qualité paysagère / Valeur patrim.	Activité du Bief	Usages
Merlançon	103	7950	Seuil de Bron	0	0	0	ND	0	0	-1	
Merlançon	105	4859	ND	-1	0	-1	ND	0	0	1	Agricole
Merlançon	206	3388	Seuil sur le Merlançon au sud de l'A57	0	0	0	ND	2	0	-1	Agricole
Merlançon	101	2008	NR	-1	0	-3	ND	0	-1	-1	Maintien du profil en long, maintien bief supposé

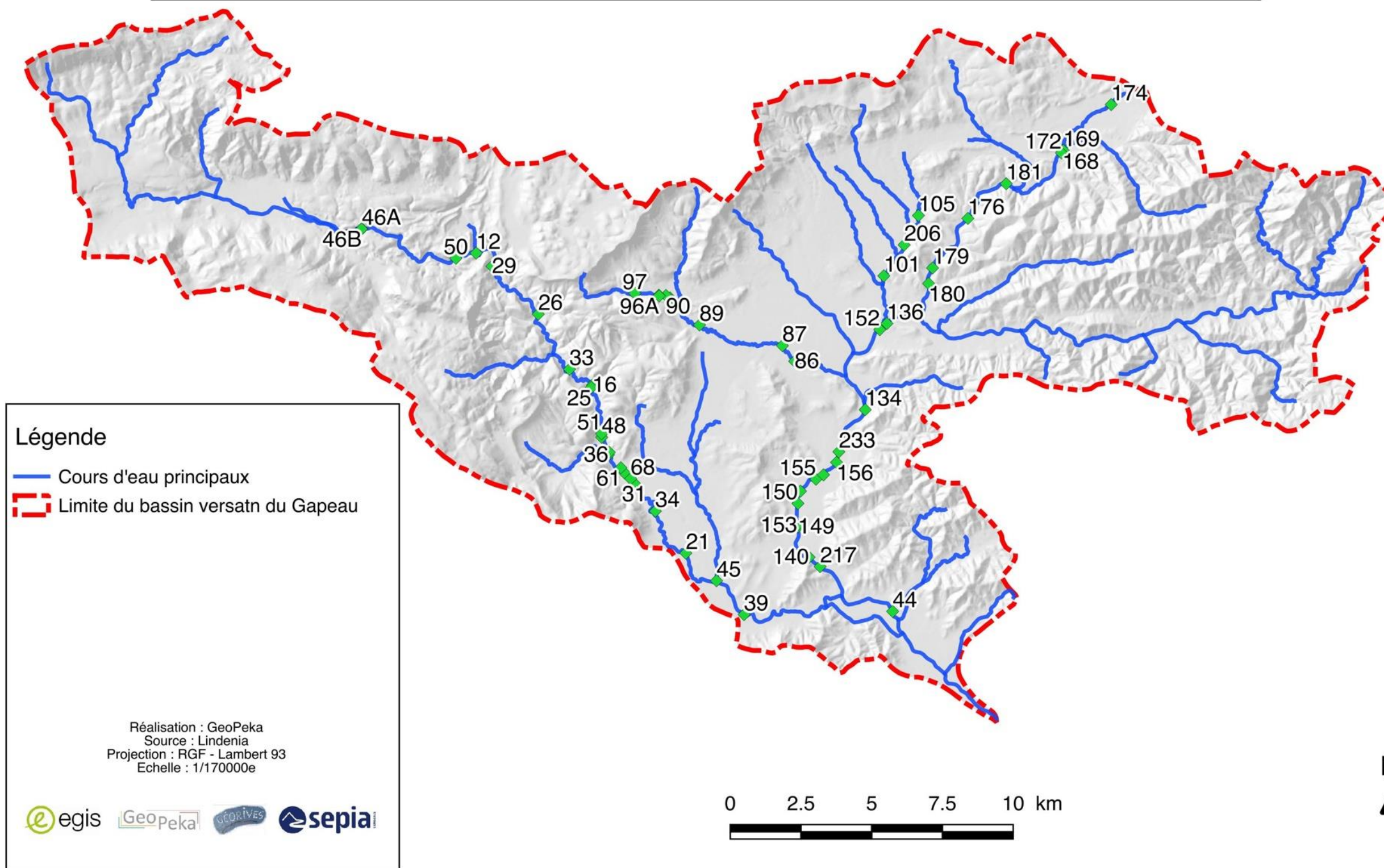
Tableau 11 - Continuité sédimentaire et potentiels de restauration pour le Merlançon



BASSIN VERSANT
DU GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Seuils pris en compte dans l'étude de la continuité sédimentaire



Cartographie 31 - Seuil pris en compte dans l'étude de la continuité sédimentaire

En ce qui concerne le Gapeau, la plupart des ouvrages sont très impactants sur les mobilités piscicoles. D'un point de vue sédimentaire, les ouvrages qui ont l'impact le plus important sont la retenue de la Guiranne, la retenue Roll, le barrage de Flayosque, le barrage Jean Natte (ou seuil de la Castille), le seuil de la Grassette (ou seuil Notre Dame) et le seuil Ste Eulalie (nommé aussi seuil de la Clapière). Parmi ces ouvrages, seule la retenue Guiranne a une note MRM de 2, elle est supérieure à tous les autres. **Les ouvrages localisés en amont de Solliès Pont ont un rôle moins important sur les capacités de transfert et ils semblent présenter un intérêt patrimonial plus fort.** C'est le cas de la retenue de Guiranne, de celle de Roll et de celle des Capellans (contexte urbain, avec promenade) dont certains possèdent des biefs de dérivation toujours actifs. De plus, ces ouvrages jouent aussi un rôle non négligeable sur la recharge de la nappe. Le barrage de la Castille (barrage Jean Natte), qui s'inscrit au sein du domaine de la Castille (activité d'accrobranche), présente aussi un fort intérêt patrimonial. **Plus à l'aval, les seuils de la Grassette et de Saint Eulalie ont un impact important sur l'affaiblissement des dynamiques longitudinales** (transfert de la charge solide) tout en présentant un intérêt moindre du point de vue de la qualité de la végétation au niveau de leurs retenues. **Le seuil de Saint Eulalie** est l'un des deux premiers verrous écologiques sur le bassin du Gapeau, **avec le barrage anti-sel.** La pertinence de les supprimer va donc de soi. En revanche, ces deux ouvrages **jouent un rôle hydrogéologique important.** Le second limite la remontée du biseau salé alors que le premier joue un rôle majeur dans les processus d'infiltration des eaux de surfaces vers la nappe alluviale, exploitée au niveau du captage de Golf Hôtel.

Sur le Réal Martin, trois seuils localisés dans la partie aval représentent des obstacles sérieux à la continuité sédimentaire : il s'agit, d'amont en aval, du seuil du Trulet, de la Marseillaise et des Martins. Au regard d'une analyse des hauteurs de pelle¹⁵, ce secteur est le point noir du bassin au niveau de la continuité sédimentaire. Leur rôle sur le ralentissement de la charge de fond est d'autant plus important que la pente du Réal Martin est faible et diminue en se rapprochant de la confluence avec le Gapeau. En revanche, tous ces ouvrages ont, au niveau de leurs retenues, une ripisylve de qualité et les ouvrages, eux-mêmes, présentent une certaine qualité patrimoniale. Seul le seuil des Martin est un obstacle franc à la faune piscicole. **Plus en amont, les aménagements visités génèrent plus de pressions au niveau de la continuité piscicole que sédimentaire** (seuil du Pourret, de l'Hôpital, en amont de la D12, seuil des Rouves). Le seuil de l'Hôpital est le plus impactant sur ces deux aspects réunis.

Sur le Meige Pan, les seuils les plus à l'aval semblent être les plus problématiques du point de vue du transport sédimentaire. Le seuil de la Dolone est toujours en cours d'exploitation. Il en est de même avec le premier seuil aval sur le Merlançon, mais avec un bief abandonné.

Outre ces considérations sur la continuité écologique au sens large et les usages actuels, l'état de l'ouvrage ainsi que la faisabilité technique d'une restauration en fonction du contexte dans lequel il s'inscrit (zone naturelle, contexte agricole, urbain, péri-urbain) reste à prendre en compte. Nous proposons dans le tableau suivant, un résumé de notre précédente analyse, complété par ces nouveaux éléments. Les seuils en grisé sont les ouvrages où une intervention apparaît à la fois la plus pertinente et la plus réaliste (même si pour certains d'entre eux, des contraintes techniques subsistent).

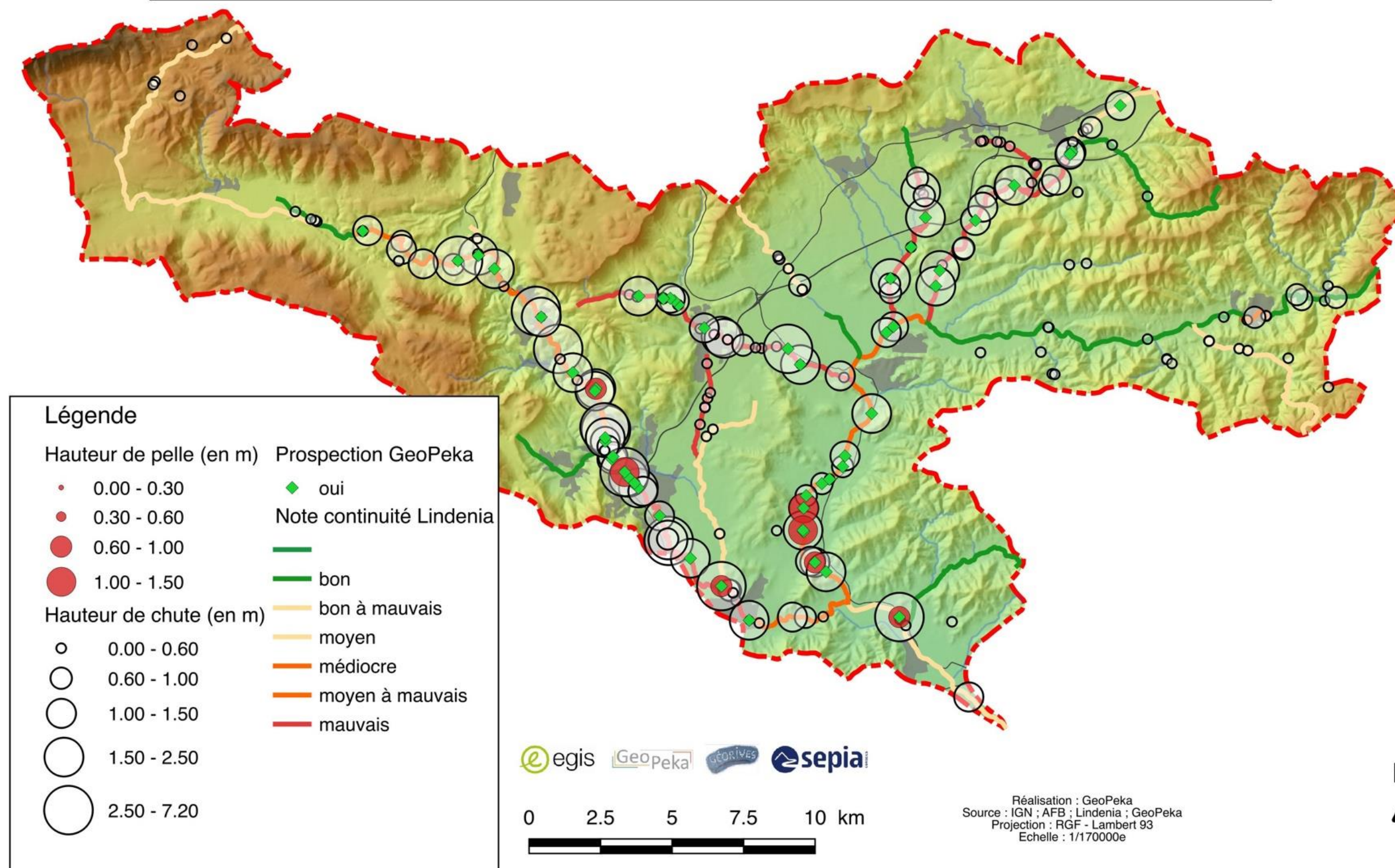
¹⁵ La hauteur de pelle est la hauteur à l'amont, entre la crête de l'ouvrage et le talweg, elle traduit la capacité qu'ont les ouvrages à continuer à stocker les sédiments.



BASSIN VERSANT
DU GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Evaluation de la continuité écologique



Cartographie 32 - Hauteur de retenue et hauteur de pelle des ouvrages transversaux sur le bassin versant du Gapeau

Cours d'eau	ID2	Toponyme	Impact morphologique	Impact Ecologique	Impact Socioéconomique	Opportunité de restauration	Faisabilité technique
GAP	50	Prise d'eau de la Papeterie	PL : rupture modérée TS : transparent Erosion av : Sapement de berge RD	CE : Forte rupture Ripi : bonne qualité	Peu visible (en contre-bas de la route). Qualité paysagère faible	Etat très mauvais : détruit partiellement.	Gorges du Gapeau, zone naturelle
GAP	12	Barrage Lantier	PL : rupture modérée TS : transparent Erosion av : ponctuelle	CE : Forte rupture Ripi : bonne qualité	Bief actif (agriculture ?). Seuil non visible depuis la route. Qualité paysagère modérée	Etat bon	Gorges du Gapeau, zone naturelle
GAP	33	Seuil Géry	PL : rupture marquée TS : transparent ?	CE : Forte rupture Ripi : moyenne Habitats de berges variés.	Bief actif, bras de déchargement maison à proximité, aqueduc. Joli contexte mais seuil à pauvre qualité paysagère. Absence de visibilité pour les riverains	Absence de fréquentation	Fin des gorges du Gapeau, zone naturelle
GAP	16	Retenue Guiranne	PL : rupture modérée TS : rupture marquée ?	CE : Rupture moyenne Ripi : moyenne	Probable valeur patrimoniale Peu visible.	Etat mauvais, tablier partiellement abimé En voie de restauration par le propriétaire	Fin des gorges du Gapeau / Solliès-Toucas

			Affleurement rocheux (av).		Terrain particulier		
GAP	61	Retenue Roll	PL : rupture marquée TS : rupture marquée ?	CE : rupture forte Ripi : moyenne	Bief Actif Visible. Lotissement à proximité. Qualité paysagère forte		Sortie des Gorges, contexte périurbain / Solliès Pont
GAP	60	Retenue des Capellan	PL : rupture marquée TS : rupture marquée ?	CE : rupture forte Ripi : moyenne	Joli seuil en pierre. Chemin de balade à proximité. Pas d'enjeu particulier	Etat Moyen Bief abandonné	Sortie des Gorges, contexte périurbain / Solliès Pont
GAP	31	Barrage des Capellan	PL : rupture marquée TS : transparent	CE : rupture forte	Présence en cœur de ville mais faible qualité paysagère.	Bon état	Cœur de ville (place du marché) Pont
GAP	34	Barrage des Sauvans	PL : rupture modérée TS : transparent ?	CE : rupture moyenne			Périurbain
GAP	21	Barrage de Flayosque	PL : rupture marquée TS : rupture marquée Présence d'un pavage	CE : rupture forte Ripi : mauvaise qualité Risque d'embâcle important (plots)	Valeur paysagère faible. Erosion possible car protection de berge détruite	Bief abandonné	Zone agricole
GAP	45	Barrage Jean Natte	PL : rupture forte TS : rupture forte	Ripi : moyenne Grande zone d'influence	Forte qualité paysagère. Seuil avec bief actif. Enjeu local fort : Ecopark de la Castille	Etat du seuil moyen	Bief actif Activité touristique à proximité

							Propriété privé (?) Zone agricole
GAP	39	Seuil de Notre Dame	PL : rupture marquée TS : rupture marquée, transp ?	Prioritaire agence de l'eau. Ripi : mauvaise qualité	Chemin de balade à proximité.	Absence de bief fonctionnel	Périurbain
GAP	44	Barrage de la Clapière	PL : rupture marquée TS : rupture marquée, transp ?	Prioritaire agence de l'eau	Station hydrologique. Aucun intérêt paysager.	Mauvais état. Bief abandonné	Station hydro. Aménagement hydraulique (ZEC) en RD Zone agricole
RM	150	Seuil Trulet	PL : rupture marquée TS : rupture marquée, transp ?	CE : rupture forte Ripi : bonne		Bon état	Zone agricole
RM	153	Seuil de la Marseillaise	PL : rupture marquée TS : rupture marquée, transp ?	CE : rupture forte Ripi : bonne Embâcle importante (plots)	Qualité patrimoniale intéressante	Bon état	Zone agricole
RM	161	Seuil les Martins	PL : rupture modérée TS : rupture modérée	CE : rupture forte Ripi : bonne		Mauvais état	Zone agricole
RM	217	Etang Sauvebonne	PL : rupture marquée TS : rupture marquée, transp ?	CE : rupture forte Ripi : bonne		Bon état	Zone agricole
RM	233	Seuil du Castel Roux	PL : rupture modérée			Etat Moyen	Zone agricole

			TS : rupture modérée	CE : retenue longue			
RM	134	Seuil du Pourret	PL rupture marquée TS : rupture marquée	Ripi : bonne	Qualité patrimoniale forte, présence de la route et de jardin	Bon état	Zone naturelle
RM	151	Seuil de l'hôpital	PL rupture marquée TS : rupture marquée	Ripi mauvaise qualité CE : rupture forte	Bief agricole,	Bon état	Péri-urbain
RM	136	Seuil amont de la D12	PL : rupture modérée TS : pas de rupture	CE : rupture forte Ripi moyenne	Usage abandonné, promenade	Mauvais état	Péri-urbain

Tableau 12 - Evaluation des ouvrages du bassin versant du Gapeau

PL : Profil en Long ; TS : Transport Solide ; CE : Continuité Ecologique ; ripi : ripisylve

3.5.2 Zoom sur les ouvrages prioritaires

Sur le bassin versant du Gapeau, 3 ouvrages prioritaires ont été ciblés (le barrage anti-sel, le seuil de Sainte-Eulalie et le seuil de la Grillonne). Le seuil de la Grassette a également été ajouté aux ouvrages ciblés. Cet ouvrage n'est pas un ouvrage prioritaire au sens « réglementaire » mais est jugé prioritaire dans le cadre de cette étude. Les ouvrages prioritaires sont les ouvrages situés sur les cours d'eau classés en liste 2 devant être mis en conformité dans les 5 ans à compter de la date de publication de l'arrêté de classement.

3.5.2.1 Analyse de la ripisylve, de la qualité biologique et de l'état du lit et des berges au niveau des ouvrages prioritaires

DESCRIPTION GENERALE

Département :

Seuil de la Grassette

Var (83)

Cours d'eau : Communes :
Le Gapeau La Crau (83260)

Situation géographique (L93) :

X : 951 082.53

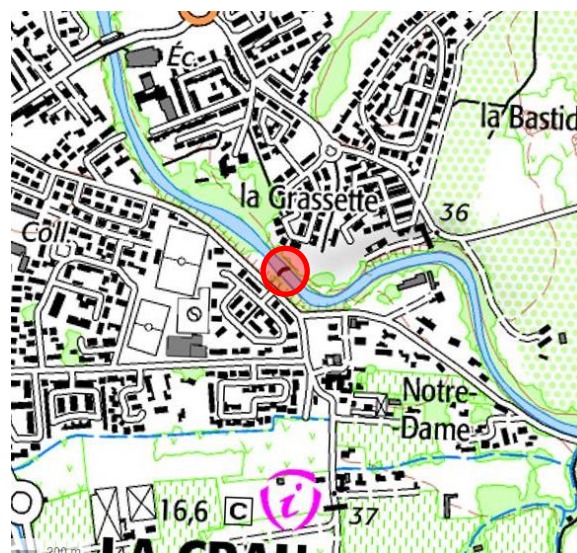
Y : 6 232 525.94

Masse d'eau : Alluvions du Gapeau

Code masse d'eau : FRDG343

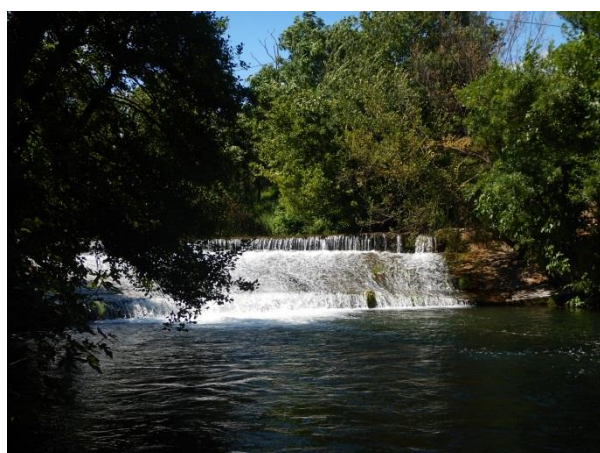
Typologie de l'ouvrage :

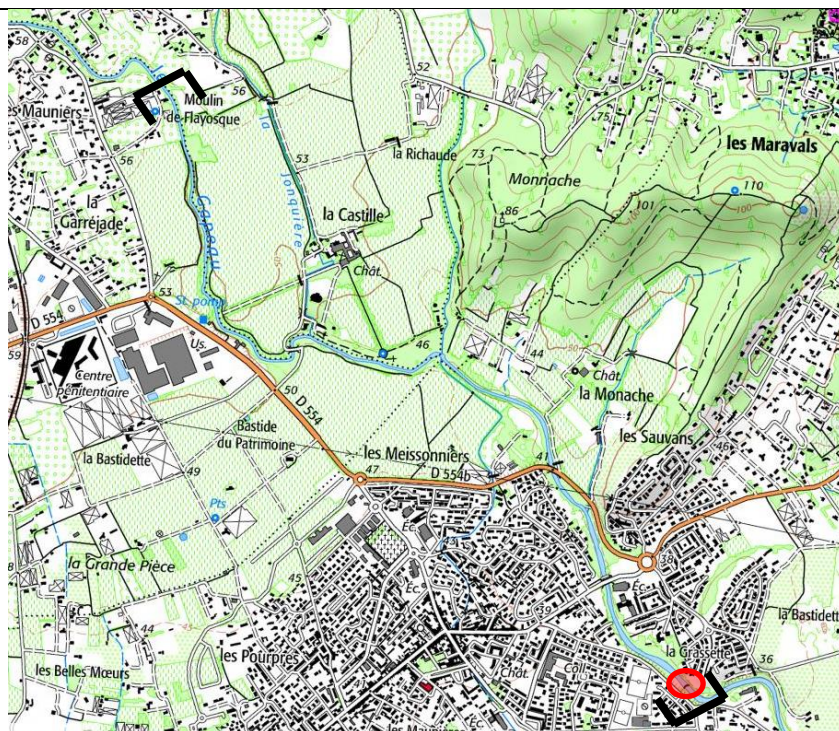
- | | |
|--|---|
| ☒ Déversoir | ☐ Eléments mobiles : |
| ☐ Radier de pont | |
| ☐ Seuil en enrochements | |
| ☐ Autre : | |



Localisation IGN (Source : Géoportail)

Photos :





Localisation IGN du tronçon étudié comprenant le seuil de la Grassette (Source : Géoportail)

CARACTERISTIQUES DE LA STATION HYDROMETRIQUE		
Code station : Y4624010	Bassin versant : 517 km²	Producteur : DREAL PACA
Distance de la station à l'obstacle : Environ 6.5km		Nom & coordonnées du référent station : HYDRO.uema.slep.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr
Hydrologie : QMNA5 = 0.160 m³/s Module = 4.040 m³/s Q10 = 320 m³/s	Période de mesure : 1961 - 2016	Sensibilité de la station : bonne en basses, moyennes et hautes eaux

ROLE ET USAGES DE L'OUVRAGE (hors hydrométrie)
Rôle de l'ouvrage : faible
Autres usages associés à l'ouvrage : aucun
Qualification de l'enjeu « autres usages » : faible

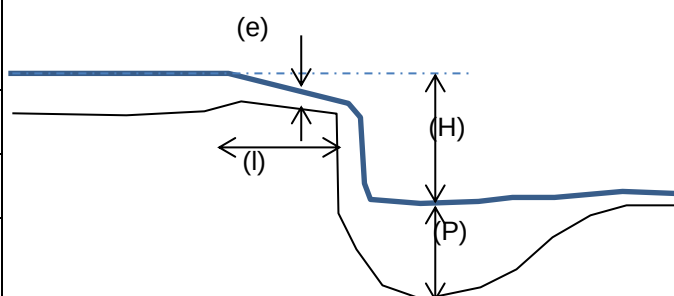
PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Longueur du seuil (L) : 1.10m marche + 6m de chute en pente

Lame d'eau sur le seuil (e) : 3 à 5 cm

Hauteur de chute (H) : 2,35m

Profondeur de la fosse de dissipation aval (P) : 0.70m

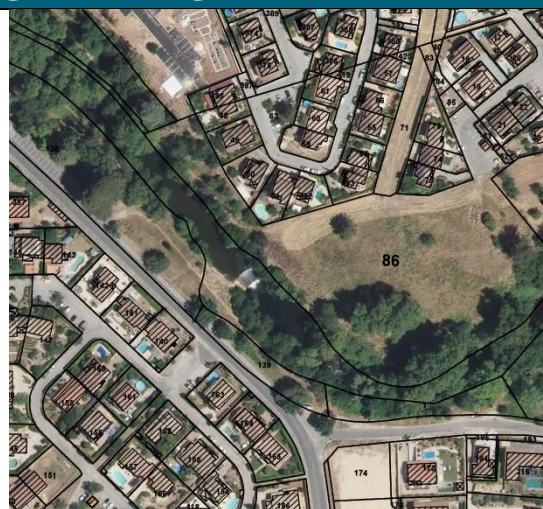


DONNEES ADMINISTRATIVES

Parcelle Rive Droite : 139

Parcelle Rive Gauche : 86

Maître d'ouvrage pressenti : Fédération de Pêche du Var (FDPPMA)



Cadastre (Source : Géoportail)

ORGANISME GESTIONNAIRE DU COURS D'EAU

Nom et coordonnées de la structure :
Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG)

Place Urbain Sénés

83390 PIERREFEU-DU-VAR

04 94 13 53 13

smbvgapeau@gmail.com

Document de gestion assurant la gestion du cours d'eau / bassin versant :

☐ Contrat de rivière :

☒ Autres : **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) Gapeau**

Etude /projet de restauration de la continuité écologique (en cours ou à venir) :

En cours :

Elaboration d'un chapitre au sein du PAGD du SAGE Gapeau valant PGRE (Plan de Gestion quantitative de la Ressource en Eau)

Etude SOCLE préalable à l'organisation et la mise en place de la future compétence GEMAPI sur le bassin versant du Gapeau

Coordination et mise en œuvre d'un plan de reconquête des principaux cours d'eau du bassin versant et d'amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau

Etude hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau

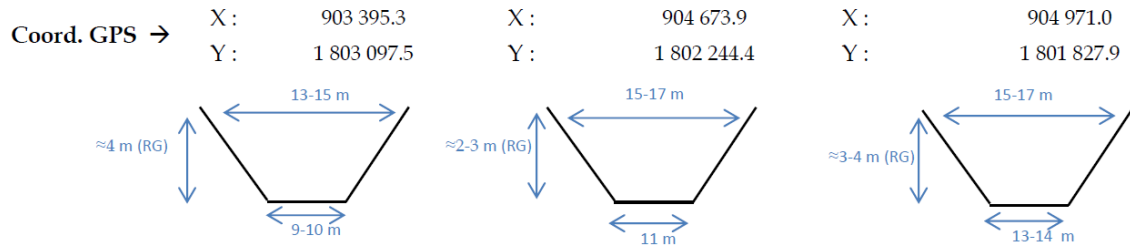
ETAT DE LA RIPISYLVE ET DE LA QUALITE BIOLOGIQUE	
<i>Qualité de la ripisylve sur le tronçon:</i> ☐ Très bon ☐ Bon ☒ Moyen ☒ Médiocre ☐ Mauvais	<i>Qualité biologique sur le tronçon:</i> ☒ Aspect limpide ☐ Bryophytes ☒ M.E.S. ☒ Algues ☒ Prolifération végétale ☐ Eau colorée NB : au niveau du seuil de la Grassette : développement important d'algues.
<i>Caractéristiques de la ripisylve sur le tronçon :</i> Quelques portions en bon état, ripisylve relativement continue. Présence de platanes. Viticulture importante. <i>Caractéristiques de la ripisylve au seuil de la Grassette :</i> En amont rive droite : berges naturelles avec végétalisation correcte clairsemées d'arbres. En amont rive gauche : Couvert arboré clairsemé. Arbres matures dont platanes, certains inclinés. Présence d'un amas de joncs en crête de seuil En aval rive droite : végétalisation dense/continue arborée (dont aulnes et platanes) avec quelques arbres matures. En aval rive gauche : quelques arborescences et arbustes en pied de mur maçonné.	<i>Secteurs patrimoniaux sur le secteur du seuil de la Grassette:</i> Plan National d'Action en faveur de la Tortue d'Herman - Zone de sensibilité très faible Zone d'Action Prioritaire (ZAP) pour l'anguille européenne
<i>Faune sur le secteur du du seuil de la Grassette:</i> Poissons : chevaine, carpe commune, blageon, anguille. Oiseaux : Martin-pêcheur Autres : Ecaille chinée	<i>Espèces invasives sur le tronçon :</i> Canne de provence, Robinier (fiche de gestion en annexe), Ailante (fiche de gestion en annexe). Pyrale du Buis au niveau de la Grassette.

