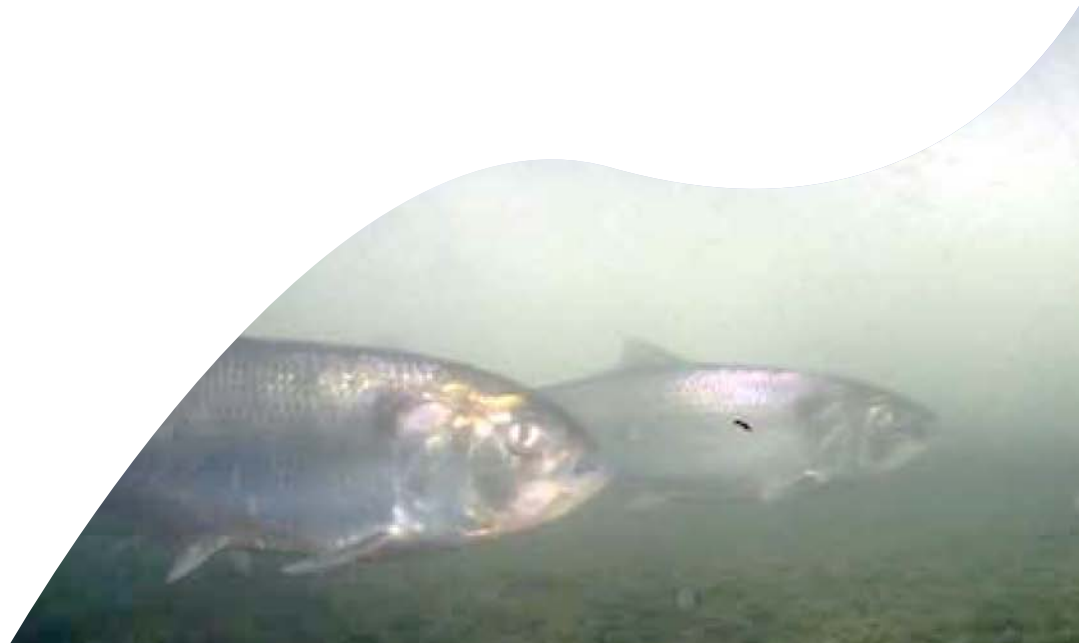


ÉTUDE DES CONDITIONS DE MIGRATION ANADROME DE L'ANGUILLE SUR LES FLEUVES CÔTIERS MÉDITERRANÉENS :

BERRE, ORBIEL, FRESQUEL, JAUR, GAPEAU, REAL MARTIN, BRAGIE, CAGNE, VAR, PAILLONS

2009 - N°10/16



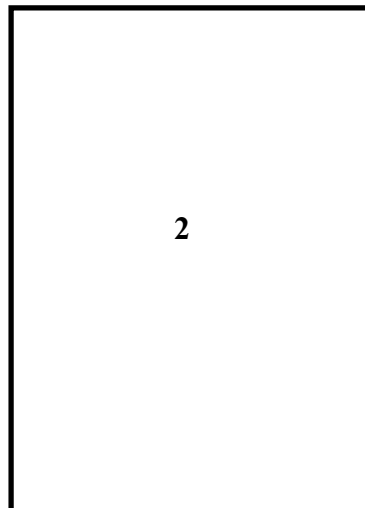
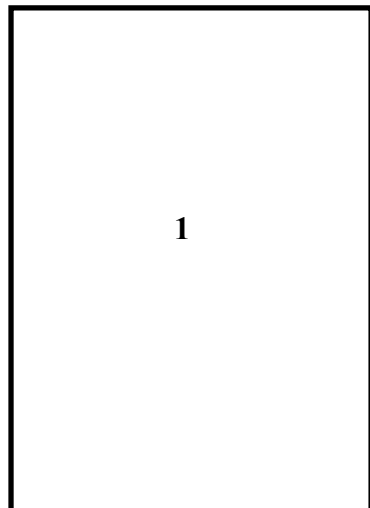
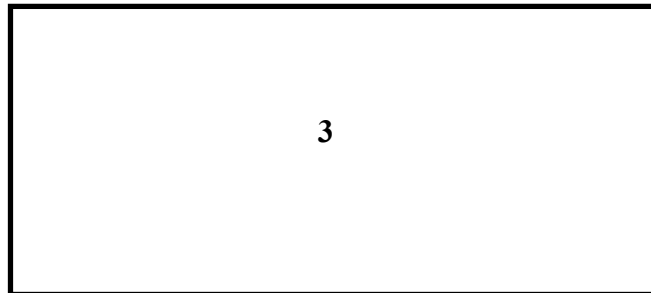
Étude des conditions de migration anadrome de l'Anguille
(*Anguilla anguilla*) sur les fleuves côtiers méditerranéens
- Berre, Orbieu, Fresquel, Jaur, Gapeau, Réal Martin,
Brague, Cagne, Var, Paillons -