CARACTERISATION DU LIT MINEUR ET DES FACIES D'ECOULEMENT

<i>Morphologie :</i> ☐ Ruisseau <5m ☐ Torrent ☐ Gorges (lit très encaissé) ☐ Lit mineur artificialisé ☐ Cours d'eau plusieurs bras ☒ Cours d'eau >5m peu sinueux ☐ Cours d'eau >5m sinueux ☐ Autre :	<i>Granulométrie sur le tronçon :</i> ☒ Dalles, affleurements, Tufs ☒ Blocs (>250mm) ☒ Pierre, galets (25 à 250mm) ☒ Granulats grossiers (2.5 à 25mm) ☒ Sables et limons (<2.5mm) ☒ Vases (<0.1mm) <i>Granulométrie au seuil de la Grassette:</i> En amont : sables limons et vases avec quelques petits galets En aval : blocs, pierres, galets, granulats grossiers, sables limons
<i>Faciès d'écoulement sur le tronçon :</i> Radier, mouille, plat, chenal lentique et lotique. <i>Faciès d'écoulement au seuil de la Grassette :</i> Chenal lentique en amont.	<i>Accessibilité des systèmes latéraux :</i> Continuité latérale en aval rive gauche bloquée due à une artificialisation de la berge (mur maçonné)
<i>Qualité du substrat sur le tronçon :</i> Impact de la cascade de la Castille sur plusieurs centaines de mètres en amont de ce barrage, charriage sédimentaire intéressant en amont de la cascade la Castille. Erosions de berges au niveau de la zone méandreuse de la castille permettant de recharger le cours d'eau en sédiments granuleux.	<i>Fonctionnalité lit mineur/lit majeur :</i> Bonne interaction lit mineur/lit majeur en amont du seuil. Pas d'interaction lit mineur/lit majeur en aval rive gauche.

ETAT DES BERGES

Hauteur des berges :



Source : Lindenia, 2016

Glissement ou éboulement sur le tronçon:

☒ Pas ou peu ☐ Localisés ☐ Continus

Zones de remblai et de dépôts sur le tronçon :

Non identifiés

Glissement ou éboulement au seuil de la Grassette :

Pas ou peu

Zones d'érosion sur le tronçon :

☒ Pas ou peu ☒ Localisées ☐ Continues

(Erosion des berges au niveau de la zone méandreuse)

Zones d'érosion au seuil de la Grassette :

Pas ou peu

Aménagement longitudinaux sur le tronçon:

Minéralisation des berges localement

Aménagement longitudinaux au seuil de la Grassette:

Minéralisation en aval du seuil (mur maçonné et enrochements)

Zones humides :

☒ Aucune ☐ Localisées :....

Afin d'être cohérent avec l'historique de la présente étude (phase 1 réalisée en 2017), une analyse sur le seuil de la Grillonne est présentée ci-dessous. **Depuis, en 2018, ce seuil a été arasé.**

DESCRIPTION GENERALE

Département :

Seuil de la Grillonne

ROE 58232

Var (83)

Cours d'eau : Communes :

Le Gapeau

La Crau (83260)

Situation géographique (L93) :

X : 952 588.83

Y : 6 232 637.44

Masse d'eau : **Alluvions du Gapeau**

Code masse d'eau : **FRDG343**

Ouvrage grenelle : ☐ Oui ☒ Non

Typologie de l'ouvrage :

☐ Déversoir

☐ Eléments mobiles :

☐ Radier de pont

☒ Seuil en enrochements

☐ Autre :

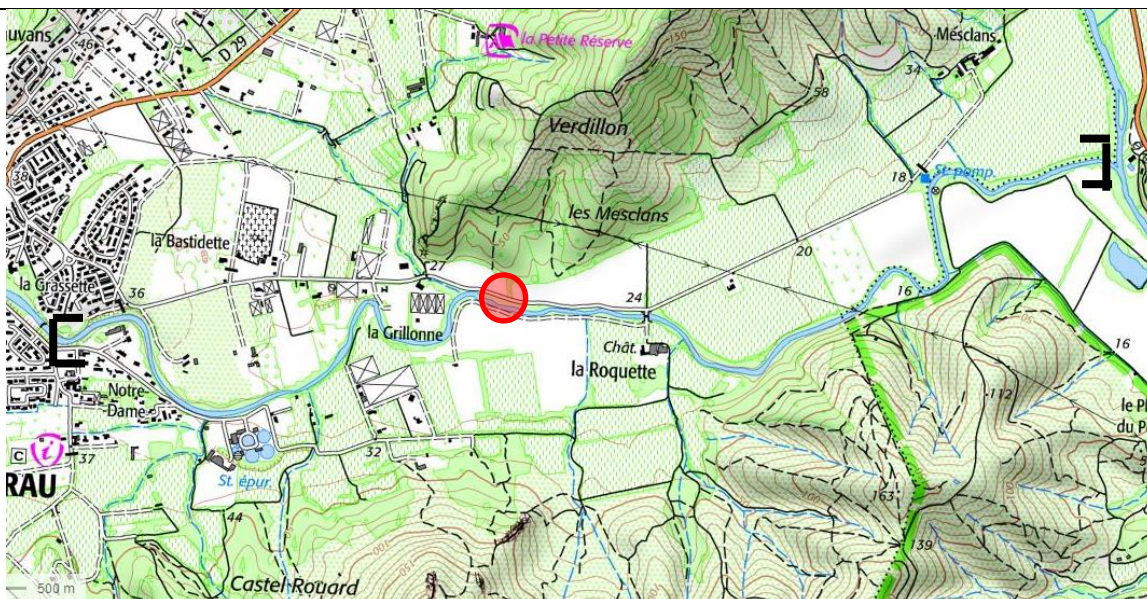


Localisation IGN (Source : Géoportail)

Photos :



Source : Lindenia, 2015



Localisation IGN du tronçon étudié comprenant le seuil de la Grillonne (Source : Géoportail)

CARACTERISTIQUES DE LA STATION HYDROMETRIQUE		
Code station : Y4624010	Bassin versant : 517 km²	Producteur : DREAL PACA
Distance de la station à l'obstacle : Environ 4.5km		Nom & coordonnées du référent station : HYDRO.uema.sbep.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr
Hydrologie : QMNA5 = 0.160 m³/s Module = 4.040 m³/s Q10 = 320 m³/s	Période de mesure : 1961 - 2016	Sensibilité de la station : bonne en basses, moyennes et hautes eaux

ROLE ET USAGES DE L'OUVRAGE (hors hydrométrie)
Rôle de l'ouvrage : Construit à la fin du XIXe siècle pour l'irrigation de terres, maintenant hors d'usage, réglage amont de la retenue
Commentaire : barrage ruiné formant maintenant un seuil en enrochement
Autres usages associés à l'ouvrage : aucun
Qualification de l'enjeu « autres usages » : faible

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES	
Hauteur de chute (H) : 1.05m	

DONNEES ADMINISTRATIVES

Parcelle Rive Droite : 1247	Propriétaire Rive Droite : M. Régis de BOUTINY Tél : 04 94 66 14 76 / 06 26 54 40 22 Mail : regisdeboutiny@hotmail.fr	
Parcelle Rive Gauche : 1139	Propriétaire Rive Gauche : Commune	
Maître d'ouvrage pressenti : Fédération de Pêche du Var (FDPPMA)		

Cadastre (Source : Géoportail)

Cadastre (Source : Géoportail)

ORGANISME GESTIONNAIRE DU COURS D'EAU

Nom et coordonnées de la structure :

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG)

Place Urbain Sénés

83390 PIERREFEU-DU-VAR

04 94 13 53 13

smbvgapeau@gmail.com

Document de gestion assurant la gestion du cours d'eau / bassin versant :

☐ Contrat de rivière :

☒ Autres : **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) Gapeau**

Etude /projet de restauration de la continuité écologique (en cours ou à venir) :

En cours :

Elaboration d'un chapitre au sein du PAGD du SAGE Gapeau valant PGRE (Plan de Gestion quantitative de la Ressource en Eau)

Etude SOCLE préalable à l'organisation et la mise en place de la future compétence GEMAPI sur le bassin versant du Gapeau

Coordination et mise en œuvre d'un plan de reconquête des principaux cours d'eau du bassin versant et d'amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau

Etude hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau

ETAT DE LA RIPISYLVE ET DE LA QUALITE BIOLOGIQUE

Qualité de la ripisylve sur le tronçon:

- ☐ Très bon
☐ Bon
☒ Moyen
☒ Médiocre
☐ Mauvais

Qualité biologique sur le tronçon :

- ☒ Aspect limpide
☐ Bryophytes
☒ M.E.S.
☒ Algues
☒ Prolifération végétale
☐ Eau colorée

Caractéristiques de la ripisylve sur le tronçon:

Très forte abondance de platanes créant localement un peuplement quasi-monospécifique et peu favorable au développement de la biodiversité.

Secteurs patrimoniaux sur le secteur du seuil de la Roquette:

ZNIEFF de type 2 « Ripisylves et agrosystèmes de Sauvebonne et de Réal Martin »

Plan National d'Action en faveur de la Tortue d'Herman - Zone de sensibilité très faible

Zone d'Action Prioritaire (ZAP) pour l'anguille européenne

Caractéristiques de la ripisylve au seuil de la Grillonne :

En rive gauche, bande de ripisylve arborée limitée par le chemin de Moulin Premier.

En rive droite, quelques zones de friches, mince vestige de ripisylve (<5m), pâture de quelques chevaux et ânes.

Faune sur le secteur du seuil de la Roquette :

**Poissons : Barbeau méridional, Blageon, Blennie fluviatile
Oiseaux : le Martin pêcheur, le Gallinule poule d'eau, le Pic épeichette etc.**

Espèces invasives :

Canne de Provence, Robinier (fiche de gestion en annexe), Tortue de Floride et de Gambusie

Autres : Tortue d'Hermann

CARACTERISATION DU LIT MINEUR ET DES FACIES D'ECOULEMENT

Morphologie sur le tronçon:

- ☐ Ruisseau <5m
☐ Torrent
☐ Gorges (lit très encaissé)
☐ Lit mineur artificialisé
☐ Cours d'eau plusieurs bras
☒ Cours d'eau >5m peu sinueux

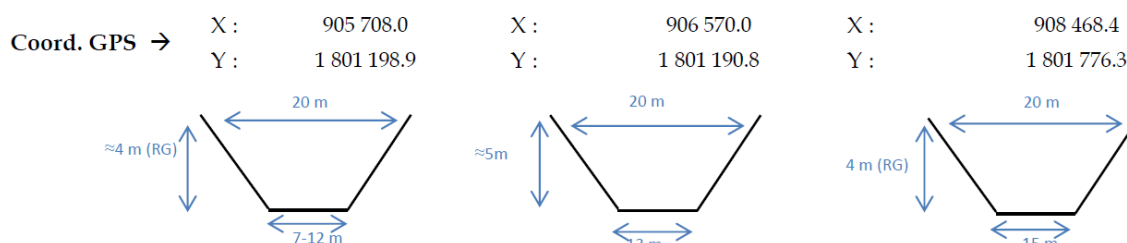
Granulométrie sur le tronçon :

- ☒ Dalles, affleurements, Tufs
☒ Blocs (>250mm)
☒ Pierre, galets (25 à 250mm)
☒ Granulats grossiers (2.5 à 25mm)
☒ Sables et limons (<2.5mm)
☒ Vases (<0.1mm)

☐ Cours d'eau >5m sinueux ☐ Autre :	
<i>Faciès d'écoulement sur le tronçon:</i> Plat, chenal lentique et lotique	<i>Accessibilité des systèmes latéraux sur le tronçon :</i> Continuité latérale relativement bloquée due à une artificialisation des berges (minéralisation, remblais...)
<i>Qualité du substrat sur le tronçon :</i> Atterrissement et charriage sédimentaire permettant la diversification des habitats et la formation de nouveaux méandres.	

ETAT DES BERGES

Hauteur des berges :



Source : Lindenia, 2016

<i>Glissement ou éboulement sur le tronçon:</i> ☒ Pas ou peu ☐ Localisés ☐ Continus	<i>Zones de remblai et de dépôts au seuil de la Grillonne :</i> En rive droite, fossés d'irrigation et rejet dans le Gapeau.
<i>Zones d'érosion sur le tronçon:</i> ☐ Pas ou peu ☒ Localisées ☐ Continues	<i>Aménagements longitudinaux et transversaux:</i> Recalibrage des berges associé à des digues de remblais et autres merlons (=petites digues) en tête de berges récurrents -> dégradation des berges et diminution de la section du lit localement.
<i>Zones humides :</i> ☒ Aucune ☐ Localisées	

DESCRIPTION GENERALE

Département :

Seuil de la Roquette

ROE 43084

Var (83)

Cours d'eau : Communes :

Le Gapeau

La Crau (83260)

Situation géographique (L93) :

X : 953 040.89

Y : 6 232 628.92

Masse d'eau : **Alluvions du Gapeau**

Code masse d'eau : **FRDG343**

Ouvrage grenelle : ☒ Oui ☐ Non

Typologie de l'ouvrage :

☐ Déversoir

☐ Eléments mobiles :

☒ Radier de pont

☐ Seuil en enrochements

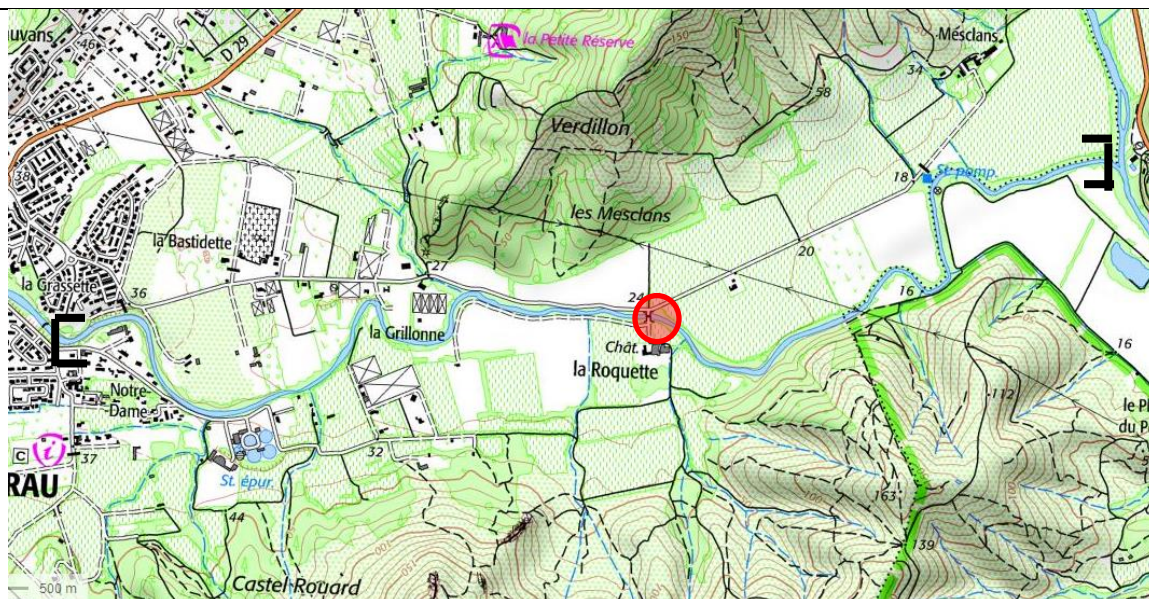
☐ Autre :



Localisation IGN (Source : Géoportail)

Photos :





Localisation IGN du tronçon étudié comprenant le seuil de la Roquette (Source : Géoportail)

CARACTERISTIQUES DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code station : Y4624010	Bassin versant : 517 km²	Producteur : DREAL PACA
Distance de la station à l'obstacle : Environ 4km	Nom & coordonnées du référent station : HYDRO.uema.sbecp.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr	
Hydrologie : QMNA5 = 0.160 m³/s Module = 4.040 m³/s Q10 = 320 m³/s	Période de mesure : 1961 - 2016	Sensibilité de la station : bonne en basses, moyennes et hautes eaux

ROLE ET USAGES DE L'OUVRAGE (hors hydrométrie)

Rôle de l'ouvrage : rôle de maintien de la stabilité du pont pour le radier amont. Rôle de protection de la traversée en baïonnette sous le Gapeau d'une conduite appartenant à la Société du Canal de Provence.

Commentaire : **seuil détruit partiellement**

Autres usages associés à l'ouvrage : aucun

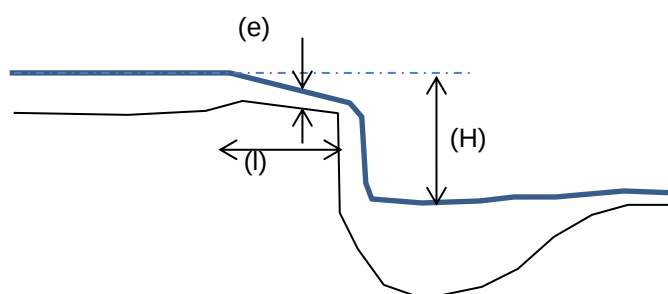
Qualification de l'enjeu « autres usages » : fort

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Longueur du seuil (L) : **1.35m pour la première chute, 2.45m pour la seconde chute aval.**

Lame d'eau sur le seuil (e) : **environ 2cm pour la première chute, 5 à 15cm pour la seconde chute en aval**

Hauteur de chute (H) : **1,26m (2 chutes successives de 0,68m et 0,58m)**



DONNEES ADMINISTRATIVES

Parcelle Rive Droite : 5364	Propriétaire Rive Droite : M. Régis de BOUTINY Tél : 04 94 66 14 76 / 06 26 54 40 22 Mail : regisdeboutiny@hotmail.fr	
Parcelle Rive Gauche : 1141	Propriétaire Rive Gauche : Commune	
Propriétaire : Propriétaire privé (exploitant agricole)		
Maître d'ouvrage pressenti : Fédération de Pêche du Var (FDPPMA)		

Cadastre (Source : Géoportail)

ORGANISME GESTIONNAIRE DU COURS D'EAU

Nom et coordonnées de la structure : Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG) Place Urbain Séné 83390 PIERREFEU-DU-VAR 04 94 13 53 13 smbvgapeau@gmail.com
Document de gestion assurant la gestion du cours d'eau / bassin versant : ☐ Contrat de rivière : ☒ Autres : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) Gapeau
Etude /projet de restauration de la continuité écologique (en cours ou à venir) : En cours : Elaboration d'un chapitre au sein du PAGD du SAGE Gapeau valant PGRE (Plan de Gestion quantitative de la Ressource en Eau) Etude SOCLE préalable à l'organisation et la mise en place de la future compétence GEMAPI sur le bassin versant du Gapeau Coordination et mise en œuvre d'un plan de reconquête des principaux cours d'eau du bassin versant et d'amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau Etude hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau

ETAT DE LA RIPISYLVE ET DE LA QUALITE BIOLOGIQUE

Qualité de la ripisylve sur le tronçon: ☐ Très bon ☐ Bon ☒ Moyen ☒ Médiocre	Qualité biologique sur le tronçon: ☒ Aspect limpide ☐ Bryophytes ☒ M.E.S. ☒ Algues
--	--

☐ Mauvais

☒ Prolifération végétale

☐ Eau colorée

Caractéristiques de la ripisylve sur le tronçon :

Très forte abondance de platanes créant localement un peuplement quasi-monospécifique et peu favorable au développement de la biodiversité.

Secteurs patrimoniaux sur le secteur du seuil de la Roquette:

ZNIEFF de type 2 « Ripisylves et agrosystèmes de Sauvebonne et de Réal Martin »

Caractéristiques de la ripisylve au seuil de la Roquette :

Plan National d'Action en faveur de la Tortue d'Herman - Zone de sensibilité très faible

En amont rive gauche : végétalisation continue densifiée par les arbres et arbustes (platane, orme, robinier, frêne, érable etc.)

Zone d'Action Prioritaire (ZAP) pour l'anguille européenne

En amont rive droite : ripisylve arbusive et arborée dense (mêmes espèces qu'en rive gauche)

En aval rive droite : végétalisation dense arbustive et arborescente avec quelques arbres matures et inclinés. Présence d'un platane imposant fragilisant la berge (marques d'éboulement à côté) pouvant à terme se décrocher. Présence d'un atterrissement végétalisé. Parcelle viticole longeant le cours d'eau.

En aval rive gauche : végétalisation dense, luxuriante avec un couvert arbustif et arborescent. Présence de laurier, renouées, fusain, orme et platane sur les berges. Un léger vestige de ripisylve (<5m) est présent sur les deux rives au niveau du seuil. Parcelle viticole longeant le cours d'eau.

Quelques peuplements de Nivéole signalés par le ZNIEFF mais non visibles lors de la prospection sur site.

Faune sur le secteur du seuil de la Roquette :

Espèces invasives :

Poissons : Barbeau méridional, Blageon, Blennie fluviatile

Canne de Provence, Robinier (fiche de gestion en annexe), Tortue de Floride et de Gambusie

Oiseaux : le Martin pêcheur, le Gallinule poule d'eau, le Pic épeichette etc.

CARACTERISATION DU LIT MINEUR ET DES FACIES D'ÉCOULEMENT

Morphologie sur le tronçon:

- ☐ Ruisseau <5m
☐ Torrent
☐ Gorges (lit très encaissé)
☐ Lit mineur artificialisé
☐ Cours d'eau plusieurs bras
☒ Cours d'eau >5m peu sinueux
☐ Cours d'eau >5m sinueux
☐ Autre :

Granulométrie sur le tronçon :

- ☒ Dalles, affleurements, Tufs
☒ Blocs (>250mm)
☒ Pierre, galets (25 à 250mm)
☒ Granulats grossiers (2.5 à 25mm)
☒ Sables et limons (<2.5mm)
☒ Vases (<0.1mm)

Granulométrie au seuil de la Roquette :

En amont : bloc, pierres galets, granulats grossiers, sables avec un léger colmatage

En aval : pierres galets, granulats grossier, sables

Faciès d'écoulement sur le tronçon:

Plat, chenal lentique et lotique

Accessibilité des systèmes latéraux :

Continuité latérale assurée dû à des berges naturelles.

Faciès d'écoulement au seuil de la Roquette :

Chenal lentique en amont

Qualité du substrat au seuil de la Roquette:

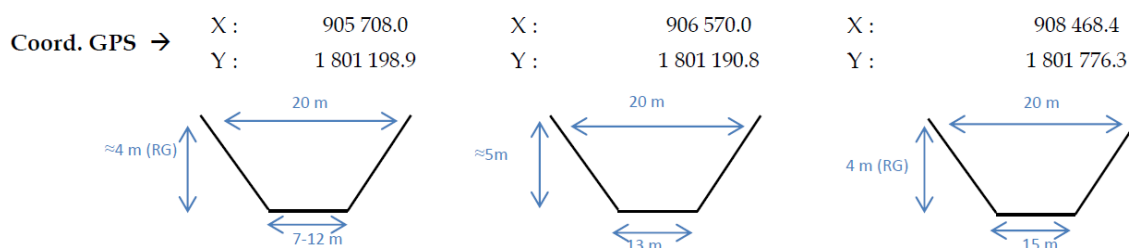
En aval: atterrissement et charriage sédimentaire permettant la diversification des habitats et la formation de nouveaux méandres.

Fonctionnalité lit mineur/lit majeur :

Bonne

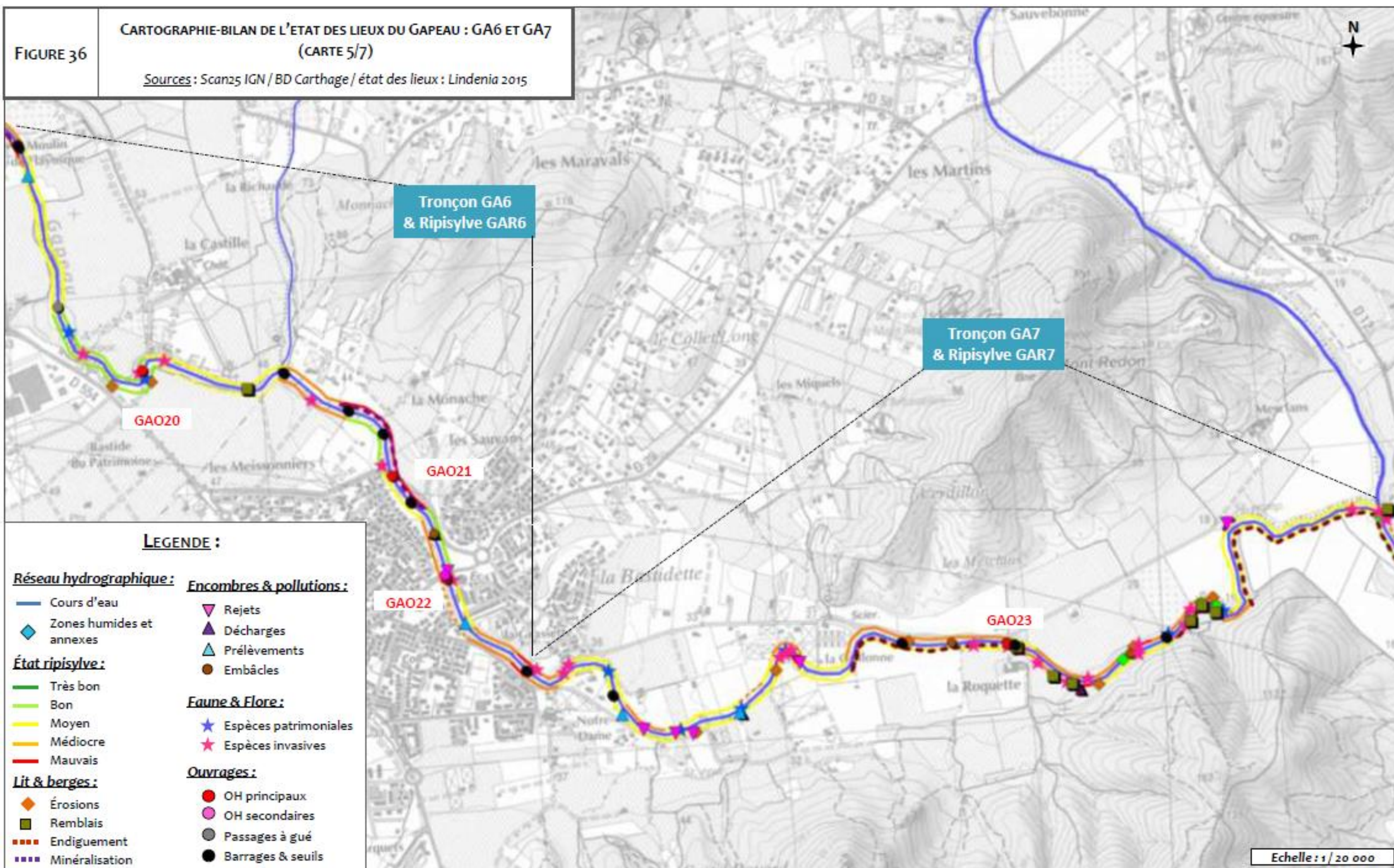
ETAT DES BERGES

Hauteur des berges :



Source : Lindenia, 2016

<i>Glissement ou éboulement sur le tronçon :</i> ☒ Pas ou peu ☐ Localisés ☐ Continus <i>Glissement ou éboulement au seuil de la Roquette :</i> Pas ou peu Potentiel risque d'éboulement en aval dû à des pentes raides et des arbres sur la pente de la berge et au pied.	<i>Zones de remblai et de dépôts au seuil de la Roquette :</i> Non identifié
<i>Zones d'érosion sur le tronçon :</i> ☐ Pas ou peu ☒ Localisées ☐ Continues <i>Zones d'érosion au seuil de la Roquette :</i> Quelques marques d'érosion en aval de la Roquette et quelques arbres inclinés pouvant fragiliser les berges. Présence d'un platane mature massif en pied de berge en rive droite provoquant une érosion de la berge et quelques éboulements, pouvant à terme se décrocher.	<i>Aménagements longitudinaux et transversaux sur le tronçon:</i> Recalibrage des berges associé à des digues de remblais et autres merlons (=petites digues) en tête de berges récurrents -> dégradation des berges et diminution de la section du lit localement. <i>Aménagements longitudinaux et transversaux au seuil de la Roquette:</i> Mur bétonné vertical entre le pont et la 1^{ère} chute de chaque côté du cours d'eau puis minéralisation partielle faible en aval.
<i>Zones humides :</i> ☒ Aucune ☐ Localisées :....	



Cartographie 33 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le seuil de la Grasse, de la Grillonne et de la Roquette (source : Lindenia, 2015)

DESCRIPTION GENERALE

Département :

Barrage Sainte-Eulalie

ROE 43050

Var (83)

Cours d'eau : Communes :

Le Gapeau

Hyères (83400)

Situation géographique (L93) :

X : 956 330.86

Y : 6 232 638.88

Masse d'eau : **Alluvions du Gapeau**

Code masse d'eau : **FRDG343**

Ouvrage grenelle : ☒ Oui ☐ Non

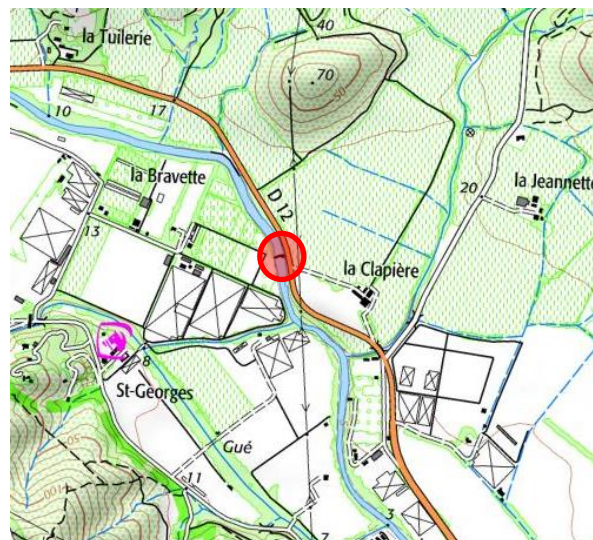
Typologie de l'ouvrage :

☒ Déversoir ☐ Eléments mobiles :

☐ Radier de pont

☐ Seuil en enrochements

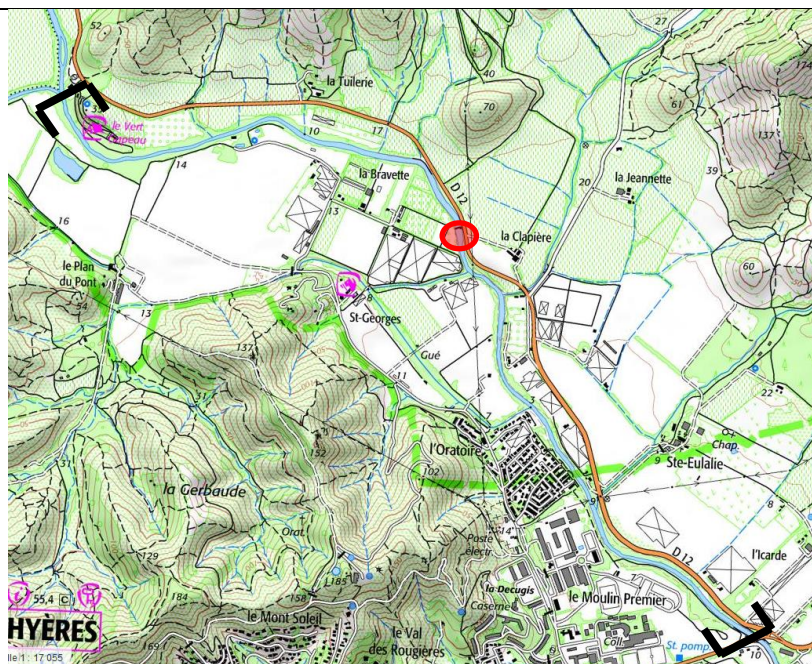
☐ Autre :



Localisation IGN (Source : Géoportail)

Photos :





Localisation IGN du tronçon étudié comprenant le barrage Sainte-Eulalie (Source : Géoportail)

CARACTERISTIQUES DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code station : Y4624010	Bassin versant : 517 km²	Producteur : DREAL PACA
Distance de la station à l'obstacle : 0m	Nom & coordonnées du référent station : HYDRO.uema.sbep.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr	
Hydrologie : QMNA5 = 0.160 m³/s Module = 4.040 m³/s Q10 = 320 m³/s	Période de mesure : 1961 - 2016	Sensibilité de la station : bonne en basses, moyennes et hautes eaux

ROLE ET USAGES DE L'OUVRAGE (hors hydrométrie)

Rôle de l'ouvrage : stabilisation du profil en long, participe activement à la recharge de la nappe alluviale.
Commentaire : bon état général du barrage
Autres usages associés à l'ouvrage : aucun
Qualification de l'enjeu « autres usages » : fort

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

Longueur du seuil (L) : 2m	
Lame d'eau sur le seuil (e) : environ 4cm	
Hauteur de chute (H) : 2 chutes successives de 1,7m chacune environ	

DONNEES ADMINISTRATIVES

Parcelle Rive Droite : 2562

Parcelle Rive Gauche : 2651	Propriétaire Rive Gauche : Commune
-----------------------------	------------------------------------

Propriétaire : Propriétaire privé (exploitant agricole)



Cadastre (Source : Géoportail)

ORGANISME GESTIONNAIRE DU COURS D'EAU

Nom et coordonnées de la structure :

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG)

Place Urbain Sénés

83390 PIERREFEU-DU-VAR

04 94 13 53 13

smbvgapeau@gmail.com

Document de gestion assurant la gestion du cours d'eau / bassin versant :

☐ Contrat de rivière :

☒ Autres : **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) Gapeau**

Etude /projet de restauration de la continuité écologique (en cours ou à venir) :

En cours :

Elaboration d'un chapitre au sein du PAGD du SAGE Gapeau valant PGRE (Plan de Gestion quantitative de la Ressource en Eau)

Etude SOCLE préalable à l'organisation et la mise en place de la future compétence GEMAPI sur le bassin versant du Gapeau

Coordination et mise en œuvre d'un plan de reconquête des principaux cours d'eau du bassin versant et d'amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau

Etude hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau

ETAT DE LA RIPISYLVE ET DE LA QUALITE BIOLOGIQUE

<i>Qualité de la ripisylve sur le tronçon:</i> ☐ Très bon ☐ Bon ☒ Moyen ☐ Médiocre ☐ Mauvais	<i>Qualité biologique sur le tronçon :</i> ☒ Aspect limpide ☐ Bryophytes ☐ M.E.S. ☒ Algues ☒ Prolifération végétale ☐ Eau colorée <i>Qualité biologique au barrage Sainte-Eulalie :</i> envasement important en amont de la retenue
<i>Caractéristiques de la ripisylve sur le tronçon:</i> Ripisylve assez continue avec des arbres matures, parfois patrimonial. <i>Caractéristiques de la ripisylve au barrage Sainte-Eulalie:</i> En amont rive droite : végétalisation diversifiée luxuriante. Couvert herbacé, arbustif et arborescent. Présence d'arbres matures. Présence de quelques plantes invasives. Présence de quelques joncs dans le lit. En amont rive gauche : végétalisation luxuriante. Couvert herbacé, arbustif et arborescent (égantier, chêne, platane, orme, frêne, laurier) . Présence de quelques arbres matures et patrimoniales et d'espèces invasives. Présence de quelques arbres inclinés pouvant fragiliser la berge. En aval rive droite : ripisylve médiocre due à une artificialisation des berges. Gros blocs au pied des berges minéralisées recouverts partiellement par une végétation herbacée. En aval rive gauche : végétalisation moyenne à dense, continue, couvert herbacé, arbustif et arborescent (dont peuplier et espèces invasives). Présence d'arbres inclinés en pente et pied de berge pouvant endommager la berge. Présence de quelques atterrissements occupés par des hélophytes et joncs. Au niveau des vestiges d'un potentiel ancien seuil, gros blocs avançant sur le lit végétalisés par les arbustes et hélophytes.	<i>Secteurs patrimoniaux sur le secteur du barrage de Sainte Eulalie:</i> ZNIEFF de type 2 « Ripisylves et agrosystèmes de Sauvebonne et de Réal Martin » Plan National d'Action en faveur de la Tortue d'Herman - Zone de sensibilité très faible Zone d'Action Prioritaire (ZAP) pour l'anguille européenne

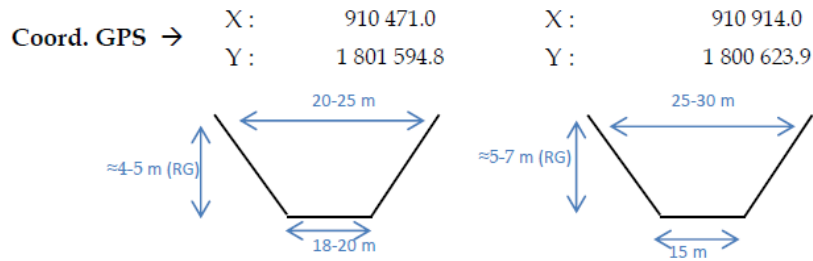
<i>Faune sur le secteur du barrage Sainte-Eulalie:</i> Poissons : carpe commune, gardon, chevaines, anguilles. Oiseaux : Milan noir, Martin-pêcheur, Gallinule poule d'eau, Bouscarle de Cetti. Autres : Cistude d'Europe	<i>Espèces invasives sur le tronçon:</i> Robinier (fiche de gestion en annexe), Ailante (fiche de gestion en annexe), Arbre à papier, Canne de Provence, Paspale distique, Souchet vigoureux, Buddléia (fiche de gestion en annexe), Renouée du Japon sur certains secteurs (fiche de gestion en annexe).
--	--

CARACTERISATION DU LIT MINEUR ET DES FACIES D'ÉCOULEMENT

<i>Morphologie :</i> ☐ Ruisseau <5m ☐ Torrent ☐ Gorges (lit très encaissé) ☒ Lit mineur artificialisé ☐ Cours d'eau plusieurs bras ☐ Cours d'eau >5m peu sinueux ☒ Cours d'eau >5m sinueux ☐ Autre :	<i>Granulométrie :</i> ☒ Dalles, affleurements, Tufs ☒ Blocs (>250mm) ☒ Pierre, galets (25 à 250mm) ☒ Granulats grossiers (2.5 à 25mm) ☒ Sables et limons (<2.5mm) ☒ Vases (<0.1mm)
<i>Faciès d'écoulement sur le tronçon:</i> Plat <i>Faciès d'écoulement au barrage Sainte-Eulalie :</i> Chenal lentique	<i>Accessibilité des systèmes latéraux :</i> Continuité latérale droite bloquée en aval due à une artificialisation des berges
<i>Qualité du substrat :</i> Envasement important en amont de la retenue de la Clapière et colmatage du lit sur plusieurs centaines de mètres en amont. Quelques atterrissements dans le lit, notamment en aval du Réal Martin et en aval du seuil de la Clapière, certains se végétalisant.	<i>Fonctionnalité lit mineur/lit majeur :</i> Connexion entre le lit mineur et le lit majeur assurée en amont du seuil mais absente en aval rive droite dû à une berge en enrochements sur un linéaire assez important.

ETAT DES BERGES

Hauteur des berges : pentues voire verticales, hauteurs importantes (de 3 à 7m)



Source : Lindenia, 2016

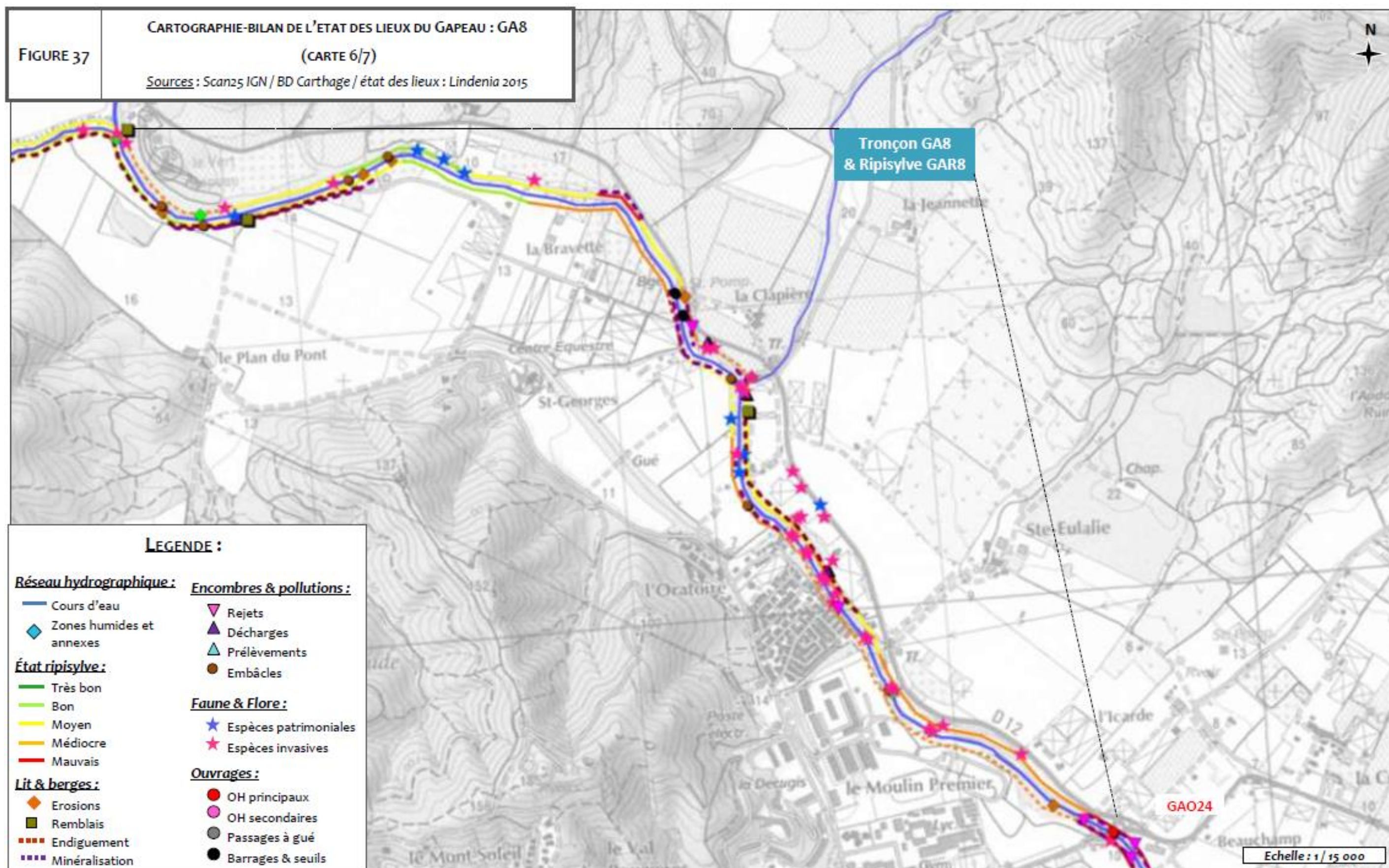
<i>Glissement ou éboulement sur le tronçon :</i> ☒ Pas ou peu ☐ Localisés ☐ Continus <i>Glissement ou éboulement au barrage Sainte-Eulalie :</i> Présence d'éboulement partiel en aval rive gauche à proximité immédiate du barrage dû au mur de soutènement effondré partiellement.	<i>Zones de remblai et de dépôts :</i> Non visualisé
<i>Zones d'érosion sur le tronçon:</i> ☐ Pas ou peu ☒ Localisées ☐ Continues <i>Zones d'érosion au barrage Sainte-Eulalie:</i> Peu de marques d'érosion	<i>Aménagement longitudinaux et transversaux au barrage Sainte Eulalie:</i> En aval rive droite, digue d'enrochements maçonnés à pente raide (1/1) sur un certain linéaire et palplanche entre la 1^{ère} et la 2^{ème} chute. En aval rive gauche, minéralisation partielle dont présence d'un mur maçonné vertical effondré partiellement au droit du barrage. Présence d'une bouche de canalisation. En amont, quelques minéralisations locales des berges. Présence de vestiges d'un potentiel ancien seuil en aval du barrage formant un épis de chaque côté du lit mineur.
<i>Zones humides :</i> ☒ Aucune ☐ Localisées :....	

FIGURE 37

CARTOGRAPHIE-BILAN DE L'ÉTAT DES LIEUX DU GAPEAU : GA8

(CARTE 6/7)

Sources : Scan25 IGN / BD Carthage / état des lieux : Lindenia 2015



Cartographie 34 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le barrage Sainte-Eulalie (source : Lindenia, 2015)

DESCRIPTION GENERALE

Département :

Barrage souple anti-sel

ROE 43068

Var (83)

Cours d'eau : Communes :

Le Gapeau

Hyères (83400)

Situation géographique (L93) :

X : 958 759.46

Y : 6 229 836.56

Masse d'eau : **Alluvions du Gapeau**

Code masse d'eau : **FRDG343**

Ouvrage grenelle : ☒ Oui ☐ Non

Typologie de l'ouvrage :

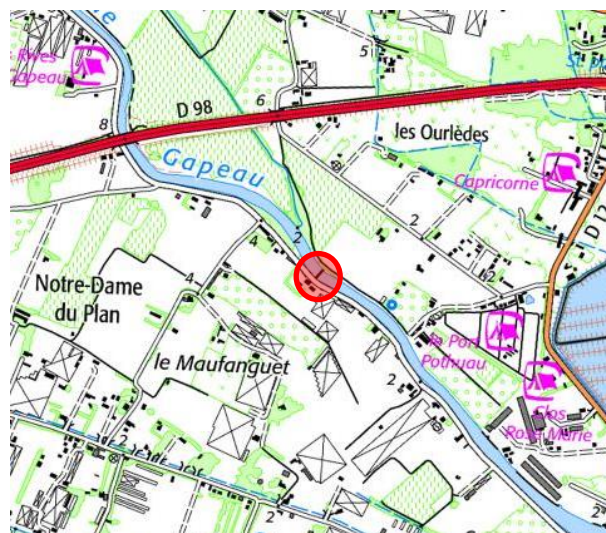
☒ Déversoir

☒ Eléments mobiles : **boudin gonflable**

☐ Radier de pont

☐ Seuil en enrochements

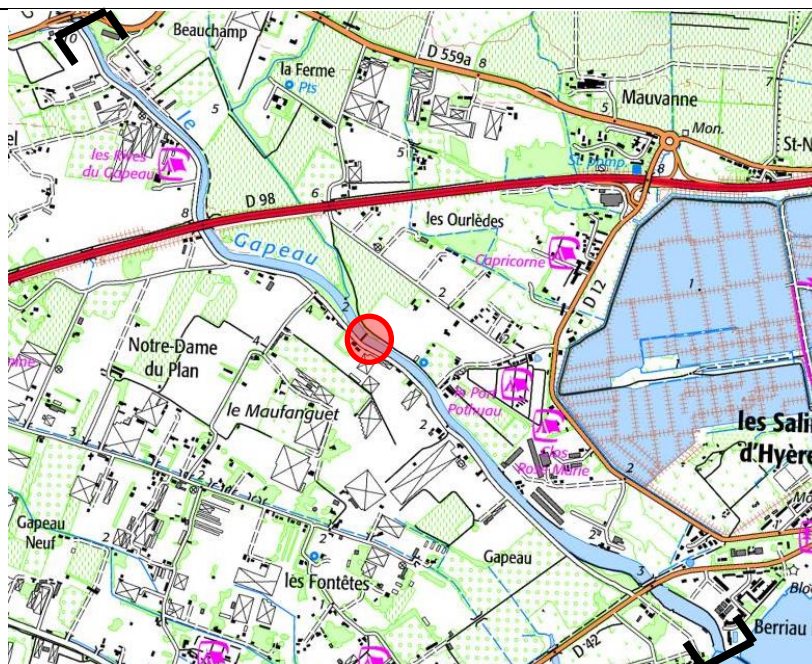
☐ Autre :



Localisation IGN (Source : Géoportail)

Photos :





Localisation IGN du tronçon étudié comprenant le barrage antil-sel (Source : Géoportail)

CARACTERISTIQUES DE LA STATION HYDROMETRIQUE

Code station : Y4624010	Bassin versant : 517 km²	Producteur : DREAL PACA
Distance de la station à l'obstacle : Environ 3.8km	Nom & coordonnées du référent station : HYDRO.uema.slep.dreal-paca@developpement-durable.gouv.fr	
Hydrologie : QMNA5 = 0.160 m³/s Module = 4.040 m³/s Q10 = 320 m³/s	Période de mesure : 1961 - 2016	Sensibilité de la station : bonne en basses, moyennes et hautes eaux

ROLE ET USAGES DE L'OUVRAGE (hors hydrométrie)

Rôle de l'ouvrage : Stabilisation du profil en long, maintien de la nappe alluviale, barrage au biseau salé
Commentaire : bon état général. Présence d'une passe à bassins successifs côté droit.
Autres usages associés à l'ouvrage : aucun
Qualification de l'enjeu « autres usages » : fort

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES

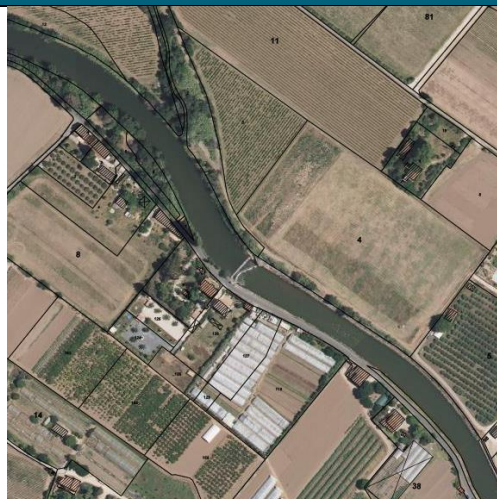
Longueur du seuil (L) : environ 2m	
Lame d'eau sur le seuil (e) : environ 4cm	
Hauteur de chute (H) : 2m à 2.30m environ	

DONNEES ADMINISTRATIVES

Parcelle Rive Droite : 126

Parcelle Rive Gauche : 2

Propriétaire : Famille MATHIEU-RESUGE (Société du Canal de Provence disposant d'une servitude)



Cadastre (Source : Géoportail)

ORGANISME GESTIONNAIRE DU COURS D'EAU

Nom et coordonnées de la structure :

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG)

Place Urbain Sénés

83390 PIERREFEU-DU-VAR

04 94 13 53 13

smbvgapeau@gmail.com

Document de gestion assurant la gestion du cours d'eau / bassin versant :

☐ Contrat de rivière :

☒ Autres : **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (S.A.G.E.) Gapeau**

Etude /projet de restauration de la continuité écologique (en cours ou à venir) :

En cours :

Elaboration d'un chapitre au sein du PAGD du SAGE Gapeau valant PGRE (Plan de Gestion quantitative de la Ressource en Eau)

Etude SOCLE préalable à l'organisation et la mise en place de la future compétence GEMAPI sur le bassin versant du Gapeau

Coordination et mise en œuvre d'un plan de reconquête des principaux cours d'eau du bassin versant et d'amélioration du fonctionnement morpho-écologique des cours d'eau

Etude hydromorphologique sur le bassin versant du Gapeau

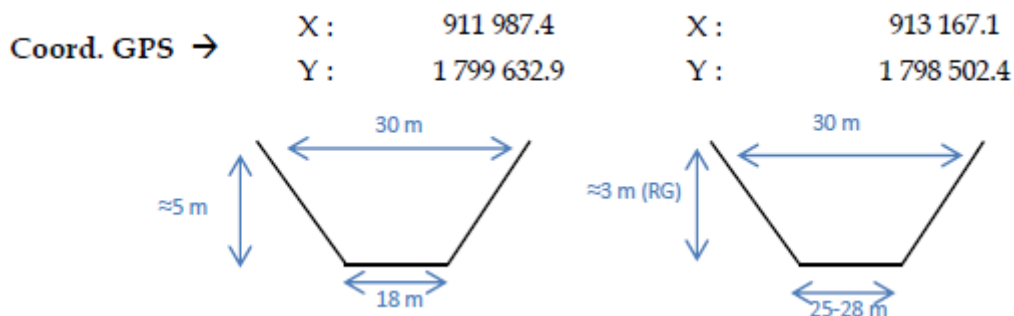
ETAT DE LA RIPISYLVE ET DE LA QUALITE BIOLOGIQUE	
<i>Qualité de la ripisylve sur le tronçon:</i> ☐ Très bon ☐ Bon ☐ Moyen ☐ Médiocre ☒ Mauvais	<i>Qualité biologique sur le tronçon :</i> ☒ Aspect limpide ☐ Bryophytes ☒ M.E.S. ☒ Algues ☒ Prolifération végétale ☐ Eau colorée
<i>Caractéristiques de la ripisylve sur le secteur du barrage anti-sel :</i> Ripisylve majoritairement absente dû à la minéralisation des berges depuis l'amont jusqu'à l'aval du tronçon. <i>Caractéristiques de la ripisylve au barrage anti-sel :</i> En amont rive droite : végétalisation clairsemée avec présence d'espèces invasives localement (notamment la canne de provence). Inclinaison importante de certains arbres pouvant à terme être destabilisés et créer des zone d'érosion. En amont rive gauche : développement d'une strate herbacée en pied de digue. Présence d'arbres matures sur la crête de la digue et d'espèces invasives telles que la canne de provence. En aval rive droite : ripisylve absente En aval rive gauche : quelques boisements subspontanés et canne de provence sur la crête de la digue.	<i>Secteurs patrimoniaux sur le secteur du barrage anti-sel:</i> ZNIEFF de type 2 « Ripisylves et agrosystèmes de Sauvebonne et de Réal Martin » Plan National d'Action en faveur de la Tortue d'Herman - Zone de sensibilité très faible Zone d'Action Prioritaire (ZAP) pour l'anguille européenne
<i>Faune sur le secteur du barrage anti-sel :</i> Poissons : anguilles, carpe, blennie fluviatile en amont. Mulet, daurades grises et royales, liche etc. en aval. Oiseaux : Chevalier guignette, Grande Aigrette, Aigrette garzette, Martin-pêcheur	<i>Espèces invasives :</i> Canne de provence, Robinier (fiche de gestion en annexe), Ailante (fiche de gestion en annexe).