Campagne d'études 2009

Rapport de synthèse



CAMPTON Pierre, GEORGEON Mathieu, LEBEL Isabelle



- 1 : Anguilles (MRM)
- 2 : Fleuve le Var (MRM)
- 3 : Seuil des Daix sur le Gapeau (MRM)

Nous tenons particulièrement à remercier tous ceux qui, par leur collaboration technique ou financière, ont contribué à la réalisation de cette étude.

Partenaires financiers :

Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse,

Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA),

Fédération Nationale pour la Pêche en France (FNPF),

Membres de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée :

16 Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) des Alpes de Haute Provence, de l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard, du Vaucluse, de l'Ain, des Alpes-Maritimes, de l'Hérault, de l'Isère, du Rhône, du Var, de Savoie, de Haute-Savoie, de la Loire et des Hautes-Alpes. Union Régionale des Fédérations de Pêche de l'Arc Méditerranéen (URFAM) et Union Régionale des Fédérations de Pêche Rhône-Alpes (URFEPRA), Association des Pêcheurs Professionnels Rhône Aval-Méditerranée,

Compagnie Nationale du Rhône,

Conseil Régional Provence-Alpes-Côte d'Azur, Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon,

Conseil Général des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse, de la Drôme, de l'Ardèche, du Gard,

Mairie d'Arles,

AREVA,

Union Européenne,

EDF.

Partenaires techniques :

Direction Interrégionale ONEMA Languedoc Roussillon, PACA, Corse

Services Départementaux de l'ONEMA des Alpes-Maritimes (SD06), de l'Aude (SD11), de l'Hérault (SD34), du Var (SD83),

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) de l'Aude, de l'Hérault, du Var, des Alpes-Maritimes,

PNR la Narbonnaise en Méditerranée,

Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique du Bassin de l'Orbieu (SIAHBO), des Paillons (SI Paillons), pour l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents (SIAQUEBA), à Vocation Unique Ganges-Le Vigan (SIVU Ganges-Le Vigan)

Syndicat Mixte de la Basse Vallée de l'Aude (SMBVA), des Milieux Aquatiques et Rivières (SMMAR), de la Vallée de l'Orb (SMVO), de la Basse Vallée du Gapeau (SMBVG)

Syndicat Interdépartemental d'Aménagement du Vidourle (SIAV),

Maison Régionale de l'Eau (MRE),

Conseil Général de l'Aude, de l'Hérault, du Var, des Alpes-Maritimes

RESUME

Cette étude s'inscrit dans le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI 2004/2009 qui a pour objectif d'élargir la zone de colonisation de l'Anguille sur le bassin Rhône-Méditerranée Corse) et dans le Plan de gestion Anguille (dont l'un des objectifs est l'expertises de la franchissabilité de tous les obstacles présents sur les zones d'actions prioritaires). Elle fait suite aux premiers travaux réalisés en 2008 sur l'Aude, l'Orb, l'Hérault, le Vidourle et l'Argens.