CARACTERISATION DU LIT MINEUR ET DES FACIES D'ECOULEMENT

<i>Morphologie :</i> ☐ Ruisseau <5m ☐ Torrent ☐ Gorges (lit très encaissé) ☒ Lit mineur artificialisé ☐ Cours d'eau plusieurs bras ☒ Cours d'eau >5m peu sinueux ☐ Cours d'eau >5m sinueux ☒ Autre : canalisé	<i>Granulométrie :</i> ☐ Dalles, affleurements, Tufs ☒ Blocs (>250mm) ☒ Pierre, galets (25 à 250mm) ☒ Granulats grossiers (2.5 à 25mm) ☒ Sables et limons (<2.5mm) ☒ Vases (<0.1mm)
<i>Faciès d'écoulement sur le tronçon et au barrage anti-sel:</i> Chenal lentique. Absence de variété d'écoulement et d'habitat aquatiques et subaquatiques	<i>Accessibilité des systèmes latéraux :</i> Cours d'eau canalisé, continuité latérale bloquée
<i>Qualité du substrat :</i> Phénomène d'eutrophisation marqué, colmatage algal et particulaire substantiel.	<i>Fonctionnalité lit mineur/lit majeur :</i> Présence en rive gauche de nombreuses zones de stockage et parcs à bateaux, avec plusieurs centaines de bateaux présents. Zone très fréquentée par les pêcheurs (d'eau douce et mer). Nombreuses arrivées d'eau des terrains attenants (rejets indéterminés). Gapeau navigable à partir du barrage anti-sel, en partie médiane du tronçon.

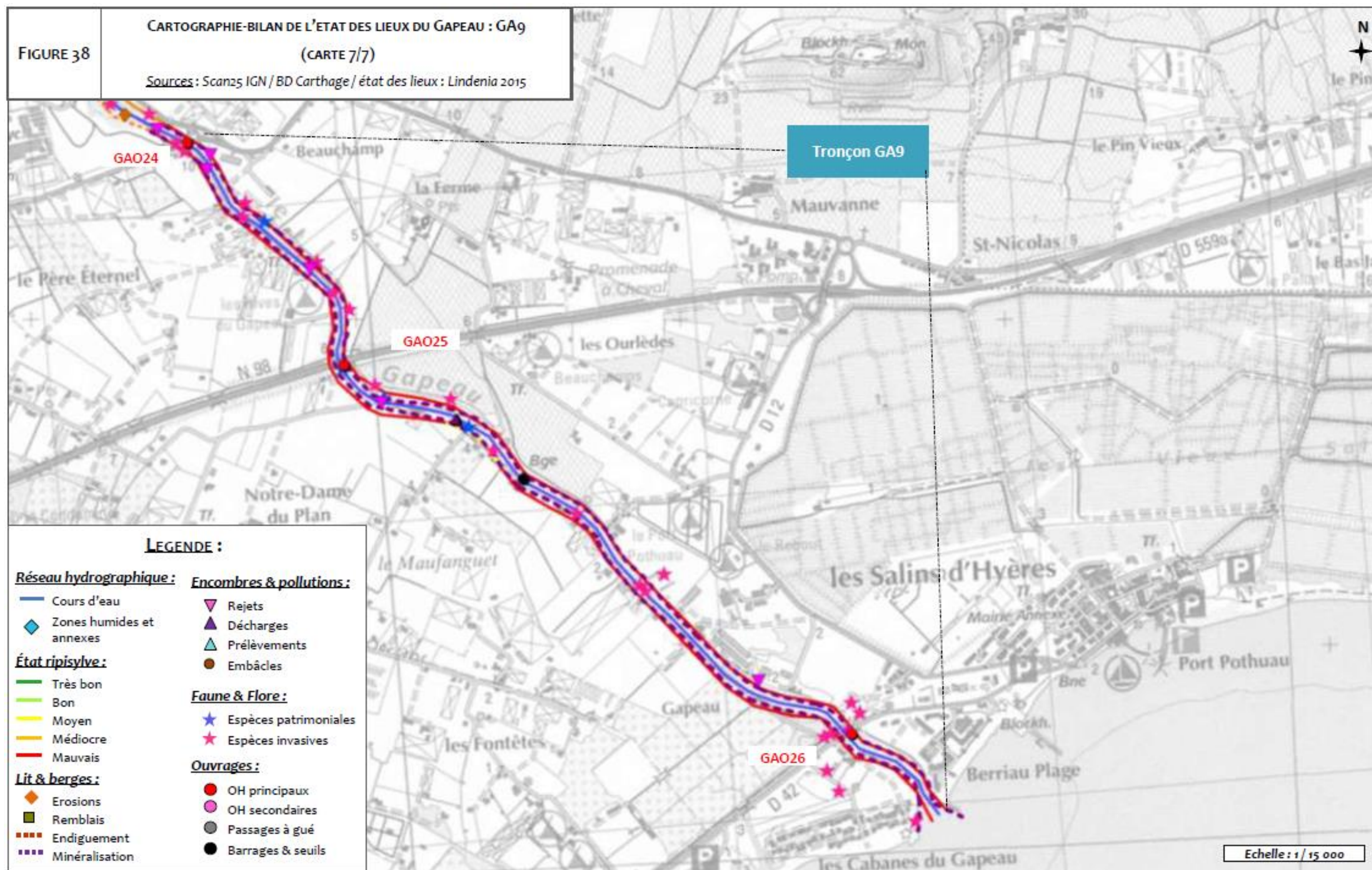
ETAT DES BERGES

Hauteur des berges :



Source : Lindenia, 2016

<i>Glissement ou éboulement sur le tronçon :</i> ☒ Pas ou peu ☐ Localisés ☐ Continus <i>Glissement ou éboulement au barrage anti-sel :</i> Aucun	<i>Zones de remblai et de dépôts sur le tronçon:</i> Présence de dépôts sauvages ponctuels
<i>Zones d'érosion sur le tronçon:</i> ☒ Pas ou peu ☐ Localisées ☐ Continues <i>Zones d'érosion au barrage anti-sel :</i> Aucun	<i>Aménagement longitudinaux et transversaux sur le tronçon:</i> Minéralisation des berges depuis l'amont jusqu'à l'aval du tronçon fixées par divers matériaux tels que gabions, palplanches, murs, enrochements etc. <i>Aménagement longitudinaux et transversaux au barrage anti-sel:</i> En amont rive gauche : digue d'enrochements maçonnés En amont rive droite : mur bétonné vertical en crête du barrage puis enrochements d'aval en amont maçonnés En aval rive gauche : Digue d'enrochements maçonnés puis vers le port mur bétonné vertical et palplanches soutenant des habitations. En aval rive droite : mur bétonné vertical avec quelques enrochements en pied de mur non végétalisés
<i>Zones humides :</i> ☒ Aucune ☐ Localisées :....	



Cartographie 35 - Bilan de l'état des lieux du tronçon du Gapeau comprenant le barrage anti-sel (source : Lindenia, 2015)

3.5.2.2 Impact des ouvrages prioritaires sur la continuité écologique

SEUIL DE LA GRASSETTE

Espèces cibles : **Anguille**

Classement (art. L.214-7 ; arrêté du 19 Juillet 2013)
: hors Liste 2 mais juste en amont

Enjeux continuité écologique : ☒ Montaison ☐ Dévalaison ☐ Sédiments

Décloisonnement

Ouvrage amont : **Seuil**

Ouvrage aval : **Seuil de la Grillonne ROE 58232**

Distance : **1,4km**

Distance : **1,9km**

Linéaire décloisonné : **3,3km**

Continuité piscicole :

Espèces

Montaison

Dévalaison

cibles

Anguille

4

Très difficilement franchissable

Commentaires : **difficilement franchissable en conditions normales et à l'étiage (vitesses d'écoulement élevées sur le radier béton, absence de rugosité, lame d'eau faible en basses eaux). Seuil franchissable lors des crues de fréquence courante (ennoyage du seuil).**

Transit sédimentaire :

Capacité de piégeage des sédiments : **relativement important**

Impact sur le transport solide : **important**

Qualification de l'enjeu « continuité écologique » : élevé

SEUIL DE LA GRILLONNE

Espèces cibles : **Anguille**

Classement (art. L.214-7 ; arrêté du 19 Juillet 2013)
: hors Liste 2 mais juste en amont

Enjeux continuité écologique : ☒ Montaison ☐ Dévalaison ☐ Sédiments

Décloisonnement

Ouvrage amont : **Seuil de la Grassette**

Ouvrage aval : **Seuil de la Roquette ROE 43084**

Distance : **1,9km**

Distance : **0.45km**

Linéaire décloisonné : **2,35km**

Continuité piscicole :

Espèces

Montaison

Dévalaison

cibles

Anguille

1

Franchissable sans difficulté
apparente

Transit sédimentaire :

Capacité de piégeage des sédiments : **relativement important**

Impact sur le transport solide : **important**

Commentaires : **en amont les sables, graviers et galets que constituent le stock sédimentaire sont légèrement colmatés.**

Qualification de l'enjeu « continuité écologique » : Faible impact sur la continuité écologique mais fort impact sur le transit sédimentaire

SEUIL DE LA ROQUETTE

Espèces cibles : **Anguille**

Classement (art. L.214-7 ; arrêté du 19 Juillet 2013)

: hors Liste 2 mais juste en amont

Enjeux continuité écologique : ☒ Montaison ☐ Dévalaison ☐ Sédiments

Décloisonnement

Ouvrage amont : **Seuil de la Grillonne ROE 58232**

Ouvrage aval : **Barrage Sainte Eulalie ROE 43050**

Distance : **0.45km**

Distance : **4.20km**

Linéaire décloisonné : **4.65km**

Continuité piscicole :

Espèces
cibles

Montaison

Dévalaison

Anguille

1

Franchissable sans difficulté
apparente

Commentaires : **difficilement franchissable en conditions d'étiage**

Transit sédimentaire :

Capacité de piégeage des sédiments : **faible (creux dans le seuil en rive droite permettant le charriage sédimentaire)**

Impact sur le transport solide : **faible**

Commentaires : **Le stock sédimentaire à l'amont, légèrement colmaté est essentiellement constitué de sables (< 2 mm), de graviers (2mm – 2cm), de galets (2 cm à 15 cm) et quelques blocs (>25cm). Les sédiments sont légèrement colmatés mais semblent pouvoir être mobilisés lors des coups d'eau. En aval, les blocs ne sont plus présents.**

Qualification de l'enjeu « continuité écologique » : faible

BARRAGE SAINTE-EULALIE

Espèces cibles : **Anguille**

Classement (art. L.214-7 ; arrêté du 19 Juillet 2013)

: **Liste 2**

Enjeux continuité écologique : ☒ Montaison ☐ Dévalaison ☐ Sédiments

Décloisonnement

Ouvrage amont : **Seuil de la Roquette ROE 43084**

Ouvrage aval : **Barrage anti-sel ROE 43068**

Distance : **4.20km**

Distance : **4km**

Linéaire décloisonné : **8.20km**

Continuité piscicole :

Espèces
cibles

Montaison

Dévalaison

Anguille

4

Très difficilement franchissable

Commentaires : **difficilement franchissable en conditions d'étiage**

Transit sédimentaire :

Capacité de piégeage des sédiments : **relativement important** (présence d'une échancrure en milieu du barrage)

Impact sur le transport solide : **important**

Commentaires : **Temps de résidence des matériaux grossiers en amont plus long que celui des matériaux fins, ils nécessitent de plus forts débits pour être transférés vers l'aval. Les sédiments grossiers franchissent tout de même le barrage lors des forts débits.**

Qualification de l'enjeu « continuité écologique » : élevé

BARRAGE ANTI-SEL

Espèces cibles : **Anguille.**

Classement (art. L.214-7 ; arrêté du 19 Juillet 2013)
: **Liste 2**

Enjeux continuité écologique : ☒ Montaison ☐ Dévalaison ☐ Sédiments

Décloisonnement

Ouvrage amont : **Barrage Sainte Eulalie ROE 43050**

Ouvrage aval : **Aucun (embouchure)**

Distance : **Embouchure située à 1.6km**

Distance : **4km**

Linéaire décloisonné : **4km**

Continuité piscicole :

Espèces
cibles

Montaison

Dévalaison

Anguille **3** Difficilement franchissable

**Blennie
fluviale** **3** Difficilement franchissable

Commentaires : **Une passe à poissons à cloisons déversantes est implantée en rive droite mais non adaptée aux anguilles du fait notamment d'une hauteur de chute trop importante au niveau de la marche verticale aval.**

Transit sédimentaire :

Capacité de piégeage des sédiments : **faible** (le barrage s'efface lors des crues grâce au boudin gonflable permettant un passage des sédiments de l'amont vers l'aval)

Impact sur le transport solide : **faible**

Commentaires : **lors de la période estivale, dépôt de matériaux fins de décantation en amont. Curage réalisé il y a quelques temps par la municipalité d'Hyères pour enlever la vase présente en amont qui ne permettait pas le bon transfert de l'eau vers la nappe alluviale.**

Qualification de l'enjeu « continuité écologique » : Fort

Classe	Qualification	Critères de base	Equivalence avec dispositif de franchissement
0	Absence d'obstacle	Ouvrage ruiné, effacé ou sans impact	
1	Franchissable sans difficulté apparente	Libre circulation assurée à tout débit	Dispositif de franchissement efficace
2	Franchissable mais avec retard	Impact en situation hydraulique limitante ou en conditions thermiques défavorables	Dispositif de franchissement relativement efficace Mais insuffisant pour éviter les retards migratoires
3	Difficilement franchissable	Impact important dans des conditions moyennes module et température favorables	Dispositif de franchissement insuffisant
4	Très difficilement franchissable	Passage possible uniquement en situation exceptionnelle hydraulique supérieure à 2 ou 3	Dispositif de franchissement très insuffisant
5	Obstacle infranchissable	Etanche pour la circulation du poisson y compris en période de crue	

Tableau 13 - Définition des classes pour la montaison

Classe	Qualification	Critères de base
0	Impact nul	Dévalaison sur petits seuils sans risque de mortalité ni de retard
1	Impact faible	Dévalaison avec risque faible d'entraînement et de mortalité dans une prise d'eau ou de choc sur un radier
2	Impact marqué	Dévalaison avec risque modéré d'entraînement et de mortalité dans une prise d'eau ou de choc sur un radier
3	Impact fort	Dévalaison avec risque important d'entraînement et de mortalité dans une prise d'eau ou de choc sur un radier
4	Impact très fort	Dévalaison avec risque très important d'entraînement et de mortalité dans une prise d'eau ou de choc sur un radier
5	Infranchissable ou mortalité totale	Passage impossible

Tableau 14 - Définition des classes pour la dévalaison

En aval du Gapeau, la continuité écologique est contrainte dès les premiers ouvrages transversaux par le barrage anti-sel et le barrage Sainte-Eulalie, ces derniers étant difficilement franchissables par les anguilles. Le barrage anti sel s'effaçant en période de crue, celui-ci ne rompt par le transport sédimentaire, le barrage Sainte-Eulalie limite quant à lui le transport sédimentaire d'amont en aval. En amont de la confluence avec le Réal Martin, le seuil de la Roquette et le seuil de la Grillonne sont moins impactant mais la continuité écologique se retrouve coupée avec le seuil de la Grassette en amont, ouvrage empêchant toute migration de l'anguille. Ce secteur aval du Gapeau représente ainsi un enjeu majeur pour la continuité écologique, notre étude élaborera des solutions techniques afin de ne plus remettre en cause la continuité piscicole et sédimentaire du cours d'eau sur l'ensemble de ce tronçon.

3.6 Focus sur la continuité piscicole

Un enjeu majeur identifié sur le bassin versant du Gapeau est la montaison de l'Anguille (*Anguilla anguilla*). La dévalaison ne pose quant à elle pas de problèmes particuliers car il n'y a pas d'ouvrage hydroélectrique recensé sur le bassin versant.

3.6.1 Bilan des problématiques rencontrées

Une étude détaillée des conditions de migration de l'anguille a été réalisée par l'Association Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM) en 2010¹⁶ sur le bassin versant du Gapeau.

¹⁶ Étude des conditions de migration anadrome de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) sur les fleuves côtiers méditerranéens - Berre, Orbieu, Fresquel, Jaur, Gapeau, Réal Martin,

3.6.1.1 Le Gapeau

Les 28 principaux obstacles à la montaison de l'anguille ont été expertisés. Il en ressort que parmi ces obstacles, 18 sont considérés comme défavorables.

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Hyères	Barrage anti-seil	1,5	1,6	3	2	2
Hyères	Seuil de la Clapière	5,5	3,8	4	12	14
La Crau	Seuil de la Bouquette	9,5	0,3	1	0,1	14,1
La Crau	Ruines du barrage de la Grillonne	10	1,05	1	0,1	14,2
La Crau	Seuil de la Grassetie	12	2,35	4	12	26,2
La Crau	Seuil des Meissonniers	13,5	0,8	4	12	38,2
La Crau	Seuil de la Castille	14	3,5	3	2	40,2
La Crau	Seuil du moulin de Flayosque	15,5	2,15	3	2	42,2
Solliès Ville	Seuil des Daix	17	6	4	12	54,2
Solliès Pont	Seuil du pont Neuf	18	1,45	4	12	66,2
Solliès Pont	Seuil Saint Victor	19,5	0,85	4	12	78,2
Solliès Pont	Seuil des Capellans	19,8	1,7	4	12	90,2
Solliès Pont	Seuil du pont A57	20,1	0,25	1	0,1	90,3
Solliès Pont	Seuil des Aiguiers	20,4	2	4	12	102,3
Solliès Pont	Seuil de la retenue Roll	20,6	3,8	4	12	114,3
Solliès Pont	Seuil des piquets	21,4	0,75	2	0,4	114,7
Solliès Pont	Seuil du four à chaux	21,5	1,15	3	2	116,7
Solliès Toucas	Seuil les Piatrières	21,9	0,95	1	0,1	116,8
Solliès Toucas	Seuil de Solliès Toucas	22,1	1,1	4	12	128,8
Solliès Toucas	Seuil des lingoustes aval	22,3	1,7	4	12	140,8
Solliès Toucas	Seuil des lingoustes	22,7	4,7	4	12	152,8
Solliès Toucas	Seuil des Guirans	24,2	2	2	0,4	153,2
Solliès Toucas	Seuil la Guiranne	24,3	2,1	2	0,4	153,6
Solliès Toucas	Seuil des conférences aval	25,3	0,5	1	0,1	153,7
Solliès Toucas	Seuil des conférences	25,6	2,2	4	12	165,7
Belgentier	Seuil Saint Joseph	27	2,8	2	0,4	166,1
Belgentier	Seuil de Belgentier village	28,7	1,7	2	0,4	166,5
Belgentier	Seuil de Camp long	29	7,2	4	12	178,5

Ouvrage supprimé

Tableau 15 – Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Gapeau (source : MRM)

Mis à part les restes du barrage de la Grillonne qui ont été évacués dans le cadre d'un projet porté par la fédération de pêche en 2018, les autres ouvrages n'ont pas évolué.

Les conclusions restent donc les mêmes, à savoir que la colonisation du Gapeau par les anguilles est compromise dans les vingt premiers kilomètres de cours d'eau.

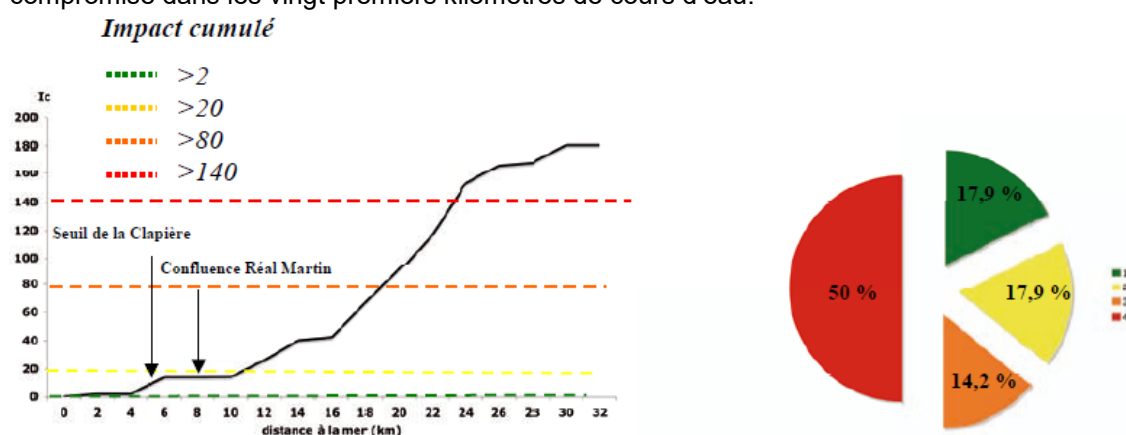


Figure 34 – Impact cumulé des obstacles du Gapeau et proportion des classes de franchissabilité (source : MRM)

3.6.1.2 Le Réal Martin

De nombreux seuils existent également sur le Réal Martin. 18 ouvrages ont été analysés par MRM.

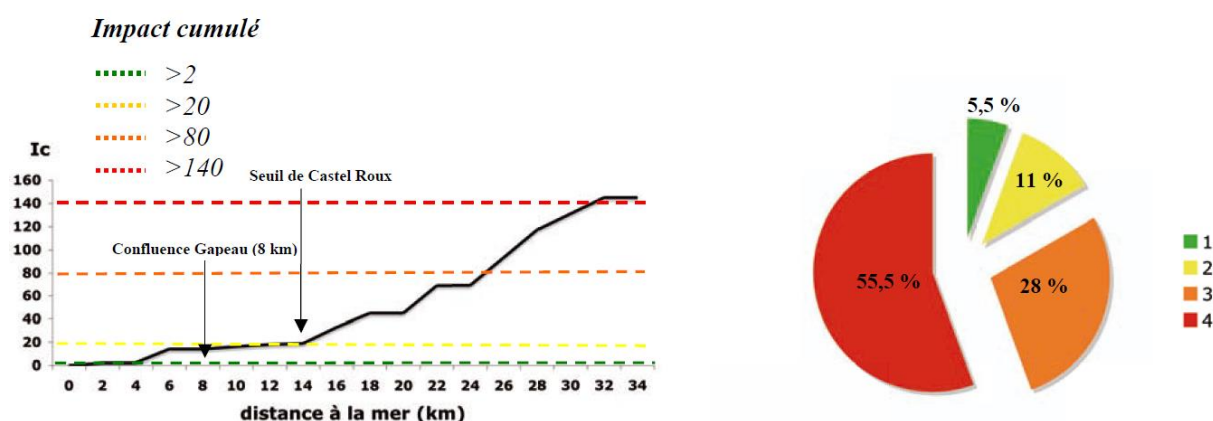
Brague, Cagne, Var, Paillons – ONEMA, MRM, FNPF

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Hyères	Barrage anti-sel	1,5	1,6	3	2	2
Hyères	Seuil de la Clapière	5,5	3,75	4	12	14
Hyères	Seuil des Etangs de sauvebonne	9,4	1,5	3	2	16
Hyères	les Martins	10,1	0,6	3	2	18
Hyères	Seuils de la Décapris	12,5	0,65	2	0,4	18,4
Hyères	Seuil de sauvebonne	13,3	0,45	2	0,4	18,8
Hyères	Seuil de la mayonnette	14,3	0,6	3	2	20,8
Hyères	Seuil de Castel Roux	14,7	1,4	4	12	32,8
Pierrefeu du Var	Seuil du Pourret	16,5	1,8	4	12	44,8
Pierrefeu du Var	Seuil de l'Hôpital	20,3	1,3	4	12	56,8
Pierrefeu du Var	Seuil amont pont D12	20,6	1,1	4	12	68,8
Pierrefeu du Var	Seuil de Farnoux	24,1	1,65	4	12	80,8
Pierrefeu du Var	gué des Vidaux	24,6	0,2	1	0,1	80,9
Pierrefeu du Var	Seuil aval les jacarels	25,3	0,75	4	12	92,9
Puget Ville	Seuil Reque de la Lionne	26,5	1,5	4	12	104,9
Puget Ville	Seuil de l'Ecluse	27	1,5	4	12	116,9
Carnoules	Seuil aval des Baumes	28,2	0,8	3	2	118,9
Carnoules	Seuil des Baumes	28,6	1,8	4	12	130,9
Pignans	les Vernatelles	30,3	?	4	12	142,9
Pignans	Radier du pont de l'AS7	31,3	0,45	3	2	144,9

Tableau 16 – Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Réal Martin (source : MRM)

Globalement, la densité des seuils sur le Réal Martin (tous les 1,5km en moyenne) est plus faible que sur le Gapeau (tous les 1,1 km en moyenne).

L'analyse de l'impact cumulé des ouvrages montre que c'est à partir du 15^{ème} kilomètre (7 kilomètres en amont de la confluence avec le Gapeau) que celui-ci s'intensifie fortement.



3.6.2 Axes prioritaires d'intervention

Le diagnostic présenté ci-avant renforce le fait de prioriser les actions sur les seuils situés les plus en aval du bassin versant.

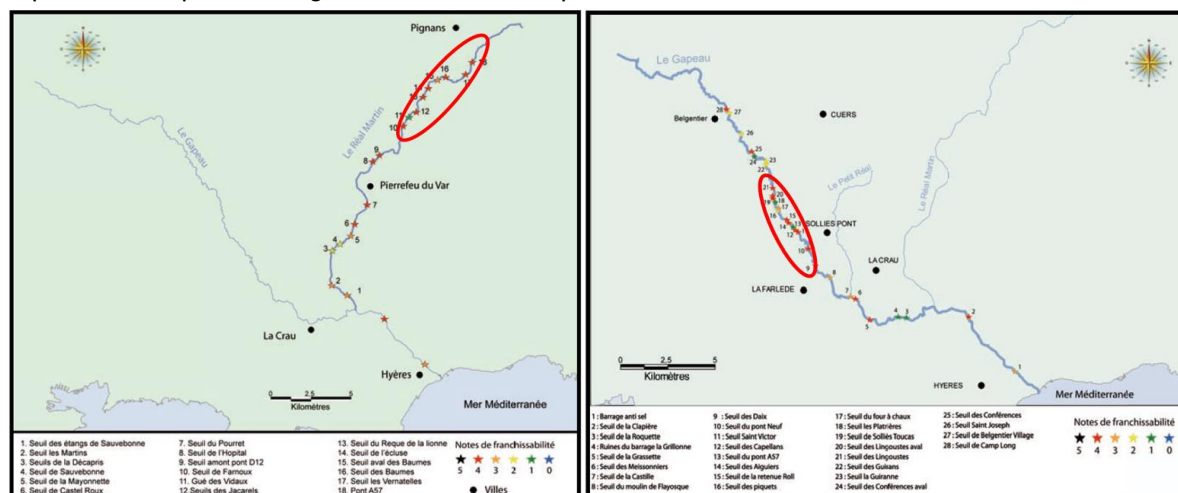
Ainsi, des actions sont déjà envisagées ou sont en cours (études) sur les **ouvrages prioritaires suivants** : barrage anti-sel, seuil de la Clapière, seuil de la Roquette, seuil de la Grassette.