Ainsi, des expertises de franchissabilité des obstacles transversaux à la migration anadrome de l'Anguille ont été réalisées selon le protocole mis en place par l'ONEMA sur 10 fleuves côtiers et affluents supplémentaires (Berre, Orbieu, Fresquel, Jaur, Gapeau, Real Martin, Brague, Cagne, Var et Paillon d'Escarène). Chaque obstacle s'est vu attribuer une note de franchissabilité allant de 0 (obstacle effacé sans impact) à 5 (obstacle infranchissable).

À partir des données de pêches scientifiques effectuées par l'ONEMA sur le bassin RMC, des résultats des expertises sous SIG et du contexte institutionnel, il a été discuté du cloisonnement de ces fleuves côtiers et une liste d'actions prioritaires a été identifiée pour chacun d'eux. La confrontation des conditions de migration de l'Anguille sur ces fleuves côtiers a permis d'identifier les cours d'eau présentant un intérêt majeur. Les fleuves Var, Orbieu (affluent de l'Aude) et Jaur (affluent de l'Orb) s'avèrent ainsi présenter les meilleurs potentiels d'accueil. Les autres fleuves ont un nombre d'ouvrage impactant très important et/ou des problèmes majeurs de mauvaise qualité des eaux.

Toutefois, le manque de données sur les capacités d'accueil spécifiques à l'Anguille de chaque cours d'eau ainsi que l'absence de données sur la mortalité à la dévalaison au travers des centrales hydroélectriques rendent difficile la priorisation des actions identifiées. Les études à venir permettront de combler ce manque d'information notamment par la mise en place d'un outil de hiérarchisation des cours d'eau prenant en compte l'ensemble des critères (cloisonnement, contexte institutionnel, contexte écologique...) déterminant les conditions de migration des anguilles sur les fleuves côtiers (analyse multicritère des cours d'eau).

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CONTEXTE DE L'ETUDE	3
1/ Contexte biologique	3
1-1/ L'Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>)	3
1-1-1/ Taxonomie et répartition	3
1-1-2/ Cycle de vie	3
1-1-3/ Caractéristiques physiques et biologiques des anguilles	6
1-2/ Identification des menaces	7
1-2-1/ Les menaces naturelles	7
1-2-2/ Les menaces d'origine anthropique	9
1-3/ Situation actuelle du stock d'Anguille européenne	11
2/ Contexte institutionnel.....	12
2-1/ Le règlement européen n° 1100/2007 en faveur de l'Anguille	12
2-1-1/ Plan de gestion national	12
2-1-2/ Volet local Rhône Méditerranée.....	13
2-2/ DCE, Code de l'environnement et Loi sur l'eau	13
2-2-1/ La Directive Cadre Européenne sur l'eau	13
2-2-2/ Code de l'environnement, LEMA	14
2-3/ Le Grenelle de l'environnement	15
3/ Les dispositifs de franchissement.....	16
3-1/ Principe et efficacité des passes à poissons.....	16
3-2/ Exemples de dispositifs de franchissement	17
4/ Contexte géographique.....	19
4-1/ Cours d'eau étudiés.....	19
4-2/ Limites du linéaire étudié	20
METHODOLOGIE	22
1/ Expertises des obstacles.....	22
1-1/ Planification et réalisation des expertises	22
1-2/ Notation des obstacles	23
1-3/ Impact cumulé des obstacles	25
2/ Répartition des anguilles.....	26
2-1/ Recueil des données	26
2-2/ Classes d'abondances	26
3/ Valorisation des données et des résultats.....	27
3-1/ La fiche cours d'eau	27
3-2/ Représentation cartographique des résultats	27
3-3/ Les fiches ouvrages	27