Des propositions d'aménagements de ces seuils seront intégrées dans la dernière phase de l'étude (phase 3). Ces aménagements permettront, à terme, de rétablir la **montaison des anguilles jusqu'à la confluence avec le Réal Martin, puis sur les premiers kilomètres du Gapeau en amont de la confluence**.

La question se pose ensuite de poursuivre les efforts vers l'amont du Gapeau ou au contraire vers le Réal Martin.

Comme évoqué précédemment, la densité des seuils est particulièrement importante sur les deux cours d'eau.

Une analyse de la répartition spatiale de ceux-ci permet de mettre en avant les secteurs critiques (entourés en rouge) ou des aménagements ne sont pas envisageables en raison de la densité d'ouvrage trop forte et du plus faible gain sur la continuité piscicole.



Cette analyse met en avant que le secteur encaissé des gorges du Gapeau paraît très difficilement aménageable. Ainsi, même si l'ensemble des ouvrages sont aménagés en aval, le potentiel de recolonisation restera limité.

En revanche, la situation est différente sur le Réal Martin. En effet, la zone critique en termes d'aménagement des seuils est située plus en amont.

Par ailleurs, le Réal Martin est **connecté à de nombreux affluents** provenant principalement de la plaine de Cuers :

- Traversier
- Meige Pan
- Rémin
- Farembert
- Houlette
- Merlançon

Ainsi, le rétablissement progressif de la continuité piscicole des ouvrages sur le Réal Martin jusqu'à Pierrefeu-du-Var permettra de reconnecter progressivement le Réal Martin à ses affluents. Cela représente un **linéaire de recolonisation important**.

L'aménagement de tous les seuils jusqu'au Réal Collobrier est un objectif ambitieux sur le plus long terme, qui augmenterait encore le linéaire potentiel de recolonisation.

Ainsi, outre les aménagements des seuils prioritaires du Gapeau, l'aménagement des seuils du Réal Martin sera étudié dans le programme d'actions de la présente étude (phase 3).

Au total, cela concerne les seuils suivants :

- Seuil de la Grassette
- Seuils du Réal Martin (Trulet, Sauvebonne, Martins, La Marseillaise)
- Seuil de la RD12 à Pierrefeu-du-Var
- Seuil de de la Clapière
- Barrage Jean-Natte

4. Bilan du diagnostic hydromorphologique

4.1 Rôle des dynamiques hydromorphologique dans le fonctionnement global de l'hydrosystème

4.1.1 Des dynamiques morphologiques différenciées en fonction des secteurs

Notre diagnostic approfondi nous a permis de comprendre que l'hydrosystème Gapeau est régi par des forces qui ne sont pas les mêmes sur l'ensemble du bassin versant. Nous rappelons donc ici les principaux traits de son fonctionnement hydro-sédimentaire.

4.1.1.1 Des cours d'eau principaux fortement marqués par l'histoire géologique du bassin et les aménagements

La physionomie actuelle des principaux cours d'eau du bassin, le Gapeau et le Réal Martin essentiellement sont le résultat d'une interaction entre une histoire géologique particulière, liée entre autres à la position littorale du bassin, et une histoire humaine, d'aménagement divers et variés, qui s'étale de l'époque moderne à nos jours.

Une histoire géologique déterminante

Le bassin versant du Gapeau correspond à cet espace ouvert (à l'époque Permienne) entre deux massifs, la Sainte Baume d'une part et les Maures de l'autre, dont la composition du remplissage est liée à l'histoire des glaciations et plus particulièrement la dernière période glaciaire (le Würm). En effet, suite au début de cet épisode glaciaire (Würm I et II), durant lequel l'érosion des reliefs a été intense, l'export des produits de l'érosion s'est produit de manière simultanée à la transgression marine. L'augmentation du niveau de la mer et les apports sédimentaires extrêmement intenses ont conduit au remplissage de la dépression permienne, dans laquelle s'écoulent aujourd'hui les drains principaux du bassin versant. Les cours d'eau, à cette époque, ont créé par de nombreuses défluviations successives des macro cônes de déjection sur lesquelles sont installés aujourd'hui les communes de Solliès Pont, Cuers, Puget Ville. Ainsi, par exemple, le cours du Gapeau a changé plusieurs fois de place et d'orientation. La captation du Gapeau dans la vallée du Réal Martin est attribuée au Würm supérieur. Il est possible aussi de voir ces traces de déplacement des axes des écoulements dans ces paléo cônes de déjection, présentant des pentes importantes, qui ont procuré et qui procurent encore aujourd'hui de bonnes compétences aux écoulements.

Effets des aménagements anciens couplés aux évolutions climatiques récentes

Ces remplissages sont composés d'un matériel diversifié : nappes de cailloutis (graviers grossiers, cailloux fin) entrecoupées de lits sableux et parfois limoneux, le tout étant plus ou moins rubéfié surtout sur les terrasses les plus anciennes. Les cours d'eau se sont donc facilement incisés dans ce remplissage au cours des différentes périodes de réduction des fournitures sédimentaires. Ce processus d'enfoncement des lits a pu poser des problèmes quant à l'utilisation gravitaire des eaux de surfaces. Très vite, les sociétés riveraines ont probablement érigé des barrages pour optimiser la gestion de cette ressource vitale en milieu méditerranéen. Ces ouvrages ont eu les effets morphologiques classiques de ce type d'aménagement : érosion progressive par rétention de la charge

ce qui a accentué, à leur aval, ces phénomènes d'incision. Ces processus ont été exacerbés par les évolutions climatiques récentes, celles liées à la fin du Petit Age Glaciaire, qui s'accompagnent d'une diminution de l'activité érosive. Pour finir, ces modifications du climat se sont déroulées de manière simultanée à une évolution des sociétés pastorales méditerranéennes. L'industrialisation et la déprise rurale de la fin du XIXe s. et du début du XXe s. ont mené à une diminution de l'activité d'élevage sur les têtes de bassins qui avait une très forte influence sur le couvert végétal des versants. La réduction des apports primaires est donc l'effet de cette triple évolution, entraînant ainsi des fortes évolutions verticales des lits fluviaux.

Ajustement et stabilisation des lits

L'ajustement des lits a probablement duré plusieurs décennies et s'est réalisé selon une chronologie qu'il est difficile aujourd'hui de préciser sans des investigations supplémentaires. Il est probable que les changements ont été plus précoces et plus rapides sur les parties amont et intermédiaire de la dépression permienne. La partie aval du Gapeau (UHC #8), quant à elle, a dû profiter encore pendant plusieurs décennies des apports intermédiaires issus des stocks présents dans les lits. La plaine terminale est restée une zone de divagation jusqu'au XVIe s. comme en témoigne les ruines du pont du Plan du Pont (probablement détruit au début du XVIe s.) qui comptait à l'époque 11 arches. A partir de la moitié du XVIIIe s. le lit se trouve globalement à sa position actuelle. L'analyse du tracé de la carte d'Etat-major n'indique pas d'évolutions majeures du lit (sauf au droit du pont de la D98 où un méandre existait). L'ajustement des lits est donc ancien. Les travaux et aménagements de la seconde moitié du XXe s. sont donc venus appuyer une tendance qui était déjà en cours en accentuant les réajustements.

Ces ajustements sont donc un enfoncement du lit, provoquant un effet de pavage de son fond. Progressivement, ce pavage est devenu si important que le cours d'eau peut de moins en moins déstructurer fréquemment cette couche de sédiments solidement armurée. Ainsi, le lit est devenu très stable verticalement. L'encaissement le rend également stable d'un point de vue latéral. Les endiguements et protections de berge sont venus également appuyer cette évolution.

Cet état se constate sur l'ensemble du Gapeau depuis Solliès Pont, Petit Réal compris. En amont jusque dans la plaine de Signes, les causes de ce processus sont les mêmes mais les effets sont différenciés en raison des contrôles structuraux. Une grande partie du bassin du Réal Martin est également concerné par cette géohistoire, l'ensemble du cours du Réal Martin (la partie en amont de Pierrefeu-du-Var fonctionne d'une manière relativement similaire à celle du Gapeau en amont de Solliès Pont) et les parties aval des affluents de rive droite (Meige Pan, Farembert, Merlançon, Rayolet, Grand Vallat). Cette évolution globale n'est cependant pas généralisable à l'ensemble du réseau hydrographique.

4.1.1.2 Des affluents plus dynamiques en cours d'évolution

Certaines parties du bassin versant présentent un fonctionnement plus dynamique. **D'une part, certaines parties du réseau hydrographique profitent encore d'apports solides. D'autre part, certains lits ne se sont pas ajustés aussi fortement ni rapidement** que les drains principaux en raison 1) de débits moins importants et donc de capacité érosive moindre 2) de pressions liées aux aménagements plus faibles.

C'est le cas des petits affluents qui sont localisés en têtes de bassin. Il est possible de distinguer :

- **Les affluents qui sont stables en raison d'un cadre orographique contraignant** : les affluents du Gapeau amont à l'exception du ruisseau du Latay, les affluents du Réal Collobrier, de l'amont du Rimauresq. Ces cours d'eau sont pourvus en fourniture sédimentaire et arrivent à exporter plus à l'aval. Les dynamiques latérales et verticales sont stables en raison des contrôles rocheux.

- **Les cours d'eau qui sont stables en raison d'apports sédimentaires suffisants, mais qui sont sensibles au tarissement des fournitures de matériel** et aux aménagements. Il s'agit du Réal Collobrier, du Rimauresq aval, du ruisseau de Saint Pierre, du vallon des Borrels. Peuvent être classés dans cette catégorie des systèmes plus petits, comme le ruisseau des Carnoules, l'amont des cours d'eau localisés sur les parties hautes des remplissages würmiens (l'amont du Grand Vallat, Rayolet, affluents du Farembert, ruisseau Saint Lazare, Cubertix) et le Canadel. Localement, certains sont sensibles à l'incision qui, contrairement aux drains principaux, n'est pas ici un phénomène historique mais en cours (Saint Lazare, aval Canadel, amont du ruisseau des Borrels). Sur l'ensemble de ces cours d'eau, la conservation des dynamiques morphologiques est un enjeu hydromorphologique fort. En effet, les processus latéraux qui se traduisent par des érosions de berge sont les garants de l'équilibre des cours d'eau. La puissance des écoulements a besoin de se dissiper latéralement pour ne pas le faire verticalement et provoquer une incision de lits fluviaux. Un enfouissement du lit provoquerait à son tour une augmentation des processus d'érosions latéral tout en appauvrissant la qualité écologique des milieux. A contrario, les érosions de berges participent au rajeunissement des milieux, à la recharge sédimentaire (et donc au maintien de l'équilibre morphologique), mais surtout à l'élargissement des sections et donc limitent les débordements et freinent les écoulements.

4.1.2 Interaction entre dynamiques hydromorphologique avec la qualité des milieux

D'une manière générale et en se basant sur les indicateurs DCE, la qualité écologique des milieux est meilleure sur les parties amont du bassin versant. **A l'aval, et surtout sur le Gapeau à l'aval de Solliès-Toucas, le cumul des pressions se fait ressentir sur la qualité** des populations des macro-invertébrés. Cet effet se ressent aussi sur la qualité patrimoniale des milieux ainsi que sur la présence d'espèces invasives. Il semblerait que les pressions sur les milieux physiques soient bien en partie responsables de cette dégradation de la qualité **écologique**.

Globalement et sur la grande majorité des tronçons l'état morphologique correspond à l'état écologique observé. Ainsi par exemple **des tronçons aux caractéristiques morphologiques préservées et subissant le moins de pressions sont aussi ceux qui sont dans le meilleur état d'un point écologique** : têtes de bassin du Latay, le Gapeau en aval de la plaine de Signes et en amont de Belgentier, l'amont du Meige Pan, le Rimauresq, le Real Martin amont. Ces zones sont celles où les structures alluviales dans leur ensemble ont été préservées. **Ces secteurs doivent être préservés de nouvelles pressions**. Le contraire est vrai également : **les cours d'eau aux morphologies les plus dégradées sont ceux aussi qui présentent une moindre qualité écologique** : c'est le cas du Gapeau à l'aval de Solliès Pont jusqu'à son embouchure, du Meige Pan dans la traversée de Cuers, du Vallon des Borrels, du Réal Collobrier dans la traversée de Collobrières et dans une certaine mesure du Meige Pan aval. En revanche, ce second constat sur les zones dégradées masque d'une part des différences dans les corrélations existant entre dynamiques morphologiques et pressions, d'autre part il est nécessaire de le nuancer.

En effet, il semble important de distinguer deux types de situations :

- **Les cours d'eau dont la morphologie est très fortement détériorée en raison de multiples pressions et où généralement les dynamiques sont éteintes en raison d'aménagements excessifs**. C'est le cas des traversées « urbaines (Solliès, Cuers, Collobrières), mais également le Gapeau dans sa partie terminale (à l'aval de la confluence avec le Réal Martin), et dans une moindre mesure du Gapeau à l'aval de Solliès-Pont jusqu'à la confluence avec le Réal Martin. Le Farembert au niveau de l'aérodrome, le Cubertix ou le ruisseau Saint Lazare font également partie de cette catégorie. La faible qualité écologique est alors grandement liée à un fort niveau

d'anthropisation et à l'absence de dynamiques morphologiques entraînant une fixation du système fluvial. **Une restauration des dynamiques fluviales est dans ces cas souvent difficile ou demande de lever de très fortes contraintes techniques, pour un gain écologique non garanti.**

- **Les cours d'eau présentant des morphologies perturbées par des pressions mais qui restent « fonctionnels » et dont la qualité écologique médiocre est plus liée à des pressions sur les milieux riverains qu'à cause de profonds dysfonctionnements hydromorphologiques.** On peut citer dans ce cas le vallon de Borrels, le Meige Pan aval, le ruisseau du Maraval, ou encore le Petit Real aval. Les pressions sont ici plus souvent induites par des usages agricoles qui sont en compétition avec les dynamiques morphologiques. **Dans ce cas, il s'agit de travailler sur les pratiques riveraines et/ou de travailler sur une restauration des processus : le gain écologique est plus certain que pour le premier type.**

Dans certains cas, les perturbations ne sont pas suffisamment importantes pour avoir eu un effet sur la qualité écologique des milieux : c'est le cas par exemple du Latay dans la plaine de Signes, mais également du Farembert et du Merlançon et du Real Martin dans la vallée de la Sauvebonne. Ces zones doivent, au cas par cas, soit être préservées soit faire l'objet de restaurations ponctuelles en fonction des enjeux locaux.

4.2 Trajectoires hydromorphologiques

4.2.1 Evolutions attendues

En ce qui concerne les secteurs les plus morphologiquement stables, les causes profondes de cet état risquent de ne pas évoluer rapidement dans un futur proche. Le tarissement sédimentaire global est un phénomène imposé. Le système n'évoluera qu'au gré d'événements extrêmes, et encore, doucement. Les effets morphologiques de la crue de 2014 sont notables de ce point de vue. Pour rappel, R. Capanni a estimé à 380 m³ le transport solide (grossier) effectif pour la crue de décembre 2008 (216 m³/s). En revanche, nous pouvons souligner que ce type d'évènement risque de devenir plus fréquent dans le futur en raison du réchauffement climatique. Ce dernier va aussi jouer dans le sens d'étiages plus sévères qui n'auront pas d'influence sur la morphologie globale, mais beaucoup plus sur les écosystèmes. La conséquence la plus prégnante du tarissement sédimentaire, couplé à une augmentation des épisodes extrêmes, sera l'augmentation des dynamiques érosives, latérales essentiellement, là où les écoulements pourront dépenser l'énergie de leurs sur-compétences.

Les secteurs qui risquent en revanche d'évoluer de manière plus significative sont les petits systèmes amont, ceux qui ne se sont pas encore incisés dans les remplissages würmiens ou postglaciaires (Carnoules, Rimauresq, Maraval, Canadel, Borrels, etc...). Certains connaissent déjà ce type d'évolution localement, le plus souvent à la défaveur et à cause d'un aménagement mal placé. L'augmentation des pressions sur ce type de bassin induira l'accentuation de ces dynamiques, verticales et latérales. Si le cours d'eau peut s'ajuster latéralement, les effets verticaux du tarissement sédimentaire en seront amoindris (par dépenses d'énergie sur les berges et pour le transport des apports secondaires ainsi réinjectés).

4.2.2 Stabilité des dynamiques hydromorphologiques : une restauration possible ?

Compte tenu des causes profondes et de l'ancienneté de ces évolutions, il est peu probable qu'une suppression des pressions physiques (seuil ; endiguement) permettrait une restauration des processus hydromorphologiques permettant d'avoir des sections de cours d'eau moins encaissé. La physionomie actuelle est la résultante d'une histoire longue, où le changement climatique et le tarissement

sédimentaire jouent un rôle non négligeable. Une restauration du transit sédimentaire par la suppression des ouvrages transversaux permet de retrouver des lits fonctionnant en homéostasie, avec des processus de respiration verticale du lit. Les quantités de sédiments présents dans les retenues d'ouvrages représentent une quantité probablement négligeable par rapport au volume de matériel nécessaire pour atteindre cet objectif. De plus, les capacités de transport sont aujourd'hui telles que ce matériel serait probablement rapidement exporté pour un gain très temporaire. Cette remarque ne signifie pas qu'au cas par cas, des situations locales ne méritent pas d'être examinées, mais le risque d'un gain temporaire est à prendre en compte. En revanche, la restauration de la continuité écologique semble s'imposer sur plusieurs parties du bassin versant. Outre la circulation piscicole, l'arasement de certains ouvrages permettrait un renouvellement des habitats benthiques. L'action doit s'orienter en priorité sur l'aval du bassin pour permettre la montaison mais également car c'est là que les ouvrages ont le plus d'impacts sur la modification des faciès (en raison des faibles pentes). Le croisement du point de vue sédimentaire et piscicole pousse à penser que les zones prioritaires sont le Gapeau aval : Saint Eulalie, la Grassette, le Réal Martin aval, jusqu'à la confluence avec le Meige Pan et le Meige Pan aval.

Par ailleurs, nous avons souligné que le cumul de ces pressions sur certains secteurs jouait à la défaveur d'un niveau de qualité écologique recherché, et ce particulièrement sur le Gapeau aval. Une restauration des formes alluviales permettrait très probablement de créer des systèmes qui soient plus régulièrement perturbés par les épisodes hydrologiques de fortes occurrences, perturbations qui sont le moteur de la régénération des milieux et sources d'une biodiversité fonctionnelle. Dans cette perspective, des opérations de restauration dont l'objectif premier est hydraulique et écologique peuvent s'accompagner d'une restauration physique des formes, permettant des meilleures connectivités hydrauliques. Sont particulièrement concernées les zones où les lits sont fortement encaissés : Gapeau à l'aval de la Crau, Réal Martin dans la Vallée de la Sauvebonne, l'aval du Meige Pan, du Farembert, du Merlançon.

4.2.3 Vers une limitation des pressions ?

Enfin, un élément crucial des dynamiques futures sera la capacité à limiter les nouvelles pressions tant sur les secteurs lourdement aménagés, afin de limiter les effets cumulatifs négatifs, que sur les bassins plus préservés ou légèrement impactés mais qui présentent des dynamiques morphologiques intéressantes. Les pressions visées ici sont aussi bien les ouvrages latéraux qui ont un rôle direct (protection de berge, remblais, endiguement rapproché) que les pressions diffuses de type urbanisation et qui impliquent souvent, à moyen terme, des demandes de protections directes. Dans le premier cas, les secteurs où une vigilance particulière est nécessaire sont le Meige Pan aval et le vallon des Borrels, qui présentent un intérêt en termes d'apports secondaires (c'est aussi le cas du Réal Collobrier, du ruisseau du Maraval et du Rimaruresq). Tous les tronçons situés dans des environnements péri-urbains sont concernés par les pressions diffuses liées à l'étalement urbain. La mise en place d'une stratégie foncière et la définition d'un espace de bon fonctionnement qui s'appuie sur des prescriptions (dispositions mais aussi des règles) fortes du futur SAGE apparaissent comme des outils appropriés pour atteindre cet objectif.

4.3 Détermination des enveloppes techniques nécessaires pour la définition d'espaces de bon fonctionnement concertés

L'Agence de l'Eau a publié, fin 2016, un guide qui vise à proposer une méthodologie pour la délimitation des Espaces de Bon Fonctionnement. La méthodologie proposée dans cet ouvrage est le déploiement d'une approche technique qui a pour but de déterminer, en fonction d'un *style fluvial de référence*, des périmètres par thématique (morphologie, hydraulique, écologique, hydrogéologie, physico-chimie) qu'il

s'agit ensuite de croiser via une démarche concertée pour obtenir une enveloppe EBF finale. Dans cette méthodologie, la concertation avec les acteurs du territoire est largement mise en avant et il est préconisé qu'elle soit utilisée sur l'ensemble du processus de délimitation y compris en amont de la démarche technique, et notamment pour le choix du *style fluvial de référence*.

4.3.1 Styles fluviaux de référence

La démarche méthodologique du guide l'AE repose fortement sur la notion de style fluvial. La détermination d'un ou des plusieurs styles fluviaux est important dans la démarche technique, puisqu'elle détermine les méthodes de calcul des limites des enveloppes morphologiques. Le style fluvial de cette méthode n'est pas nécessairement le style fluvial actuel, mais un style fluvial dit «de référence».

4.3.1.1 Définition du style fluvial de référence et typologie des styles proposés par le guide AE

Cette notion, détaillée dans le guide de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse (AE RMC), correspond « *au style que prendrait à plus ou moins long terme le cours d'eau, si l'on supprimait ou réduisait l'ensemble des effets significatifs des activités humaines et préservait ou rétablissait les processus géomorphologiques* ». La détermination du style fluvial de référence est une étape importante dans la démarche proposée par l'agence de l'eau car elle détermine les méthodologies à mettre en œuvre pour la détermination des enveloppes techniques.

Le guide propose de retenir les types suivant :

- ❖ Type 1 : rectiligne à forte pente
- ❖ Type 2 : cours d'eau à bancs alternés
- ❖ Type 3 : cours d'eau à méandres avec une distinction entre : 3a) les méandres développés et 3b) les méandres migrants
- ❖ Type 4 : style en stress
- ❖ Type 5 : cours d'eau anastomosé ou en anabranch

Il est bien précisé de faire la distinction entre le style actuel, résultant des pressions qui s'exercent sur l'hydromorphologie du cours d'eau et le style de référence, qui n'est d'ailleurs pas non plus le style fluvial avant ces mêmes aménagements dans le cas où les variables de contrôles auraient évolué.

Dans le cas du Gapeau et au regard des éléments présentés dans le § 5.2, la typologie proposée semble convenir que partiellement. En effet, nous avons vu qu'une bonne partie des linéaires sur le bassin versant sont très stables morphologiquement, et pas uniquement en raison des contraintes latérales. La nature des remplissages de l'espace alluvial joué également un rôle. Tout en nous basant sur la typologie du guide de l'AE RMC, mais en proposant quelques adaptations, les styles de référence sur le bassin versant du Gapeau pourrait être les suivants :

➤ Type 1 rectiligne à forte pente :

Ce style s'appliquerait aux têtes de bassin du Gapeau, du Latay, du Rimauresq et du Réal Collobrier : ruisseau des Maulnes, Latay amont (LAT 2), ruisseau de la Vigne Fère, Vallon des Routes, Rimauresq au niveau du Massif de Maures, ruisseau du Gaget, ruisseau de Bourjas, ruisseau des Bourganières et du Valescure. Les parties « en gorges » du Gapeau (entre les Pk 40 et 23) et du Réal Martin (entre le Pk 23 et 14) peuvent également être classé dans cette catégorie, car globalement leur « *tracé est subrectiligne, les lignes d'eau s'écoulent suivant la ligne de plus fortes pentes du relief* » et qu'« *ils incisent le substratum géologique* ».

➤ Type 2b cours d'eau à méandres développés :

Ce style pourrait s'appliquer, en l'absence d'aménagement uniquement au Gapeau aval en aval du pont de la 1^{er} DFL (THH #G-8.2) là où le cours d'eau perd suffisamment d'énergie sur petites crues morphogènes pour ne plus transporter sa charge solide.

➤ **Type 3b cours d'eau à méandre migrants :**

Ce style pourrait s'appliquer globalement à l'ensemble des autres linéaires du bassin versant. Toutefois des différences substantielles existent entre un style à méandre migrant tel qu'il est décrit dans le guide AE RMC et ce qui est constaté sur le bassin du Gapeau. Même en ne tenant pas compte des contraintes latérales, l'encaissement « naturel » induit une très forte stabilité du lit et le style s'apparente à des méandres contraints (bien que cette terminologie soit utilisée généralement quand les méandres sont contraints par l'encaissement du fond de vallée). En revanche, ce style semblent bien approprié pour les secteurs où les apports solides sont les plus importants : Rimauresq dans sa partie aval, Réal Collobrier, ruisseau du Maraval et des Borrels, Latay dans la plaine de Signes et du Chibron, Gapeau dans sa partie terminale, entre la confluence avec le Réal Martin et le pont de la 1^{er} DFL.

Ces propositions sur ce que pourrait être les styles fluviaux de référence ne sont que des éléments de base pour alimenter une discussion avec les acteurs du territoire. En effet, la maîtrise du Gapeau dans sa partie terminale, l'aménagement des marais littoraux, est une référence « naturelle » qui reste assez difficile à atteindre sans des politiques très actives de restauration à l'échelle locale et global. Les premières nécessiterait obligatoirement la remise en cause d'usage actuels et la seconde des investissements techniques et financiers importants.

4.3.2 Méthode de délimitation des périmètres techniques

Les enveloppes des périmètres techniques se définissent selon des critères, en fonction des styles fluviaux de référence retenus mais aussi des données disponibles. Pour rappel, les enveloppes techniques à définir sont les suivantes :

- Espace morphologique nécessaire et optimal
- Espace hydraulique nécessaire et optimal
- Espace écologique
- Espace hydrogéologique
- Espace physico-chimique

Les choix retenus pour la délimitation de ces enveloppes sont synthétisés dans le tableau ci-après. Nous proposons pour certaines enveloppes plusieurs propositions liées au fait que dans le cas du Gapeau plusieurs techniques de délimitation des espaces inondables ont été mises en œuvre (modélisation, HGM).