BILAN DES CONDITIONS DE MONTAISON DES ANGUILES SUR CHAQUE COURS D'EAU	28
1/ La Berre	28
1-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	28
1-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	29
1-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	31
1-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	32
1-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	32
2/ L'Orbieu	33
2-1/ <i>Caractéristiques générale</i>	33
2-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	34
2-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	36
2-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	37
2-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	37
3/ Le Fresquel	38
3-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	38
3-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	38
3-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	40
3-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	41
3-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	41
4/ Le Jaur	42
4-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	42
4-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	42
4-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	44
4-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	44
4-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	45
5/ Le Gapeau	45
5-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	45
5-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	46
5-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	48
5-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	48
5-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	48
6/ Le Réal Martin	49
6-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	49
6-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	49
6-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	51
6-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	51
6-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	51
7/ La Brague	52
7-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	52
7-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	52
7-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	54
7-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	55
7-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	55

8/ La Cagne	56
8-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	56
8-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	56
8-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	57
8-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	58
8-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	58
9/ Le Var	59
9-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	59
9-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	59
9-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	62
9-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	63
9-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	63
10/ Le Paillon d'Escarène	64
10-1/ <i>Caractéristiques générales</i>	64
10-2/ <i>Expertises à la montaison</i>	64
10-3/ <i>Répartition des anguilles</i>	66
10-4/ <i>Conditions de dévalaison et d'échappement</i>	67
10-5/ <i>Synthèse et préconisations</i>	67
CONDITIONS GLOBALES DE MIGRATION	68
CONCLUSION	73
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	74
LISTE DES FIGURES	80
LISTE DES TABLEAUX	83
ANNEXES	85

Introduction

De 1993 à 2003, le Plan Migrateurs Rhône-Méditerranée avait pour objectif le retour de l'Alose sur le Bas Rhône en aval de l'Ardèche et ses affluents de rive droite (Gardon, Cèze, Ardèche), objectif désormais atteint puisque des aloses sont capturées et se reproduisent régulièrement dans les eaux de l'Ardèche. Fin 2003, le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) du bassin Rhône-Méditerranée & Corse a validé le deuxième volet 2004-2009 du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI). Il doit permettre l'extension du programme aux affluents de rive gauche du Rhône et aux fleuves côtiers méditerranéens ainsi qu'aux autres espèces amphihalines. Concernant l'Anguille sur les fleuves côtiers, l'un des objectifs du PLAGEPOMI est d'élargir la zone de colonisation pour l'espèce. Tous les fleuves côtiers sont concernés pour la mise en place d'actions de restauration de la circulation.

De plus, un déclin prononcé du stock européen d'anguilles a été mis en évidence par les experts scientifiques mondiaux travaillant sur cette espèce (ICES, 2006). En effet, ces vingt dernières années, le stock d'anguilles aurait diminué de 50 % (75 % pour les 40 dernières années), le stock de civelles ayant diminué de 95 % au cours de la même période (Parlement Européen, 2006). Il a aussi été démontré une importante réduction des indices de recrutement et d'échappement de l'Anguille européenne dans l'ensemble de son aire de répartition (Feunteun, 2002).

Ces constatations sont à l'origine d'un règlement de l'Union Européenne n°1100/2007 du 18/09/2007 visant à ramener le volume du stock d'anguilles à ses niveaux historiques et à permettre la migration des civelles tout en laissant à chaque Etat-membre le soin de mettre en œuvre les mesures de gestion et d'évaluation des résultats adaptées aux situations locales (un plan de gestion Anguille par grand bassin en France). Le volet local de l'unité de gestion Rhône-Méditerranée a identifié plusieurs actions à réaliser dans les six années à venir dont la réalisation d'expertises de franchissabilité des ouvrages (montaison et dévalaison) présents sur des zones d'actions prioritaires qui sont définies dans ce même document (DIREN de Bassin Rhône-Méditerranée, 2008).

Ainsi, une étude des conditions de migrations de montaison et de dévalaison de l'Anguille sur les fleuves côtiers méditerranéens a été planifiée afin d'apporter des éléments de décision sur les classements et les aménagements pour l'Anguille. En 2008, un diagnostic des potentialités de migration anadrome de l'Anguille a été réalisé par l'Association MRM sur 5 fleuves côtiers méditerranéens identifiés comme majeurs en 2001 (Barral, 2001) et également présents sur les zones d'actions prioritaires du plan de gestion Anguille (Campton & Lebel, 2009). Il s'agit des fleuves Aude, Orb, Hérault, Vidourle et Argens.

L'étude 2009 s'inscrit dans la continuité de ce diagnostic et concerne dix nouveaux fleuves côtiers et affluents :

- La Berre et les principaux affluents de l'Aude (Orbieu et Fresquel) dans le département de l'Aude ;
- Le Jaur dans le département de l'Hérault (affluent de l'Orb) ;
- Le Gapeau et son principal affluent le Réal Martin dans le département du Var ;
- La Brague, la Cagne, le Var et le Paillon d'Escarène dans le département des Alpes-Maritimes.

Ainsi, l'expertise de la franchissabilité des obstacles pour la montaison de l'Anguille a été réalisée sur tous les ouvrages présents dans les zones d'actions prioritaires de chacun de ces cours d'eau. Les résultats obtenus sont valorisés sous forme de fiches obstacles, de fiches cours d'eau et de cartes du cloisonnement des cours d'eau (présentées dans le rapport annexe). La répartition des anguilles a également été étudiée afin de discuter des actions nécessaires de mettre en place pour favoriser la colonisation de ces cours d'eau par l'Anguille.

Contexte de l'étude

1/ Contexte biologique

1-1/ L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*)

1-1-1/ Taxonomie et répartition

L'Anguille fait partie de la super classe des Ostéichthyens et du super ordre des Elopomorphes, un taxon de Téléostéens phylogénétiquement ancien. Le genre *Anguilla* compte 15 espèces dans le monde, dont deux se localisent dans l'Atlantique Nord : l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) (fig.1) et l'Anguille américaine (*Anguilla rostrata*) qui ne diffèrent physiquement que par leur nombre de vertèbres (Ege, 1939 in Imbert, 2008).



Figure 1 : Anguille européenne (ONEMA)

L'Anguille européenne présente une large distribution géographique, de l'Europe septentrionale (Islande, îles Feroe) en passant par l'Europe occidentale et méridionale (Açores, Canaries, Maroc) et l'ensemble du bassin Méditerranéen (annexe A). Elle est présente sur tout le bassin Rhône-Méditerranée Corse (RMC) avec des densités qui diminuent en s'éloignant de la mer (Chancerel, 1994 ; Elie & Rigaud, 1984 ; Ximenes *et al.*, 1986 ; Tzeng *et al.*, 1995 ; Feunteun *et al.*, 1998).

Adulte, elle mesure de 30 cm à 1 m (1,5 m au maximum), pèse jusqu'à 3 kg et présente un fort dimorphisme sexuel. Les mâles sont de plus petite taille (30 à 40 cm) ce qui implique que toutes les anguilles supérieures à 50 cm sont des femelles (Bruslé & Quignard, 2006). L'Anguille passe la majeure partie de sa vie (de 4 à 12 ans) dans les eaux continentales. On la rencontre par ailleurs dans des milieux aussi variés que les fleuves, les rivières, les lacs de plaine ou bien encore dans les eaux saumâtres des lagunes (Crivelli, 1998).

1-1-2/ Cycle de vie

L'Anguille est le seul grand migrateur thalassotoque européen. Cette espèce amphihaline de type catadrome a un cycle de vie unique et encore mystérieux sur de nombreux points, *a fortiori* en région méditerranéenne (fig.2).