		Type 1	Type 3a	Type 3b
Morphologique (EBF-M)	Optimal (EBF-MO)	Bassin de réception, ravine, lit torrentiel de l'ensemble des drains, cônes de déjection (1)	3 à 6 fois la largeur plein bord. Nous retenons ici une largeur de 3xLpb de part et d'autre de l'axe médian à laquelle nous rajoutons une zone tampon de 5 m de part et d'autre du linéaire de référence de l'étude (2)	
	Nécessaire (EBF-MN)	lit torrentiel, parties des cônes de déjection touchés par	3 à 5 fois la largeur plein bord. Nous retenons ici une largeur de 1,5 x Lpb en tracé linéaire à	

		une épisode majeur entre Q50 et Q100 (1)	laquelle nous rajoutons les espaces lit mineur et des ravins (méthode HGM) (2),
Hydraulique (EBF-H)	Optimal (EBF-HO)	=EBF MO (3)	= lit majeur (méthode HGM) (4)
	Nécessaire (EBF-HN)	=EBF MN (3)	Espace de grands écoulements (hxV > 0,5m3/s/ml pour Q100) + ZEC efficace (5) ou lit mineur + lit moyen de la méthode HGM
Ecologique (EBF-E)		Forêt (zone végétation BD TOPO) adjacente cours d'eau (lit mineur méthode HGM + tronçon de la BD Topo avec une zone tampon de 5 m + zone humide + ZNIEFF (6)	
Hydrogéologique (EBF-H)		Zone tampon de 15 m sur le linéaire de référence et de 30 m sur l'ensemble des talwegs localisés dans une zone de protection d'une ressource stratégique + périmètre de protection éloignée des captages situés dans une zone de ressource stratégiques ou dans le fond de vallée + élargissement dans les secteurs de recharge de nappe étudiés (7)	
Physico-chimique			

Tableau 17 - Critère de délimitation des enveloppes techniques de l'EBF

- (1) Critères du guide AE RMC. Les secteurs de ravines sont un croisement entre analyse de l'occupation du sol et par photo-interprétation. Les cônes de déjection sont délimités par un croisement entre carte topographique et carte géologique. Pour ce qui est des lits torrentiels nous prenons comme périmètre pour l'EBF-MO une zone tampon de 10 m de part et d'autre de l'axe médian des tronçons de la BD Topo (cours d'eau permanent et non permanent des sous bassin versant concernés). Cela incorpore des secteurs à préserver en vue de garantir des apports primaires dans un contexte de tarissement sédimentaire. Pour l'EBF-MN, nous nous limiterons au linéaire principaux (tronçon BD Topo permanent) avec une zone tampon de 10m. Pour la délimitation de l'EBF-HN, les résultats de la modélisation hydraulique seront nécessaires.
- (2) Nous nous basons ici sur les critères du guide AE RMC pour les cours d'eau naturellement peu mobile. Ce choix se base sur le fait que l'analyse diachronique du tracé en plan en permet pas de délimiter un espace de divagation historique pertinent. Nous retenons le seuil maximal pour l'EBF-MO et minimal pour l'EBF-MN. Le choix de l'EBF-MO est maximisant et permet de définir des emprises latérales pour des projets de restauration ambitieux. En ce qui concerne l'EBF-MN, cela permet de garantir une mobilité du lit raisonnable sur le court voire le moyen terme. De plus les petits linéaires de têtes de bassin sont également pris en compte afin de garantir une protection des sources sédimentaires dans un contexte global de tarissement du transport solide.
- (3) Critères du guide AE RMC.
- (4) Dans le cas de cette étude, la méthodologie HGM permet de caractériser précisément les lits majeurs. Nous nous baserons donc sur ces données
- (5) Les résultats de la modélisation hydraulique seront pour nécessaires cette enveloppe. En attendant nous avons retenons les ZEC pré identifiées dans l'étude SCE 2016 (ZEC de type « Casier », ou « rétention » ou « Zone inondable »).
- (6) Ces critères nous permettent de retenir les corridors boisés et les zones humides associés au cours d'eau. Un travail de nettoyage manuelle a été réalisé sur cette couche, tant sur les espaces boisés que sur les tronçons de la BD Topo.

- (7) Nous regroupons ici ces deux enveloppes thématiques qui touchent à la qualité des eaux (de surface et souterraine) d'une manière générale. Les critères proposés sont un croisement de éléments proposés dans le guide AE RMC. A défaut des périmètres de protection, que nous avons que pour les zones définies comme stratégiques, nous établissons un périmètre en amont du captage au niveau du fond de vallée.

Un exemple de résultat cartographique (sur le Réal Collobrier, cf. figure 34) est donné à titre d'exemple ci-après. Nous rappelons que ces différentes enveloppes doivent être combinées afin de produire un ou des périmètres à proposer au cours du processus de concertation afin d'en déduire un EBF final. Il n'existe pas de méthodologie prédéfinie pour la combinaison de ces périmètres techniques. Plusieurs manières de procéder sont possibles (ces exemples ne sont pas exhaustifs) :

- Définition de deux enveloppes : nécessaire globale et optimale globale, la concertation vise alors à trouver un compromis entre ces deux espaces. Dans ce cas, il est nécessaire de trouver des zones de compensation là où l'espace nécessaire est déjà soumis à des contraintes. Ce travail peut être fait avec les enveloppes contextuelles (écologique, hydrogéologique, ...)
- Définition de plusieurs propositions d'EBF selon des scénarios définis à l'avance avec des règles de combinaison en fonction des scénarios. Le choix de ces règles peut faire l'objet même de la concertation, ou cette dernière peut servir uniquement à choisir parmi les différents scénarios
- Utilisation de l'ensemble des couches pour définir directement d'un EBF par un processus de concertation selon un schéma de cartographie participative.

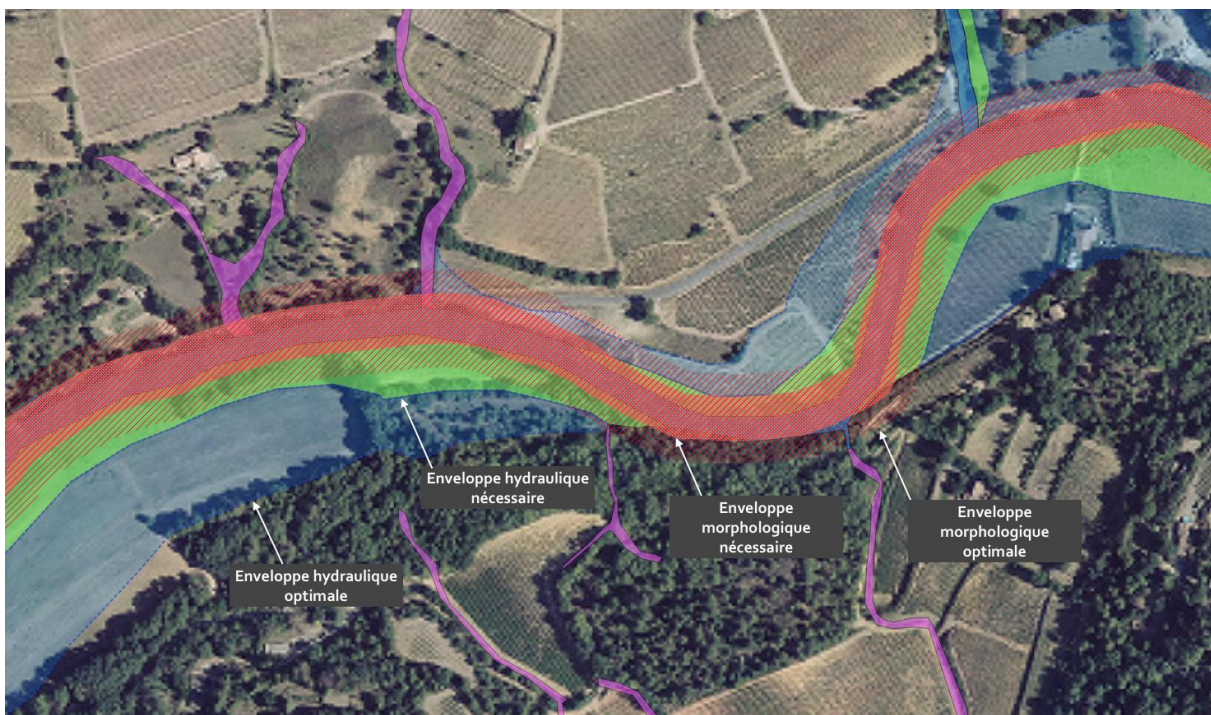


Figure 37 - Exemple de cartographie (Réal Collobrier) des périmètres techniques EBF

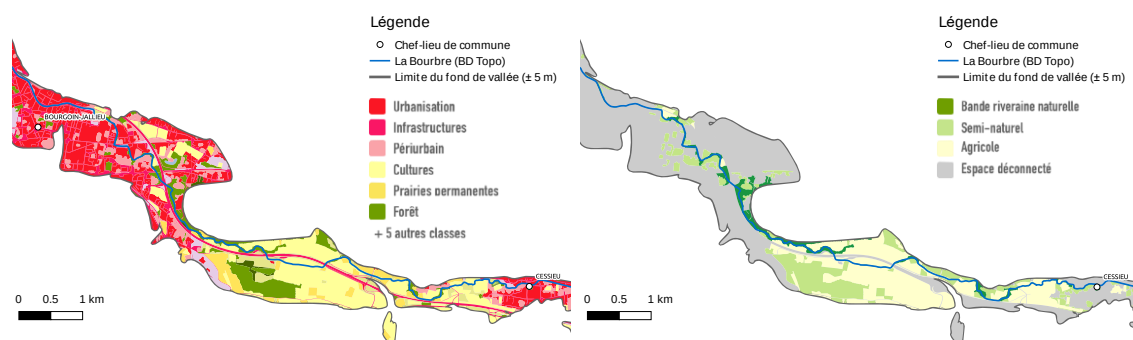
4.3.5 Eléments cartographiques pour approfondir la réflexion

L'espace de bon fonctionnement d'un cours, tel qu'il est défini dans le guide de l'AE RMC est un zonage concerté, qui résulte d'un travail d'échange, de discussions et de négociation entre les différents acteurs de gestion des milieux aquatiques, des riverains et de leur représentant. Or la concertation ne peut se mener en étant uniquement armé des périmètres techniques de l'EBF, les usages actuels sont à prendre en compte et à conforter. Pour cela nous nous sommes intéressés, au-delà d'une simple occupation du

sol à la définition des espaces disponibles pour la satisfaction des fonctionnalités d'un cours d'eau, autrement dit des espaces disponibles pour l'EBF.

4.3.5.1 Détails méthodologiques

Ce travail se base sur un traitement cartographique qui permet d'interpréter les données d'occupation du sol du fond de vallée en fonction de la continuité des espaces avec le cours d'eau, afin de produire une information sur la contribution actuelle de ces espaces au fonctionnement du cours d'eau et sur la quantité d'espaces disponibles, à divers degrés, pour des projets de restauration écologique (cf. figure ci-dessous).



**Figure 38 À gauche : données de départ, carte d'occupation du sol à grande échelle ;
À droite : carte des espaces latéraux connectés au cours d'eau
(exemple BV de la Bourbre)**

La méthode proposée repose sur l'hypothèse que la contribution des espaces du fond de vallée au fonctionnement du cours d'eau dépend d'abord de la nature de l'occupation du sol et de la continuité de ces espaces, interprétée au regard de leur degré d'artificialisation. D'autres facteurs comme la distance au cours d'eau, la différence de niveau topographique ou la connectivité hydraulique verticale ne sont pas pris en compte dans cette analyse, mais pourraient être croisés avec les résultats obtenus pour affiner la description.

La continuité de l'occupation du sol avec le cours d'eau est analysée en fonction de deux critères : a) le degré d'artificialisation de l'espace, inférée à partir de la classe d'occupation du sol, b) la présence de discontinuités linéaires liées à la présence d'infrastructures de transport, de protection de berges ou de protection contre les inondations (cf. figure ci-dessous).



Légende

- Cours d'eau principaux
- Dignes et remblais
- Espaces disponibles pour l'EBF
 - Eau et zone humide
 - Bande naturelle
 - Prairie / semi-naturel
 - Friche
 - Périurbain
 - Isolé par une route secondaire
 - Usages agricoles
 - Isolé par un remblais ou une digue
 - Isolé par un espace artificialisé
 - Isolé par une infrastructure primaire

Réalisation : GeoPeka
 Source : IGN : OPSIA 2016, GeoPeka
 Projection : RGF - Lambert 93
 Echelle : 1/25000e



Espaces disponibles pour
le bon fonctionnement



BASSIN VERSANT
DU GAPEAU
SYNDICAT MIXTE



Liberté - Égalité - Fraternité
 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
 Direction Départementale
 des Territoires et de la Mer

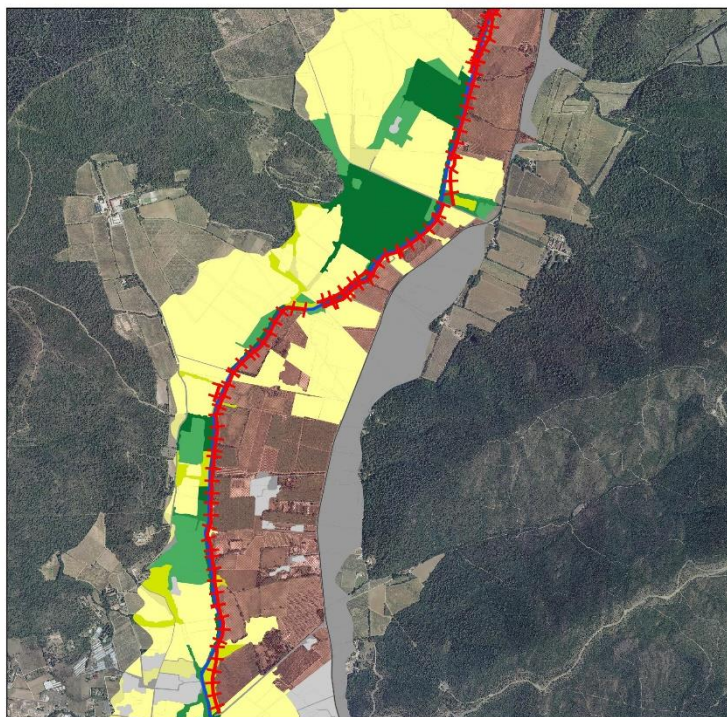


Figure 39 - Exemple de cartographie des espaces disponibles pour le Réal Martin dans la vallée de la Sauvebonne

• Occupation du sol

Une première pondération doit permettre d'inférer le gradient d'artificialisation des espaces du fond de vallée à partir de la classe d'occupation du sol. Le poids affecté à chaque classe est relatif et n'a pas besoin d'avoir de signification en valeur absolue.

À titre d'exemple, nous donnons la pondération utilisée pour les classes d'occupation du sol de notre base de données régionale.

Classe d'occupation du sol	Poids
Surfaces en eau	0
Rochers, bancs de sable et de gravier	0
Zone humide	1
Ripisylve	2
Espace naturel : végétation pérenne et spontanée, sans usage identifié ou ne faisant pas l'objet d'une mise en valeur économique particulière	3
Forêt (identifiée comme telle dans la couche VEGETATION de la BD Topo)	4
Prairie permanente	5
Périurbain : espace identifié comme n'étant ni urbanisé, ni agricole, ni forestier ni naturel, spatialement au contact d'une tâche urbaine. On peut faire l'hypothèse que cet espace est un délaissé ou une zone de transition entre l'espace construit et les espaces agricoles ou naturels, et qu'il est lui-même peu artificialisé.	7
Arboriculture	11
Vigne	12
Cultures	13
Infrastructures de transport	17
Bâti, tâche urbaine	21

Tableau 18 - Pondération des classes d'occupation du sol

- Discontinuités linéaires

Les infrastructures de transport sont extraites des thèmes correspondant de la BD Topo. Les infrastructures de protection de berges ou de protection contre les inondations sont renseignées à partir d'un relevé spécifique, lorsqu'il est disponible.

L'artifice utilisé pour croiser le critère gradient d'artificialisation et le critère discontinuité linéaire et n'avoir qu'un seul gradient unidimensionnel de continuité/discontinuité consiste à donner des poids aux discontinuités linéaires de telle sorte qu'elles s'insèrent entre certaines classes d'occupation. Le choix de ces poids est en partie arbitraire et repose sur l'hypothèse que la localisation des infrastructures et celles des changements d'occupation du sol sont au moins en partie organisées suivant une même logique spatiale. De plus, la hiérarchie ainsi constituée permet de discriminer les espaces naturels qui sont isolés par une route secondaire ou un remblai de ceux qui ne le sont pas, ce qui de notre point de vue est plus important que de faire la même distinction pour les espaces agricoles dont nous estimons qu'ils correspondent à un niveau d'artificialisation réversible mais néanmoins élevé.

Nous proposons d'utiliser les poids suivants pour les discontinuités linéaires que nous avons sélectionnées.

Type de discontinuités linéaires	Poids
Route secondaire	9
Remblai ou digue basse	14
Route primaire	18
Voie ferrée	19
Digue haute	20

Tableau 19 – Pondération des discontinuités linéaires

4.3.5.2 Résultats

Ce travail de cartographie des espaces disponibles pour l'EBF est pour nous avant tout un support pour le processus de concertation à organiser autour de ces questions. Ce support peut servir de différentes manières :

- Comme support de visualisation afin de comparer les enveloppes techniques (hydraulique, morphologique, écologique, ...),
- Comme moyen de calculer des métriques afin de donner des ordres de grandeurs de la proportion des différents types d'espace au sein du fond alluvial. Ainsi par exemple, sur 9 677 Ha du fond de vallée (utilisé pour ce travail), nous savons que 19 % sont des espaces connectés latéralement au cours d'eau et dont les caractéristiques sont compatibles avec l'expression des dynamiques fluviales sans que de nombreux usages soit remis en question (surface déjà en eau ou zone humide, zone naturelle, boisement, prairie, friche). A contrario, les espaces déconnectés du système fluvial par une digue/remblais, une infrastructure de transport ou un espace artificialisé représente 30 % du fond alluvial. Les zones uniquement déconnectées en raison d'un ouvrage latéral de type digue ou remblais équivalent à 643 Ha (soit 6% du lit majeur).

Table des sigles et abréviations

A

- **ACB** – Analyse **Coût-Bénéfices**
- **AERMC** – Agence de l'Eau Rhône **Méditerranée Corse**
- **AFB** – Agence Française pour la **Biodiversité**
- **AIA** – Atelier Industriel de l'**Aéronautique**
- **AMC** – Analyse **Multi-Critères**
- **APIC** – Avertissement **Pluies Intenses** à l'échelle des **Communes**
- **ASA** – Association **Syndicale d'Arrosage**
- **ASL** – Association **Syndicale Libre**
- **AU** – **A Urbaniser**
- **AZI** – Atlas des **Zones Inondables**

B

- **BD CARTHAGE** – Base de **Données** sur la **CART**ographie **TH**ématique des **AG**ences de l'**Eau**
- **BD ORTHO** – Base de **Données ORTHO**graphiques
- **BD SYRAH** – Base de **Données** sur le **SY**stème **Relationnel d'Audit** de l'**Hydromorphologie**
- **BD TOPO** – Base de **Données TOPO**graphiques
- **BRGM** – Bureau de **Recherches Géologiques et Minières**
- **BRL** – compagnie d'aménagement du **Bas-Rhône** et du **Languedoc**

C

- **CATNAT** – arrêtés de **CAT**astrophes **NAT**urelles
- **CA TPM** – Communauté d'**Agglomération Toulon Provence Méditerranée**
- **CCVG** – Communauté de **Communes de la Vallée du Gapeau**
- **CDRNM** – Commission **Départementale des Risques Naturels Majeurs**
- **CEREMA** – Centre d'**Etudes et d'expertises** sur les **Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement**
- **CIC** – Comité d'**Intérêt Commun**
- **CIRAME** – Centre d'**Information Régional Agro-Météorologique et Economique**
- **CLC** – Corine **Land Cover**
- **CLE** – Commission **Locale de l'Eau**

D

- **DCE** – Directive-Cadre sur l'**Eau**
- **DDTM 83** – Direction **Départementale des Territoires et de la Mer du Var**
- **DGPS** – Differential **Global Positioning System**
- **DIREN** – Direction **Régionale de l'ENV**ironnement
- **DREAL** – Direction **Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement**

E

- **ERG** – Etudes **Recherche Géotechniques**

G

- **GEMAPI** – **G**estion des **M**ilieus **A**quatiques et **P**révention des **I**nondations

H

- **HEC-HMS** – **H**ydrologic **E**ngineering **C**enter – **H**ydrologic **M**odeling **S**ystem

I

- **ICPE** – **I**nstallation **C**lassée pour la **P**rotection de l'**E**nvironnement
- **IGN** – **I**nstitut **G**éographique **N**ational

L

- **LIDAR** – **L**ight **D**etection **A**nd **R**anging

M

- **MNT** – **M**odèle **N**umérique de **T**errain
- **MRM** – association **M**igrateurs **R**hône-**M**éditerranée

N

- **NGF** – **N**iveau **G**éographique **F**rançais

O

- **ONEMA** – **O**ffice **N**ational de l'**E**au et des **M**ilieus **A**quatiques
- **ONF** – **O**ffice **N**ational des **F**orêts
- **ORSEC** – **O**rganisation de la **R**éponse de **S**écurité **C**ivile

P

- **PACA** – **P**rovence-**A**lpe-**C**ôte d'**A**zur
- **PAGD** – **P**lan d'**A**ménagement et de **G**estion **D**urable
- **PAPI** – **P**rogramme d'**A**ction et de **P**révention des **I**nondations
- **PCS** – **P**lan **C**ommunal de **S**auvegarde
- **PGRI** – **P**lan de **G**estion des **R**isques d'**I**nondation
- **PHE** – **P**lus **H**autes **E**aux
- **PIT** – **P**assif **I**ntegrated **T**ransponder
- **PKM** – **P**oint **K**ilométrique en **M**ètres
- **PLU** – **P**lan **L**ocal d'**U**rbanisme
- **PPRI** – **P**lan de **P**révention du **R**isque **I**nondation
- **PUI** – **P**lan d'**U**rgence **I**terne

R

- **RD** – **R**oute **D**épartementale
- **RFID** – **R**adio **F**requency **I**Dentification
- **RGE ALTI** – **R**egistre géographique à **G**rande **E**chelle de l'**A**lTImétrie
- **ROE** – **R**éférentiel des **O**bstacles aux **E**coulements
- **RPG** – **R**egistre **P**arcellaire **G**raphique

S

- **SAGE** – **S**chéma d'**A**ménagement et de **G**estion des **E**aux
- **SCAN 25** – **S**érie d'images **C**artographiques **N**umériques géoréférencée au 1:25 000
- **SCHAPI** – **S**ervice **C**entral d'**H**ydrométéorologie et d'**A**ppui à la **P**révision des **I**nondations
- **SCOT** – **S**chéma de **C**ohérence **T**erritoriale
- **SCP** – **S**ociété du **C**anal de **P**rovence
- **SCS** – **S**oil **C**onservative **S**ervice

- **SDAGE** – Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
- **SDEP** – Schéma Directeur des Eaux Pluviales
- **SDIS** – Service Départemental d'Incendie et de Secours
- **SIG** – Système d'Information Géographique
- **SLGRI** – Stratégie Locale de Gestion des Risques d'Inondation
- **SMBVG** – Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau
- **SNCF** – Société Nationale des Chemins de Fer français
- **SNGRI** – Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation
- **SOCLE** – Schéma d'Organisation des Compétences Locales de l'Eau
- **SOGREAH** – SOciété GRenobloise d'Etudes et d'Applications Hydrauliques
- **SPC** – Service de Prévision des Crues
- **STEP** – STation d'EPuration des eaux usées

T

- **TGH** – Tronçons Géomorphologiques Homogènes
- **TRI** – Territoire à Risque Important d'inondation

V

- **VIE** – Var Inondations Ecologisme

Z

- **ZAC** – Zone d'Aménagement Concerté
- **ZEC** – Zone d'Expansion des Crues

ANNEXES

Annexe 1 : Détails des variables de contrôles par Tronçon de Fonctionnement Théorique (TFT)

CE	Pk av	Pk am	Surf. BV (km²)	Géologie	Forme fond de vallée	Pente	TFT
Gapeau	0	1	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	1	2	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	2	3	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	3	4	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	4	5	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	5	6	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	6	7	+++++	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	7	8	+++++ RM	Fz hyères	large plaine alluviale	-	GAP1
Gapeau	8	9	+++	Fz hyères	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	9	10	+++	Fz hyères	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	10	11	+++	Fy Toulon	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	11	12	+++	Fy toulon	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	12	13	+++	Fx toulon	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	13	14	+++ PR	Fx toulon	vallée avec lit M >250 m	+	GAP2
Gapeau	14	15	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	15	16	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	16	17	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	17	18	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	18	19	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	19	20	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	-	GAP3
Gapeau	20	21	++	Fx & Fy toulon	large plaine alluviale	+	GAP3
Gapeau	21	22	++	Fx & Fy toulon	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	+	GAP4
Gapeau	22	23	++	Fy1 Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	+	GAP4
Gapeau	23	24	++	Fy1 Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	+	GAP4
Gapeau	24	25	++	Fy1 Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	+	GAP4
Gapeau	25	26	++	Fy1 Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	+	GAP4
Gapeau	26	27	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	27	28	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	28	29	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	29	30	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	30	31	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	31	32	++	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	32	33	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	33	34	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	34	35	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	35	36	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	36	37	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	37	38	+	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	38	39	+ Latay	Fy1 Cuers	gorges	+	GAP4
Gapeau	39	40	-	Fy1 Cuers	gorges	-	GAP4
Gapeau	40	41	-	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	GAP4
Gapeau	41	42	-	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	GAP4

TFT du Gapeau

CE	Pk av	Pk am	Surf. BV (km²)	Géologie	Forme fond de vallée	Pente	TFT
Réal Martin	0	1	++++	Fz Hyères	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	1	2	++++	Fz Hyères	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	2	3	++++	Fy Toulon	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	3	4	++++	Fy Toulon	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	4	5	++++	Fy Toulon	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	5	6	++++	Fz Hyères	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	6	7	++++	Fz Hyères	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	7	8	++++	Fz Collobrières	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	8	9	++++	Fz Collobrières	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	9	10	++++	Fz Collobrières	vallée avec lit M >250 m	-	RM1
Réal Martin	10	11	+++ MP	Fz Collobrières	large plaine alluviale	-	RM1
Réal Martin	11	12	+++ FAR	Fz Collobrières	large plaine alluviale	-	RM1
Réal Martin	12	13	+++ MER	Fz Collobrières	large plaine alluviale	-	RM1
Réal Martin	13	14	++ RC	Fz Collobrières	large plaine alluviale	-	RM1
Réal Martin	14	15	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	15	16	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	16	17	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	17	18	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	18	19	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	19	20	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	20	21	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	21	22	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2
Réal Martin	22	23	-	Fz Collobrières	Gorges	+	RM2

TFT du Réal Martin

CE	Pk av	Pk am	Surf. BV (km²)	Géologie	Forme fond de vallée	Pente	TFT
			+++				
Réal Collobrier	0	1	Rui Maraval	Fz	large plaine alluviale	-	RC1
Réal Collobrier	1	2	++	Fz	large plaine alluviale	-	RC1
Réal Collobrier	2	3	++	Fz	large plaine alluviale	-	RC1
Réal Collobrier	3	4	++	Fz	large plaine alluviale	-	RC1
Réal Collobrier	4	5	++	Fz	largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	5	6	++	Fz	largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	6	7	++	Fz	largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	7	8	++	Fz	largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	8	9	++	Fz	largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	9	10	++	Fz	lit encaissé et largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
			++				
Réal Collobrier	10	11	Rui. Malière	Fz	lit encaissé et largeur lit majeur < 250 m	-	RC1
Réal Collobrier	11	12	+	Fz	lit encaissé et largeur lit majeur < 250 m	+	RC2
Réal Collobrier	12	13	+	Fz	lit encaissé et largeur lit majeur < 250 m	+	RC2

Réal Collobrier	13	14	+	Fz	lit encaissé et largeur lit majeur < 250 m	+	RC2
Réal Collobrier	14	15	+	Fz	lit majeur réduit voire absent	+	RC2
Réal Collobrier	15	16	+	Fz	lit majeur réduit voire absent	+	RC2
Réal Collobrier	16	17	+	Fz	lit majeur réduit voire absent	+	RC2
Réal Collobrier	17	18	-	roche mère	lit majeur réduit voire absent	++	RC3
Réal Collobrier	18	19	-	roche mère	lit majeur réduit voire absent	++++	RC3
Réal Collobrier	19	20	-	roche mère	lit majeur réduit voire absent	++++	RC3