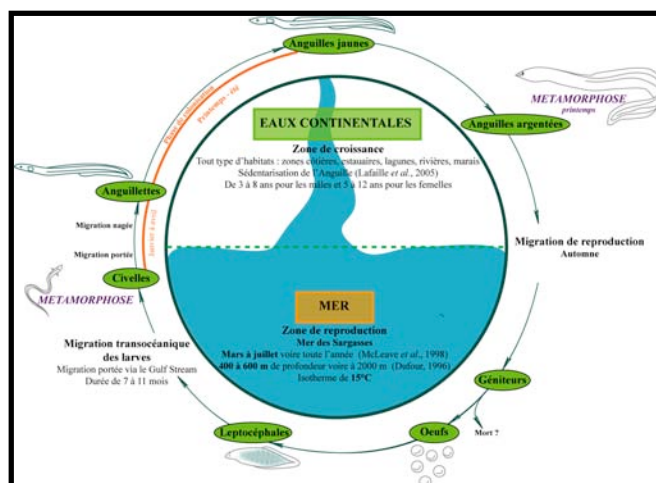


Figure 2 : cycle de vie de l'Anguille (MRM)

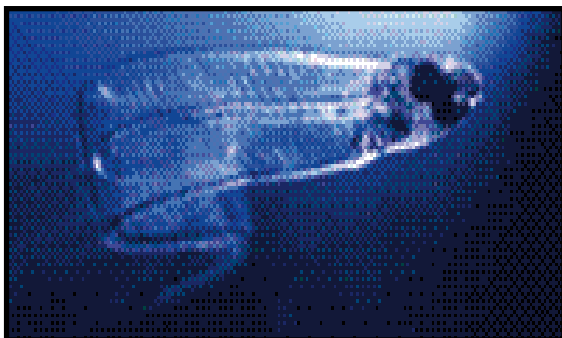
✓ L'acte de ponte

La ponte se déroulerait entre mars et juillet selon certains, toute l'année selon d'autres. (McLeave *et al.*, 1998), à une profondeur entre 400 et 600 mètres et à un isotherme de 15°C. Pour d'autres encore, la ponte pourrait avoir lieu bien plus profondément, aux environs de 2 000 mètres (Robins *et al.*, 1979 ; Dufour, 1996).

L'endroit exact de cette reproduction n'est pas connu, mais se localiserait dans la mer des Sargasses. Il est communément admis que cette aire de ponte est unique et que l'ensemble des anguilles européennes appartient au même stock, formant ainsi une population panmictique (Wirth & Bernatchez, 2001), autrement dit une population où tous les géniteurs sont susceptibles de se croiser et de se reproduire au hasard.

On ignore ce que deviennent les adultes après la reproduction, l'hypothèse la plus vraisemblable étant qu'ils meurent tous et donc que ce poisson ne se reproduira qu'une seule fois dans sa vie.

✓ Stade leptocéphales



On suppose que les œufs pondus sont pélagiques, qu'après éclosion, les larves montent plus ou moins vers la surface. Ces milliers de larves leptocéphales (fig.3), en forme de feuille de saule, dérivent vers le continent européen, portées par le Gulf-Stream et accomplissent ainsi un voyage de 6 000 km pendant 200 jours selon les uns et 470 à 560 jours selon les autres (Tesch *et al.*, 1986 ; Tesch & Niermann, 1992 ; Lecomte Finiger, 1994 ; Antunes & Tesch, 1997 ; McLeave *et al.*, 1998 ; Tesch, 1998).

Figure 3 : leptocéphale (cpie authie)

✓ Stade civelle

À l'approche du plateau continental et à une longueur moyenne de 6 cm, les leptocéphales subissent leur première métamorphose. Leur corps s'allonge et devient cylindrique, c'est le stade civelle (fig.4). D'abord transparentes, elles entament une migration anadrome influencée par plusieurs facteurs environnementaux (température, dessalure,...). Cette migration est passive dans un premier temps, utilisant les courants de marée (transport tidal sélectif) puis active par la suite. Elle a lieu essentiellement de janvier à juin sur la façade méditerranéenne française (Finiger, 1976). Les civelles se pigmentent progressivement jusqu'à atteindre le stade anguille jaune (Elie *et al.*, 1982, *in* Edeline, 2005).