TFT du Réal Collobrier

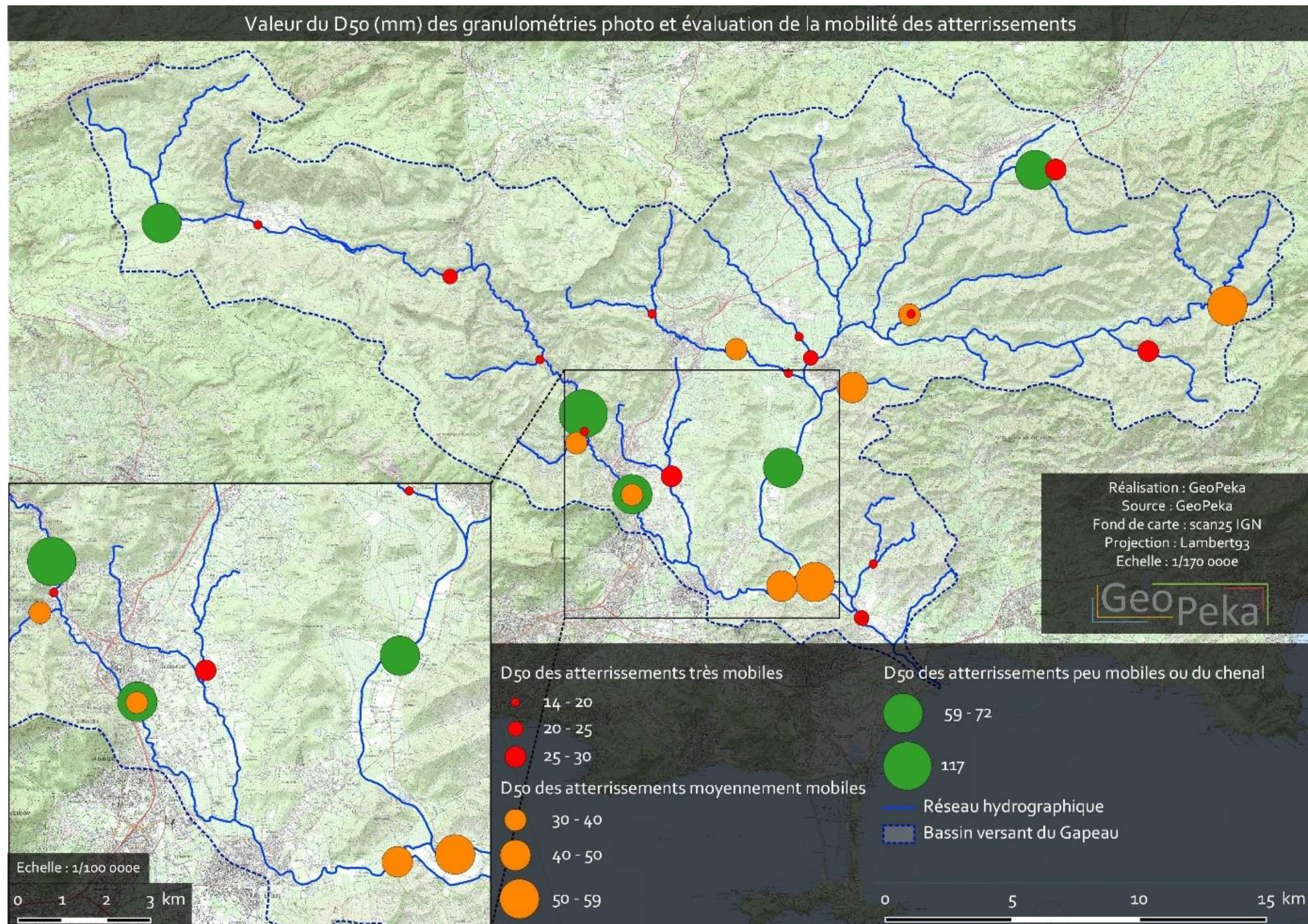
Meige Pan	0	1	+	Fz Collobrières	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	1	2	+	Fz Collobrières	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	2	3	+	Fy1 Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	3	4	+	Fy1 Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	4	5	+	Fy1 Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	5	6	+	Fy1 - Fz1 Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	6	7	+	Fy1 - Fz1 Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	7	8	Vallon Rouvéreide	Fz1 - Cuers	cours d'eau encaissé dans la plaine	-	MP1
Meige Pan	8	9	-	Fz1 - Cuers	Faible encaissement et abs plaine alluviale	+	MP2
Meige Pan	9	10	-	Fz1 - Cuers	Faible encaissement et abs plaine alluviale	+	MP2
Meige Pan	10	11	-	r	Faible encaissement et abs plaine alluviale	+	MP2
Meige Pan	11	12	-	l1-2	Faible encaissement et abs plaine alluviale	++	MP2
Meige Pan	12	13	-	j1-2	Faible encaissement et abs plaine alluviale	++	MP2

TFT du Meige Pan

CE	Pk av	Pk am	Surf. BV (km²)	Géologie	Forme fond de vallée	Pente	TFT
Latay	0	1	++	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	1	2	++	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	2	3	++	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	3	4	++	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	4	5	++	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	5	6	++	Fy1 Cuers	verrou	++	LAT1
Latay	6	7	+	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	7	8	+	Fy1 Cuers	large plaine alluviale	-	LAT1
Latay	8	9	+	Fy1 Cuers	gorges	++	LAT2
Latay	9	10	+	n4U & j9aD Cuers	gorges	++	LAT2
Latay	10	11	+	n4U & j9aD Cuers	gorges - Ruisseau des Maulnes	++	LAT2
Latay	11	12	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	12	13	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	13	14	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	14	15	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	15	16	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	16	17	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2
Latay	17	18	-	n4U & j9aD Cuers	vallée avec lit M encaissé et <250 m de large	++	LAT2

TFT du Latay

Annexe 2 : Cartographie des résultats granulométriques par imagerie

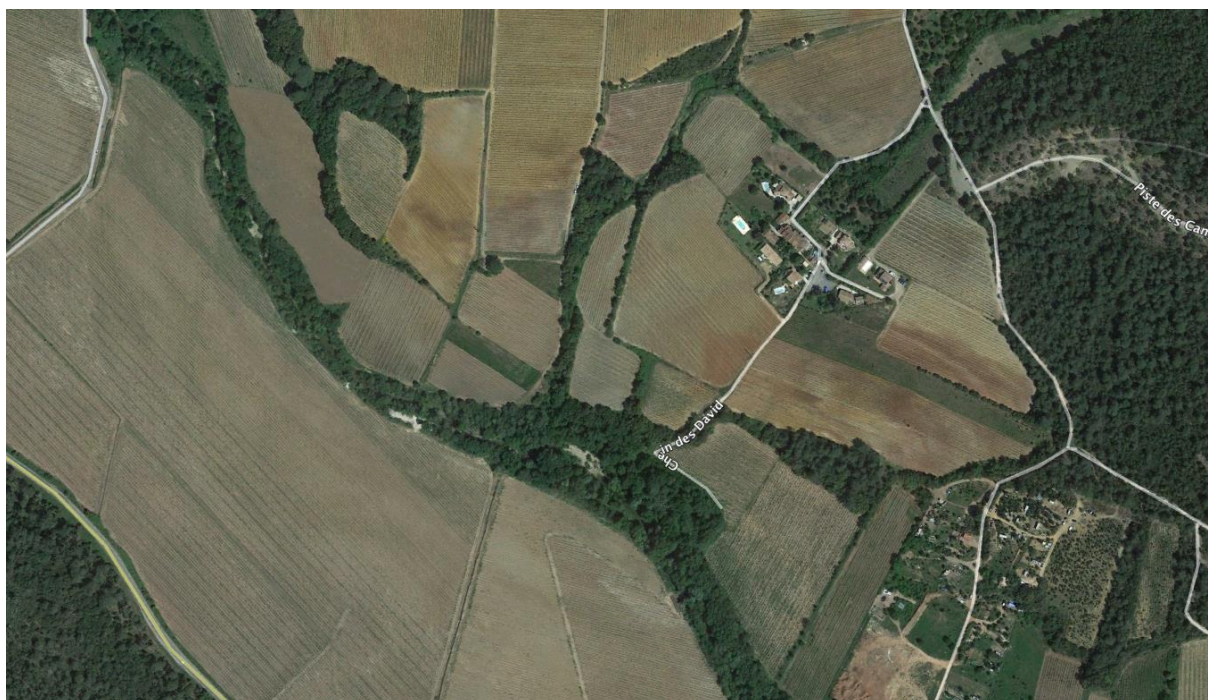


Annexe 3 : Evolution pré et post crue 2014

Le Réal Collobrier au niveau du Pk 5,75



Le Real Collobrier en amont de la confluence avec le Réal Martin Pk 0,75 et 1



Le Rimauresq au niveau du Pk 0,75 et 1

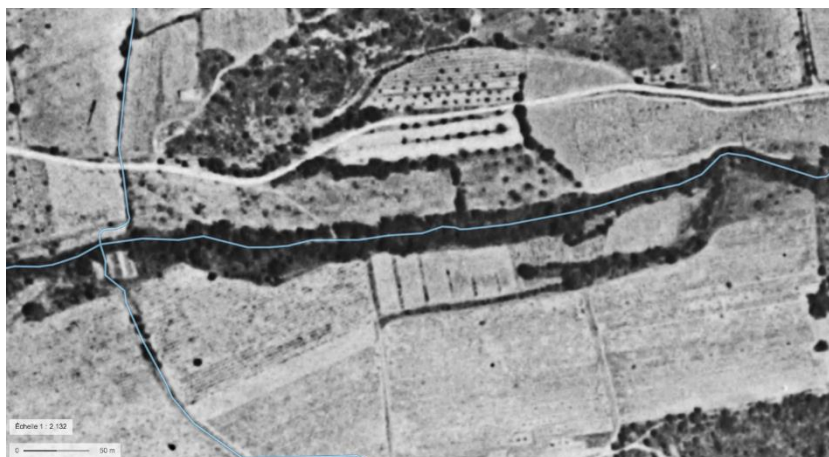


Le Réal Martin au niveau du Pk 2,5



The image consists of two side-by-side satellite photographs of the same geographical area in France. The left photograph is dated 9/5/2014 and the right one is dated 3/5/2018. Both images show a residential area on the left with streets like 'Rue de la Calmette', 'Allée des Chevenes', 'Domaine de l'Oratoire', and 'L'Oratoire'. A large industrial or commercial complex is in the center, with a baseball field labeled 'Le Moulin Premier' nearby. To the right, there are agricultural fields, some with solar panels, and a road labeled 'D12'. The area is bordered by a forested ridge. The 2018 image shows more developed solar panel arrays and changes in the surrounding vegetation compared to the 2014 image.

Annexe 4 : Analyse diachronique du Rimauresq entre le Pk0.7 et 1.2



Années 1950/60



Années 2000/2005



Années 2016/17

Le remaniement de rive gauche, au sud, est clairement visible. C'est dans cette espace qu'un remblai sur cette même rive a été constaté

Annexe 5 : Paramètres à prendre en compte dans l'évaluation de la faisabilité technique de l'arasement ou du dérasement de seuils

Gapeau

Cours d'eau	ID2	Pk	Toponyme	pk am	Z am	pk av	Z av	L (m)	Z (m)	Pente (S)	Hauteur de Chute (m)	HC/S	Hauteur de Pelle (m)	Largeur seuil (m)	Etat seuil	Linéaire (m) sans ouvrage transversal en cas d'effacement	Linéaire restauré avec écoulement libres (m) en cas d'effacement
Gapeau	46B	39,02	ND	39,1	288,7	38,8	286,1	300,0	2,6	0,87	0,30	0,35	0,15	ND	Mauvais	ND	ND
Gapeau	46A	39,01	ND	39,1	288,7	38,8	286,1	300,0	2,6	0,87	0,40	0,46	0,25	ND	Moyen	ND	ND
Gapeau	50	34,52	Prise d'eau de la Papeterie	35,0	226,9	34,2	212,2	800,0	14,7	1,84	4,20	2,29	0,40	7	Détruit partiellement	1022	1022
Gapeau	12	33,67	Barrage Lantier	34,2	212,2	33,3	196,2	900,0	16,0	1,78	2,09	1,18	0,35	ND	Bon, bief en fonction	2046	2046
Gapeau	29	32,31	Retenue escaliers	32,8	188,4	31,8	177,9	1000,0	10,5	1,05	2,00	1,90	0,30	6,5	Bon	ND	ND
Gapeau	26	29,44	Barrage de Belgentier Village	29,7	153,3	29,0	144,9	700,0	8,4	1,20	2,00	1,67	0,55	10,5	Bon	ND	ND
Gapeau	33	26,38	Seuil Géry	27,0	127,0	25,6	117,4	1400,0	9,6	0,69	2,20	3,21	0,30	14	ND	1277	1277
Gapeau	16	25,08	Retenue de la Guiranne	25,6	117,4	24,4	105,4	1200,0	12,0	1,00	2,00	2,00	1,00	11,5	Mauvais, en voie de restauration par propriétaire	1042	850
Gapeau	25	24,98	Seuil de la Guiranne	25,6	117,4	24,4	105,4	1200,0	12,0	1,00	2,00	2,00	0,20	10,5	Bon	ND	ND
Gapeau	51	22,98	Ecluse Gapeau / Seuil des Lingoustes aval	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	2,00	2,76	0,10	15	Moyen	ND	ND
Gapeau	48	22,82	Seuil de Solliès-Toucas Mairie	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	1,10	1,52	0,00	9	ND	365	ND
Gapeau	49	22,17	Seuil du Four à Chaux	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	1,15	1,59	0,00	ND	ND	556	ND
Gapeau	36	22,06	Barrage des Piquets	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	1,25	1,72	0,00	15	Bon		ND
Gapeau	61	21,30	Retenue Roll	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	3,80	5,24	1,50	20	Bief en fonction	347	347
Gapeau	60	21,07	Retenue des Capellan	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	2,50	3,45	0,60	20	Moyen, bief abandonné	555	555
Gapeau	68	20,75	Seuil du pont de l'A57	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	0,35	0,48	0,15	ND	Bon	ND	ND
Gapeau	31	20,54	Barrage des Capellan	24,6	104,8	20,2	72,9	4400,0	31,9	0,73	2,25	3,10	0,05	13,5	Bon	413	413
Gapeau	34	18,65	Barrage des Sauvans	19,5	69,2	17,8	62,8	1700,0	6,4	0,38	1,25	3,32	0,25	15	ND	2740	ND

Gapeau	21	16,21	Barrage de Flayosque	17,1	56,2	15,6	47,4	1500,0	8,8	0,59	2,15	3,66	0,20	13,5	Bief abandonné	3231	2521
Gapeau	45	14,25	Barrage Jean Natte / Barrage ou Seuil de la Castille	15,6	47,4	13,5	35,9	2100,0	11,5	0,55	4,00	7,30	1,00	37,5	Moyen	1960	502
Gapeau	39	12,59	Seuil de Notre Dame / Seuil de la Grassette	13,5	35,9	11,8	27,3	1700,0	8,6	0,51	2,35	4,65	0,40	ND	Bief non fonctionnel	1357	1357
Gapeau	44	5,67	Barrage de la Clapière / Barrage de Ste Eulalie	7,0	10,9	4,9	4,0	2100,0	6,9	0,33	3,75	11,41	0,80	30	Mauvais, partiellement dégradé	3694 (Gap) et 4137 (RM)	3832

Réal Martin

Cours d'eau	ID2	Pk	Toponyme	pk am	Z am	pk av	Z av	L (m)	Z (m)	Pente (S)	Hauteur de Chute (m)	HC/S	Hauteur de Pelle (m)	Largeur seuil (m)	Etat seuil	Linéaire (m) sans ouvrage transversal en cas d'effacement	Linéaire restauré avec écoulement libres (m) en cas d'effacement
RM	134	8,63	Seuil du Pourret	9,2	43,7	8,2	38,7	1000,0	5,0	0,50	1,80	3,60	0,30	21,5	Bon	5610	ND
RM	233	6,77	Seuil de Castel Roux	7,8	35,5	6,5	33,1	1300,0	2,4	0,18	1,40	7,58	0,30	ND	Moyen	ND	ND
RM	156	6,38	Seuil de la Mayonnnette	6,6	33,3	6,2	31,3	400,0	2,0	0,50	0,63	1,26	0,20	ND	Hors d'usage	1045	ND
RM	162	5,72	Seuil de Saint Isidore	6,0	31,2	5,5	29,6	500,0	1,6	0,32	0,43	1,34	0,40	ND	Moyen (HS Lindenia)	ND	ND
RM	155	5,40	Seuil de Sauvebonne	5,6	29,6	5,2	28,3	400,0	1,3	0,33	0,75	2,31	0,20	14	Bon (mauvais, hors d'usage Lindenia)	ND	ND
RM	157	4,65	Seuils de la Décapris	5,0	27,5	4,4	26,5	600,0	1,0	0,17	0,65	3,90	0,4 et 0,6	19	Bon	ND	ND
RM	150	4,19	Seuil Le Trulet	4,4	26,5	3,8	23,8	600,0	2,7	0,45	1,35	3,00	1,50	20	Bon	ND	ND
RM	153	3,40	Seuil de la Marseillaise	3,8	23,8	3,1	21,3	700,0	2,5	0,36	1,65	4,62	1,10	ND	ND	2074	ND
RM	161	1,96	Seuil les Martins	2,7	20,3	1,8	19,0	900,0	1,3	0,14	1,10	7,62	0,70	17,5	Hors d'usage	668	ND
RM	217	1,45	Etang de Sauvebonne	1,8	19,0	1,1	16,3	700,0	2,7	0,39	1,63	4,23	ND	ND	Bon	ND	ND

Meige Pan

Cours d'eau	ID2	Pk	Toponyme	pk am	Z am	pk av	Z av	L (m)	Z (m)	Pente (S)	Hauteur de Chute (m)	HC/S	Hauteur de Pelle (m)	Largeur seuil (m)	Etat seuil	Linéaire (m) sans ouvrage transversal en cas d'effacement	Linéaire restauré avec écoulement libres (m) en cas d'effacement
MP	97	9,82	ND	10,2	229,0	9,4	200,0	800,0	29,0	3,63	2,00	0,55	0,00	ND	Moyen	1001	ND
MP	90	8,54	ND	9,0	190,4	7,8	158,8	1200,0	31,6	2,63	1,30	0,49	0,20	ND	ND	496	ND
MP	76	8,36	ND	9,0	190,4	7,8	158,8	1200,0	31,6	2,63	1,40	0,53	0,20	5	Moyen	379	ND

MP	75	8,14	ND	9,0	190,4	7,8	158,8	1200,0	31,6	2,63	0,50	0,19	0,00	ND	Mauvais (moyen Lindenia)	ND	ND
MP	89	6,62	ND	7,0	145,0	6,2	134,5	800,0	10,5	1,31	1,20	0,91	0,30	ND	Moyen	ND	ND
MP	87	2,85	Seuil de la Dolone	3,4	92,6	2,6	80,0	800,0	12,6	1,58	4,25	2,70	0,00	7,5	ND	1252	ND
MP	86	2,06	ND	2,4	79,6	1,6	68,2	800,0	11,4	1,43	2,00	1,40	0,45	9	ND	2410	ND

Merlançon

Cours d'eau	ID2	Pk	Toponyme	pk am	Z am	pk av	Z av	L (m)	Z (m)	Pente (s)	Hauteur de Chute (m)	HC/S	Hauteur de Pelle (m)	Largeur seuil (m)	Etat seuil	Linéaire (m) sans ouvrage transversal en cas d'effacement	Linéaire restauré avec écoulement libres (m) en cas d'effacement
Merlançon	105	4,86	ND	5,2	113,3	4,5	105,0	700,0	8,3	1,19	1,60	1,35	0,30	4,5	Hors d'usage	2346	ND
Merlançon	206	3,39	au sud A57	3,7	97,3	3,0	89,4	700,0	7,9	1,13	3,10	2,75	0,20	ND	Bon	ND	ND
Merlançon	101	2,01	ND	2,6	82,8	1,6	71,9	1000,0	10,9	1,09	2,00	1,83	0,35	10	Moyen, hors d'état	1255	1255

Annexe 6 : Synthèse du diagnostic hydromorphologique détaillé par cours d'eau

Le Gapeau

G1 - Les têtes de bassin du Gapeau

G2 – Le Latay

G2.1 – Plaine de Chibron (Latay)

Etat	Mauvais (amont au niveau de la Carrière), médiocre en aval
Pressions	Très importante : rectification/recalibrage à l'amont (carrière), curage à l'aval
Morphologie	Largement artificialisée, habitats uniformes. Zone probable de dépôt forcé en amont de la carrière. Blocage des dynamiques latérales au niveau de la carrière, augmentation des capacités de transfert. A l'aval, curage->augmentation des capacités de transfert
Effets pressions	Disparition d'une zone méandrage, uniformisation des habitats, perturbation continuité sédimentaire (effet ambivalent du curage), dépose des sédiments en berge = perte de connectivité hydraulique latérale
Etat écologique	Etat de la végétation : bon, peu d'invasive ; continuité écologique bonne, habitats benthiques : médiocres (curage à l'aval dans chenal d'étiage, étalement des écoulements)
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions 2) Garantir un espace de mobilité 3) Diversification des habitats
Action type	• Contrôler, surveiller les pressions : limiter curage et les protections de berge à l'aval • Suivi léger des dynamiques (exhaussement ? à l'aval de la plaine) • Acquisition foncière si érosions importantes, diversification des habitats si pas d'ajustement

G2.2 – « Gorges » Plaine de Chibron-Plaine de Signes

Etat	Bon
Pressions	Nulles
Morphologie	Naturelle et figée, et contrôlée par les affleurements du substrat
Effets pressions	Nulles
Etat écologique	Etat de la végétation : bon, peu d'invasives ; continuité écologique bonne, habitats benthiques : bons
Objectifs de gestion	1) Préservation 2) Limiter les nouvelles pressions
Action type	• Non intervention

G2.3 –Plaine de Signes

Etat	Moyen
Pressions	Endiguement
Morphologie	Contrôlée latéralement, lit en cours d'exhaussement probable
Effets pressions	Limitation des dynamiques latérales
Etat écologique	Etat de la végétation : bon, mais avec une grosse discontinuité en amont de Signes, peu d'invasives ; continuité écologique bonne, habitats benthiques : bons
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions 2) Suivre les dynamiques d'exhaussement 3) Garantir un espace de mobilité, reconquérir des zones de débordement
Action type	• Suivi topographique • Dé-endiguement et acquisition foncière • Restauration ripisylve en amont de Signes

G3 – Le Gapeau amont

G3.1 –Gorges Gapeau amont Belgentier

Etat	Bon
Pressions	Quelques gros seuils (ROE53296, 53700, 53702)
Morphologie	Contrôlée latéralement (substrat) et verticalement (substrat, aménagement). Fortes capacités de transfert de la charge sédimentaire
Effets pressions	Peu d'impact des ouvrages en termes de faciès car fortes pentes. Ralentissement des dynamiques de transfert des sédiments
Etat écologique	Bon, voire très bon état de la végétation rivulaire malgré la présence d'invasives. Continuité piscicole perturbée par quelques gros ouvrages
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions 2) Amélioration de la continuité écologiques (piscicole et sédimentaire) 3) Valorisation du patrimoine hydraulique
Action type	• Aménagement ou non intervention contrôlée sur les seuils en mauvais état ou sans usage, mettre en valeur les autres ouvrages, les aménager pour réduire leur impact en termes de continuité

G3.2 –Gorges Gapeau aval Belgentier

Etat	Moyen à médiocre
Pressions	Plusieurs gros seuils, protections de berge
Morphologie	Contrôlée latéralement (substrat et protection de berge) et verticalement (substrat, aménagement). Fortes capacités de transfert de la charge sédimentaires
Effets pressions	Impact modéré des ouvrages en termes de faciès en raison des fortes pentes. Ralentissement des dynamiques de transfert des sédiments
Etat écologique	Etat globalement moyen (ripisylve, faune/flore). Nombreuses invasives. Mauvaise continuité piscicole.
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions 2) Amélioration de la continuité sédimentaire
Action type	• Limiter les protections de berge • Aménagement sur les seuils en mauvais état ou sans usage, notamment engager une réflexion sur la possibilité de l'arasement du seuil de la Cascade du Mastre (non accessible au cours de notre campagne de terrain), mettre en valeur les autres ouvrages, les aménager pour réduire leur impact en termes de continuité

G4 – Le Gapeau - Solliès

G4.1 – Traversé des « Solliès »

Etat	Mauvais
Pressions	Seuil, protections de berge, urbanisation
Morphologie	Contrôlée latéralement (protection de berge) et verticalement (aménagement). Impact cumulé des nombreux ouvrages sur les capacités de transfert de la charge sédimentaires (affinement granulométrique)
Effets pressions	Ralentissement, voire blocage du transfert de la charge de fond, Absence de mobilité latérale. Profil en long en escalier
Etat écologique	Médiocre : très peu de végétation dans les secteurs les plus urbanisée. Nombreuses invasives. Continuité piscicole médiocre
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions 2) Amélioration de la continuité écologique des aménagements qui tiennent compte des usages de l'eau 3) Préservation foncière des espaces dispo, limiter drastiquement l'urbanisation en bordure de cours d'eau
Action type	• Contrôler toutes nouvelles pressions • Réflexion sur la gestion hydraulique de la retenue de Roll et la possibilité de rendre le seuil transparent en préservant les usages liés à l'eau • Acquisition foncière, Mise en valeur paysagère et récréative (aval du Vallon des Routes -> parking du marché de Solliès-Pont) • Restauration et mise en valeur du seuil des Capellans

G4.2 – Solliès-Pont – Confluence avec le Petit Réal

Etat	Médiocre à moyen
Pressions	Seuil, urbanisation, et protection de berge sur la partie amont
Morphologie	Contrôlée latéralement (protection de berge) en amont et verticalement (2 aménagements importants). Berges et substrat plus meubles, provoquant des érosions qui participent légèrement à la recharge sédimentaire
Effets pressions	Le cours d'eau, une fois libéré de ces protections latérales peut provoquer des érosions parfois problématiques compte tenu des usages riverains. Tracé sinueux hérité, mobilité latérale faible. Forte incision à l'aval des seuils
Etat écologique	Médiocre : très peu de végétation dans les secteurs les plus urbanisée. Nombreuses invasives. Continuité piscicole médiocre
Objectifs de gestion	1) Limiter les nouvelles pressions, 2) Amélioration de la continuité écologique par des aménagements qui tiennent compte des usages de l'eau 3) Préservation foncière des espaces dispo, limiter drastiquement l'urbanisation en bordure de cours d'eau
Action type	• Contrôler toutes nouvelles pressions surtout les protections de berge sur la partie aval. Mais obligation de restaurer celles protégeant des usages riverains à l'aval des seuils (fortes incisions) • Réflexion sur la gestion hydraulique du barrage des Sauvans et des Messieurs et la possibilité de rendre le seuil transparent en préservant les usages liés à l'eau • Réflexion sur la possibilité de l'arasement du seuil de Fayosque • Acquisition foncière, Mise en valeur paysagère et récréative (aval voie ferrée -> lieu-dit les Daix)

G6 – Le Gapeau – La Crau

G6.1 – Le Gapeau du seuil de Flayosque au seuil de la Grassette

Etat	Bon à moyen
Pressions	Barrage Jean Natte, seuil de la Grassette. Protections de berges et endiguements au niveau de la Crau
Morphologie	Etat morphologique globalement bon. Présence de quelques atterrissements attestant d'une petite dynamique de la charge de fond. Quelques érosions actives
Effets pressions	Assez faible, sauf pour les seuils qui ralentissent les dynamiques de transfert et qui ont provoqué une incision historique
Etat écologique	Végétation rivulaire présentant une continuité, surtout en amont du barrage Jean Natte. Présence de nombreuse invasive. Mauvaise continuité piscicole en raison des ouvrages transversaux.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Améliorer la continuité écologique 3) Mise en valeur récréative (site de la Castille, traversée de la Crau)
Action type	• Mettre en place des modalités de gestion sédimentaire pour le barrage Jean Natte (usage) : aménagement d'une vanne asservie sur les débits, transfert mécanique de la charge • Aménagement du seuil de la Grassette • Aménagement de parcours pédestre en berge au niveau du site de la Castille et de la traversée de la Crau

G6.2 – Le Gapeau du seuil de la Grassette à la confluence avec le Réal Martin

Etat	Moyen à médiocre
Pressions	Seuil de la Roquette, endiguement
Morphologie	Lit assez fortement encaissé (recalibrage ancien ?) qui a connu probablement une incision aujourd'hui limitée. Quelques formes mobiles (radier) qui attestent d'une dynamique (réduite) de la charge de fond
Effets pressions	Incision historique, lit en surcapacités hydraulique, augmentation des capacités de charriage, pavage, limitation de la mobilité latérale
Etat écologique	Idem que G6.1 même si la continuité de la végétation est moins bonne Présence de nombreuses invasives. Doute sur la continuité au niveau du seuil de la Roquette
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge, endiguement) 2) Entretenir la végétation 3) Restauration physique (connectivité hydraulique latérale)
Action type	• Acquisition foncière • Elargissement + création d'un lit d'étiage (recréation d'un lit moyen) • Recul de digue (si bénéfice hydraulique) • Entretien des gros sujets (arbres) dépérissant ou instables • Restauration passive par fixation d'embâcles

G8 – Le Gapeau aval

G8.1 – Le Gapeau de la confluence avec le Réal Martin au pont de la 1^{er} DFL

Etat	Mauvais
Pressions	Protection de berge, endiguement, seuil de Saint Eulalie
Morphologie	Lit assez fortement encaissé en dehors de la retenue du seuil de St Eulalie. Peu d'érosion
Effets pressions	Incision historique, lit en surcapacités hydraulique, augmentation des capacités de charriage, pavage
Etat écologique	Qualité écologique des milieux moyenne. Nombreuses invasives. Rupture de la continuité piscicole par le seuil Saint Eulalie
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Améliorer la continuité écologique (piscicole et sédimentaire) : arasement partiel ou total du seuil 3) Entretenir la végétation 4) Faciliter la remobilisation des sédiments (et suivre l'évolution des secteurs à enjeux (lotissement de l'<i>Oratoire</i>) 5) Reconquérir l'EBF et restauration physique (connectivité hydraulique latérale)
Action type	• Acquisition foncière • Elargissement + création d'un lit d'étiage (recréation d'un lit moyen) ou restauration passive par fixation d'embâcles • Recul de digue (si bénéfice hydraulique) • Entretien des gros sujets (arbres) dépérissant ou instables • Entretien de la végétation sur les atterrissements + scarification régulière • Mettre en place un suivi de la mobilité des sédiments au droit du lotissement • Arasement total ou partiel du seuil de Saint Eulalie

G8.2 – Le Gapeau du pont de la 1^{er} DFL à son embouchure

Etat	Très mauvais
Pressions	Protection de berge, endiguement
Morphologie	Berge entièrement artificialisé et fixé, limitant la mobilité latérale du chenal dans sa plaine littorale. Rupture naturelle de la charge de fond grossière
Effets pressions	Disparition de toutes dynamiques latérales
Etat écologique	Très mauvaise. Présence importante d'invasives, absence de végétation rivulaire
Objectifs de gestion	1) Surveiller l'évolution des fonds au niveau de l'embouchure et du port 2) Mise en valeur paysagère
Action type	• Mettre en place un suivi bathymétrique • Curage si dépôt récurrent, analyses des sédiments et export en mer si possible • Aménagement voie verte en bordure du cours d'eau.

G5 – Le bassin versant du Petit Réal

G5.1 – L'Avène

Etat	Moyen à bon
Pressions	2 seuils, passage dans des secteurs péri-urbain (jardins)
Morphologie	Etat morphologique globalement bon, le cours d'eau présente un tracé légèrement sinueux, avec un encaissement modéré. Présence d'une petite charge de fond mobile
Effets pressions	Assez faible
Etat écologique	Non évalué, boisement riverain présent et relativement continu
Objectifs de gestion	1) Préservation 2) Limiter les nouvelles pressions
Action type	• Non intervention

G5.2 – Le ruisseau Saint Lazare

Etat	Mauvais
Pressions	Route
Morphologie	Petit cours d'eau, fortement encaissé en raison des contraintes latérales. Transports solide faible
Effets pressions	Important, incision et érosion
Etat écologique	Mauvais. Mauvaise continuité piscicole et absence de végétation rivulaire
Objectifs de gestion	1) Garantir un fonctionnement morphologique équilibré 2) Restauration écologique 3) Limiter les processus d'érosion si enjeux collectifs
Action type	• Replantation de ripisylve • Elargissement avec création d'un lit d'étiage • Protection des usages et protection de faisant enjeux : seuils de fond pour les ouvrages dans les parties les plus incisées et protection de berge dans le cas des érosions

G5.3 – Le Cubertix

Etat	Mauvais
Pressions	Route, urbanisation (linéaire enterré)
Morphologie	Petit cours d'eau, fortement anthropisé. Transport solide faible voire inexistant. Dynamiques morphologiques faibles voire inexistantes
Effets pressions	Stabilisation du système
Etat écologique	Non évalué, grosse discontinuité entre l'amont et l'aval par la traversée de Solliès Pont, absence de végétation rivulaire de qualité
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions 2) Restauration écologique
Action type	• Restauration physique (mise à l'air libre) • Elargissement avec création d'un lit d'étiage • Protection des usages et protection de faisant enjeux : seuils de fond pour les ouvrages dans les parties les plus incisées et protection de berge dans le cas des érosions

G5.4 – Le Petit Réal

Etat	Moyen
Pressions	Modéré à faible, un seuil de 70 cm. Quelques vieilles protections de berge
Morphologie	Lit assez fortement encaissé avec localement apparition du substrat et avec un lit relativement pavé traduisant la faiblesse des apports solides amont
Effets pressions	Faibles
Etat écologique	Non évalué, boisement riverain présent et relativement continu
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions
Action type	• Limiter les nouvelles protections de berge, ne pas en restaurer si pas d'enjeux collectif • Restauration habitat par réinjection si absence d'enjeux hydraulique (et gestion sédimentaire du barrage Jean Natte)

G7- Le Vallon des Borrels

G7 – Le Vallon des Borrels

Etat	Moyen
Pressions	Agriculture : protections de berge, endiguement, localement urbanisation (3 ^e Borrels). Cuvelage à l'aval à sa confluence avec le Gapeau. Curage et recalibrage probable
Morphologie	Cours d'eau puissant à faible fourniture sédimentaire impliquant une capacité érosive importante. Petites dynamiques de transfert de la charge de fond à partir de la confluence avec la Baisses des Contes
Effets pressions	Sur-érosions, augmentation capacitaire du lit
Etat écologique	Qualité écologique des milieux moyenne. Nombreuses invasives.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions 2) Garantir un espace de mobilité 3) Entretenir la végétation 4) Restauration physique (cunette aval)
Action type	• Surveiller et limiter la création des protections de berge et des endiguements sauvages + curage • Acquisition foncière • Gestion des invasives et replantation de ripisylve • Seuil de fond dans la traversée des 3^e Borrels

RM1 – Les têtes de bassin du Réal Martin

RM1.1 – Le ruisseau de Carnoules, la font de l'Île et le ruisseau Saint Pierre

Etat	Moyen à bon
Pressions	Ouvrages transversaux, urbanisation (Carnoules)
Morphologie	Ruisseau ou petit cours d'eau aux dynamiques sédimentaires limités. Le ruisseau Saint Pierre présente des géométries assez encaissées. Quelques érosions ponctuelles
Effets pressions	Faible. Perturbation du transit sédimentaires
Etat écologique	Qualité écologique moyenne sur la partie Carnoules (présence de quelques invasives) et plutôt bonne sur la partie Saint Pierre. Peu ou pas d'invasives
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Améliorer la continuité écologique
Action type	• Aménager dans la mesure du possible les ouvrages transversaux

RM1.2 – Le Rimauresq

Etat	Moyen à bon
Pressions	Endiguement, entretien drastique de la végétation
Morphologie	Petit cours d'eau puissant à forte capacité de charriage. Capable de puissante érosion en crue. Zone de dépôt préférentiel au pied du massif (en amont et en aval de l'A57). Peu ou pas d'invasives.
Effets pressions	Faible. Perturbation du transit sédimentaires
Etat écologique	Qualité écologique a été jugée comme bonne sur ce secteur, même si la rive gauche présente de fortes discontinuités au niveau du domaine viticole
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge, végétation) 2) Garantir au cours d'eau une zone de mobilité et de respiration latérale 3) Améliorer la continuité écologique
Action type	• Communication auprès du domaine viticole pour faire valoir un mode de gestion plus doux de la ripisylve • Replantation ou repousse spontanée • Acquisition foncière • Démantèlement de l'ouvrage en amont de l'A57 (ancien réserve incendie ?)

RM2 – Le Réal Martin Amont

RM2 – Le Réal Martin amont

Etat	Bon
Pressions	Ouvrages transversaux
Morphologie	Cours d'eau s'écoulant dans une vallée étroite qui contraint naturellement la mobilité latérale du tracé en plan. Le cours d'eau génère en revanche de nombreuses petites érosions de berge. Contrôles verticaux (substratum) ponctuels. Importante capacité de transfert dans les secteurs non impactés par des seuils.
Effets pressions	Faible. Ralentissement des dynamiques de transfert de la charge de fond par le seuil dont l'impact sur les faciès reste faible en raison de la pente
Etat écologique	Qualité écologique assez bonne, sauf du point de vue de la continuité piscicole. Quelques invasives.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Améliorer la continuité écologique (sédimentaire mais surtout piscicole)
Action type	• Aménager dans la mesure du possible les ouvrages transversaux

RM5 – Le Réal Martin Aval

RM5.1 – Le Réal Martin au droit de Pierrefeu-du-Var

Etat	Moyen
Pressions	Endiguement, ouvrages transversaux, protections de berges, urbanisation
Morphologie	Le lit du Réal Martin est assez contraint dans ce secteur par divers aménagements qui réduisent les dynamiques latérales et les érosions de berge. Le transfert aval de la charge solide se ralentit par rapport au tronçon amont (RM2) mais reste actif.
Effets pressions	Blocage des dynamiques latérales et ralentissement du transfert de la charge de fond.
Etat écologique	Le cours d'eau bénéficie d'une végétation rivulaire bien développée et les espèces ne sont pas trop présentes sur ce secteur. La qualité écologique est classée ici comme moyenne, mais la continuité est pas satisfaisante. Quelques invasives.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions, contrôle l'urbanisation au sud de l'agglomération 2) Améliorer la continuité écologique 3) Mise en valeur récréative
Action type	• Acquisition foncière • Aménager l'ouvrage ROE 45650 en cours de contournement (qui possède un bief encore en usage) et réfléchir à l'aménagement piscicole du seuil ROE 45647 (risque d'érosion régressive et ouvrage amont) • Créer un cheminement pédestre en bordure de Réal Martin

RM5.2 – Le Réal Martin dans la vallée de la Sauvebonne

Etat	Moyen à médiocre
Pressions	Endiguement, nombreux ouvrages transversaux. Rectification et recalibrage probable
Morphologie	Le Réal Martin est sur cette zone aussi contrainte qu'à l'amont (RM5.1).
Effets pressions	Contraintes latérales interviennent sur la mobilité latérale du Réal Martin, qui est également fortement contrôlé au niveau de son profil en long qui en raison de la diminution de la pente joue un rôle non négligeable sur la diversité des faciès d'écoulement
Etat écologique	Tout comme plus en amont, le cours d'eau bénéficie d'une végétation rivulaire bien développée. La qualité écologique est dans son ensemble moyenne, avec une continuité écologique plutôt médiocre en raison de plusieurs ouvrages en travers.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions 2) Améliorer la continuité écologique 3) Restauration physique, hydraulique
Action type	• Acquisition foncière • Effacement d'ouvrage longitudinaux, recul de digue, restauration de zone inondable dans le lit majeur • Aménagement ou arasement des seuils sans usage recensé • Ré-élargissement des sections les plus incisée (recréation d'un lit moyen) (action à associer avec la précédente) ou restauration passive par fixation d'embâcles

RC – Le Réal Collobrier et ses affluents, le Ruisseau du Traversier

RC1.1 – Le Réal Collobrier en amont de Collobrières

Etat	Bon (amont) à médiocre (traversé de Collobrières)
Pressions	Ouvrages transversaux, protections de berge dans la zone du village de Collobrières et à son amont immédiat, urbanisation
Morphologie	Les têtes de bassins du massif des Maures correspondent à de petits drains torrentiels (très fortes pentes). Plus en aval, et en amont de Collobrières le cours d'eau garde de fortes pentes conférant une certaine énergie et provoquant localement des érosions de berges, les cours d'eau sont dans cette section relativement encaissés. Sur l'ensemble du secteur, le profil en long est largement fixé par la présence d'un substratum rocheux et/ou les ouvrages en travers.
Effets pressions	Les ouvrages latéraux dans Collobrières réduisent la qualité morphologique du lit. Les seuils réduisent les transferts de charge solide
Etat écologique	Globalement assez bonne sur ce secteur, les pressions limitent la qualité des habitats au niveau de la traversée du village de Collobrières. Les espèces invasives sont relativement peu présentes sur ce tronçon.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Entretien de la végétation 3) Garantir un EBF
Action type	• Acquisition foncière, contrôle de la périurbanisation

RC1.2 – Le Réal Collobrier de Collobrières jusqu'au pont de Fer

Etat	Moyen à médiocre
Pressions	Endiguement sur la partie amont (Pk8,5<->11,5) viticulture, retenues colinéaires (?)
Morphologie	Section stable latéralement. Contrôles verticaux naturels ponctuels. Le lit est assez encaissé et la pente reste assez forte (>0,6%) ce qui permet un bon transfert théorique de la charge solide. Historiquement le ruisseau de la Malière était un pourvoyeur de sédiment
Effets pressions	Les endiguements en augmentant les capacités de transport ont probablement favoriser l'incision et la fixation latéral du chenal
Etat écologique	Assez bonne. Bonne continuité écologique et végétation rivulaire moyennement dense et continue (sauf en amont du Pont de Fer)
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Restauration physique et des zones inondations (?) 3) Reconquête de l'EBF
Action type	• Ré-élargissement des sections les plus incisée (recréation d'un lit moyen) (action à associer avec la précédente) ou restauration passive par fixation d'embâcle • Acquisition foncière

RC1.3 – Le Réal Collobrier du pont de Fer à sa confluence avec le Réal Martin

Etat	Moyen
Pressions	Endiguements, agriculture
Morphologie	Sur ce secteur la pente diminue nettement, ce qui en faisait un secteur de dépôt préférentiel. Aujourd'hui la bande active s'est nettement rétrécie mais le chenal n'a pas connu de fortes incisions comme c'est le cas sur d'autres parties du bassin versant. La structure granulométrique du lit est assez grossière avec l'apparition d'une composante sableuse ce qui traduit un probable pavage et une faiblesse des apports amont (tarissement sédimentaire)
Effets pressions	Les endiguements très nombreux ont un impact réduit en raison de leur retrait par rapport à l'ancienne bande active.
Etat écologique	Qualité écologique est relativement bonne tout comme sur le tronçon amont. Bonne continuité écologique tant au niveau du chenal que des berges.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Reconquête de l'EBF
Action type	• Acquisition foncière

RC1.4 – Le Ruisseau du Maraval

Etat	Moyen
Pressions	Viticulture, curage (2014 ?)
Morphologie	Ruisseau puissant par ses fortes pentes, capable de déplacer une importante charge sédimentaire mais qui est limitée par les capacités des sections (->engravement des parcelles riveraines ?). Fortes capacités érosives des berges.
Effets pressions	Absence de ripisylve
Etat écologique	Non évalué par Lindenia, mais bonne continuité écologique car absence d'ouvrage transversaux. Absence de végétation rivulaire sauf le tronçon terminal (dernier km)
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Restauration de la ripisylve 3) Reconquête de l'EBF
Action type	• Replantation de la ripisylve ou mise en défends des berges et repousse spontanée (pour favoriser la protection des berges) • Acquisition foncière

RC1.5 – Le Ruisseau du Traversier

Etat	Moyen
Pressions	Urbanisation protection de berge à l'aval, viticulture
Morphologie	Petit ruisseau en amont avec des capacités de charriages théoriques permettant de déplacer une charge graveleuse (lit encaisse, forte pente). La charge en transit, probablement plus fine (tarissement, petit BV) se dépose localement sur la partie aval
Effets pressions	Faibles
Etat écologique	Non évalué. Discontinuité de la végétation au niveau des lotissement sud de Pierrefeu-du-Var et entre le Pk2 et3.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Restauration de la ripisylve
Action type	• Replantation de la ripisylve ou mise en défends des berges et repousse spontanée (pour favoriser la protection des berges)

RM3 – Affluents rive droite du Réal Martin (sauf Meige Pan)

RM3.1 – Le Merlançon (et ses affluents)

Etat	Moyen
Pressions	Ouvrages transversaux, route, agriculture
Morphologie	Le lit est assez fortement encaissé surtout sur le tronçon terminal. L'incision a mis à jour localement le substratum et, si ce n'est pas le cas, un pavage s'est mis en place. L'énergie du cours d'eau prend alors la forme de nombreuses érosions de berge. La charge de fond régulièrement mobilisée correspond à une granulométrie assez fine.
Effets pressions	Les seuils ont sans doute participé à l'érosion verticale qui correspond aussi à un manque naturel de fourniture sédimentaire. Les contraintes latérales jouent également un rôle dans le processus d'enfoncement sur le Merlançon comme pour les affluents (Canadel aval)
Etat écologique	Qualité écologique est moyenne sur le Merlançon. Peu d'espèces invasives y ont été levées. Elle est assez faible sur son cours supérieur où la végétation rivulaire est quasi absente. Certaines portions des affluents du Merlançon sont également dénudées de végétation (Canadel aval). Sur une large partie du linéaire aval du Merlançon, la continuité écologique reste mauvaise en raison de nombreux seuils
Objectifs de gestion	3) Limiter les pressions (protection de berge) 4) Améliorer la continuité écologique : enjeu sédimentaire et piscicole 5) Entretien de la végétation 6) Restauration physique 7) Reconquête de l'EBF
Action type	• Aménager les seuils qui ne présentent plus d'usage associé (en commençant par l'aval) • Ré-élargissement des sections les plus incisée (recréation d'un lit moyen) (action à associer avec la précédente) ou restauration passive par fixation d'embâcle • Entretien des gros sujets (arbres) dépérissants ou instables (secteurs incisés ou de débordement préférentiel) • Acquisition foncière

RM3.2 – Le Farembert

Etat	Moyen à très mauvais
Pressions	Aérodrome (enterré), agriculture (endiguement, remblais)
Morphologie	Très similaire à 3.1. Le lit est assez fortement encaissé surtout sur le tronçon terminal. L'incision a mis à jour localement le substratum et, si ce n'est pas le cas, un pavage s'est mis en place. L'énergie du cours d'eau prend alors la forme de nombreuses érosions de berge. La charge de fond régulièrement mobilisé correspond à une granulométrie assez fine.
Effets pressions	Ici l'absence de seuil confirme l'hypothèse émise pour le RM.3.1, à savoir qu'ils ne pas la cause principale des géométries incisées.
Etat écologique	Qualité écologique est moyenne sur le Farembert. Peu d'espèce invasive. La continuité est assez bonne en raison du faible nombre d'ouvrage transversal.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions (protection de berge) 2) Restauration physique 3) Reconquête de l'EBF
Action type	• Ré-élargissement des sections les plus incisée (recréation d'un lit moyen) (action à associer avec la précédente) ou restauration passive par fixation d'embâcles • Acquisition foncière

RM4 – Le Meige Pan

RM4.1 – Le Meige Pan amont

Etat	Bon
Pressions	Quelques seuils
Morphologie	Petits cours d'eau puissant assez rectiligne, qui charrie principalement des apports secondaires. L'énergie du cours d'eau donne lieu à quelques érosions notables
Effets pressions	Globalement très faibles
Etat écologique	Qualité écologique est jugée bonne sur cette partie de cours d'eau. Peu d'espèce invasive.
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions
Action type	• Non intervention contrôlée

RM4.2 – Le Meige médian

Etat	Médiocre
Pressions	Urbanisation, protection de berge et ouvrages transversaux
Morphologie	Fortement anthropisé. Contrôlé latéralement sur une bonne partie du linéaire. Le profil en long est lui aussi calé sur les aménagements. L'énergie du cours d'eau donne encre lieu à plusieurs érosions notables. Le tracé en plan, assez sinueux est hérité.
Effets pressions	Forte. Les dynamiques morphologiques sont aujourd'hui très faibles en raison des effets cumulés des pressions.
Etat écologique	Qualité écologique médiocre. Développement d'espèce invasives
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions 2) Mise en valeur paysagère 3) Améliorer la continuité écologique
Action type	• Limiter les pressions • Développer les accès au cours d'eau en créant des cheminements pédestres • Aménager les ouvrages (seuils)

RM4.3 – Le Meige aval

Etat	Moyen
Pressions	Ouvrages transversaux
Morphologie	Le lit du cours d'eau s'enfoncé progressivement jusqu'à devenir assez fortement incisé sur la partie terminale avec des apparitions du substratum. La réduction de la pente et le développement de la végétation rivulaire rend le cours moins érosif, bien que des apports secondaires viennent rediversifier la charge en transit.
Effets pressions	Assez faible
Etat écologique	Le cours d'eau bénéficie d'une végétation rivulaire bien développée. La qualité écologique est dans son ensemble moyenne, avec une continuité écologique plutôt médiocre en raison de quelques gros ouvrages
Objectifs de gestion	1) Limiter les pressions 2) Améliorer la continuité écologique 3) Restauration physique
Action type	• Limiter les pressions • Aménager les ouvrages (seuils réf. 86 et 83) en commençant par l'aval. Le seuil ROE 52003 est encore utilisé. • Ré-élargissement des sections les plus incisée (recréation d'un lit moyen) (action à associer avec la précédente) ou restauration passive par fixation d'embâcles

Annexe 7 : Liste complète des Zones Humides sur le bassin versant du Gapeau

SOURCE	CODE	NOM	TYPO_SDAGE	SURFACE	COMMUNE
CGVAR 2003	83CGLVAR0617	Les glaciers de la Ste Baume	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	37,743	MAZAUGUES
CGVAR 2003	83CGLVAR1039	Source et tufs de Latay	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	25,066	MAZAUGUES
CGVAR 2003	83CGLVAR1040	Tufs de Signes	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	17,627	SIGNES
CGVAR 2003	83CGLVAR0549	Carrière de Chibron	13 – Zones humides artificielles	5,178	SIGNES
CGVAR 2003	83CGLVAR1100	Le Font- Pétugue	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	1,699	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CGVAR 2003	83CGLVAR0546	Le Font de l'Evoué Massif du Siu Blanc	13 – Zones humides artificielles	0,425	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CGVAR 2003	83CGLVAR1113	Tufs du Gapeau	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	41,226	SOLLIES- TOUCAS
CGVAR 2003	83CGLVAR1044	Tufs Montrieux le Jeune	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	58,892	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CGVAR 2003	83CGLVAR1019	Source tuf de Rampins	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	3,004	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CGVAR 2003	83CGLVAR1093	Tufs des Fougéllys	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	6,751	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CGVAR 2003	83CGLVAR0023	Montbel ancien couvent	13 – Zones humides artificielles	1,707	LA CRAU
CGVAR 2003	83CGLVAR1078	Prairie humide Pignans	06 – Plaines alluviales	7,153	PIGNANS
CGVAR 2003	83CGLVAR0024	Etang de Sauvebonne	13 – Zones humides artificielles	5,385	HYERES

CGVAR 2003	83CGLVAR0025	Etang le Plan du Pont	13 – Zones humides artificielles	1,464	HYERES
CGVAR 2003	83CGLVAR0015	Plan d'eau la Jeannette	13 – Zones humides artificielles	3,833	HYERES
CGVAR 2003	83CGLVAR0682	Le portanier	06 – Plaines alluviales	0,914	PIERREFEU-DU- VAR
CGVAR 2003	83CGLVAR1089	Marais de Camp Bourjas	06 – Plaines alluviales	1,571	COLLOBRIERES
CGVAR 2003	83CGLVAR0693	Clos d'Arnaud	13 – Zones humides artificielles	1,142	COLLOBRIERES
CEN_2015	83DPTVAR0030	Prairie humide des bords du Latay à Signes	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	0,200	SIGNES
CEN_2015	83DPTVAR0029	Prairie d'épilobe du moulin du Gapeau	06 – Plaines alluviales	0,900	SIGNES
CEN_2015	83DPTVAR0027	Ripisylve du Naj à Méounes	06 – Plaines alluviales	5,100	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CEN_2015	83DPTVAR0043	Marais de l'Eouvière	10 – Marais et landes humides de plaines et plateaux	1,600	PUGET-VILLE
CEN_2015	83DPTVAR0028	Ripisylve et prairie humide de la Peyrouar à Méounes	06 – Plaines alluviales	5,100	MEOUNES-LES- MONTRIEUX
CEN_2015	83DPTVAR0031	Ripisylve des Sauvans à Solliès-Ville	06 – Plaines alluviales	1,800	SOLLIES-PONT
CEN_2015	83DPTVAR0039	Mare de la Sermette	11 – Zones humides ponctuelles	0,018	PIERREFEU-DU- VAR
CEN_2015	83DPTVAR0038	Mare temporaire de l'Hôpital Nord	11 – Zones humides ponctuelles	0,140	PIERREFEU-DU- VAR
CEN_2015	83DPTVAR0037	Mare temporaire de l'Hôpital Sud	11 – Zones humides ponctuelles	0,130	PIERREFEU-DU- VAR

CEN_2015	83DPTVAR0034	Ancienne ripisylve des Défens	06 – Plaines alluviales	0,570	CUERS
CEN_2015	83DPTVAR0032	Marais de la Longue de Pignans	10 – Marais et landes humides de plaines et plateaux	0,820	CARNOULES
CEN_2015	83DPTVAR0033	Les Moulières de Carnoules	10 – Marais et landes humides de plaines et plateaux	1,740	CARNOULES
CEN_2015	83DPTVAR0041	Marais de Rimauresq	10 – Marais et landes humides de plaines et plateaux	2,900	PIGNANS
CEN_2015	83DPTVAR0042	Marais des Salles de Pignans	10 – Marais et landes humides de plaines et plateaux	0,500	PIGNANS
CEN_2015	83DPTVAR0036	Retenue collinaire du ruisseau du Gaget	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	0,160	PIERREFEU-DU- VAR
CEN_2015	83DPTVAR0035	Retenue collinaire du Chaumadou	07 – Zones humides de bas- fonds en tête de BV	0,230	PIERREFEU-DU- VAR
CEN_2015	83DPTVAR0040	Mare et ripisylve du Réal Collobrier	11 – Zones humides ponctuelles	0,900	PIERREFEU-DU- VAR



- Études générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Egis Eau Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18
montpellier.egis-eau@egis.fr
<http://www.egis-eau.fr>