Figure 4 : civelles (MRM)



✓ **Stade anguille jaune**



Figure 5 : anguille jaune (MRM)

En général, on parle d'anguille jaune (fig.5) lorsque l'individu en question atteint une certaine taille (au-delà de 30-40 cm) (Tesch, 2003). En deçà, on parle d'« anguilletes ». Le stade « anguille jaune » correspond à la phase au cours de laquelle l'anguille acquiert la taille et les réserves nécessaires à la migration de ponte et à la maturation des gonades (Van den Thillart *et al.*, 2004 ; Van Ginneken *et al.*, 2005 in Edeline, 2005).

Les anguilles jaunes sont généralement sédentarisées, mais des conditions hydroclimatiques particulières (obligeant les anguilles à changer de territoire) peuvent provoquer des mouvements migratoires. Elles effectuent leur croissance aussi bien dans les milieux côtiers que dans les estuaires, marais, fleuves, rivières et ruisseaux.

✓ **Stade anguille argentée**

Au terme de sa période continentale, l'Anguille subit une métamorphose (l'argenture) qui accompagne l'acquisition de la maturité sexuelle (fig.6). L'argenture marque la fin de la phase de croissance. Des changements physiologiques (changement de couleur, augmentation de la taille des yeux, de la taille des nageoires pectorales et de l'épaisseur de la peau...) préparent l'Anguille à son retour vers la mer des Sargasses. Il s'effectue à l'âge de 4 à 20 ans pour les femelles et 2 à 15 ans pour les mâles, ce qui correspond à des tailles comprises entre 50 et 100 cm pour les femelles et 35 à 46 cm pour les mâles (Durif *et al.*, in van den Thillart *et al.*, 2009).



Figure 6 : anguille argentée (MRM)

La dévalaison des anguilles débute généralement à l'automne et se poursuit jusqu'au début du printemps. Les anguilles dévalent en se laissant porter par le courant de l'eau. Elles l'utilisent comme stimulus à leur dévalaison, on parle de rhéotaxie (Brujjs & Durif, 2009 ; Crivelli, 1998).

1-1-3/ Caractéristiques physiques et biologiques des anguilles

✓ Capacités de nage

L'Anguille possède des capacités de nage inférieures aux autres espèces migratrices. Un obstacle franchissable pour les salmonidés par exemple pourra être infranchissable pour les anguilles et à l'inverse, un obstacle infranchissable pour les salmonidés pourra être franchissable sans difficulté par les anguilles. Il en est de même pour les dispositifs de franchissement : beaucoup de passes à poissons conçues pour les salmonidés ou aloses ne seront pas convenables pour les anguilles en raison des courants importants qui transitent à l'intérieur.

La capacité de nage des anguilles diffère selon leur taille et donc leur stade de développement. Les individus adultes nagent plus vite que les petits individus. Le comportement de migration sera donc différent selon le stade de développement des individus migrants. Les petits individus auront tendance à rechercher les zones à faibles écoulements et les adultes n'hésiteront pas à emprunter les veines centrales de l'écoulement où le courant est plus important (Tesch, 2003).

✓ Capacités de reptation



La spécificité de l'Anguille est son aptitude à ramper le long de parois humidifiées. On parle de « reptation » au cours de laquelle la totalité du corps serpentiforme du poisson est sollicitée (fig.7). Les anguillettes avec leur corps allongé et leur faible poids peuvent par ailleurs grimper des murs verticaux à condition que ceux-ci ne soient pas trop lisses. La surface nécessite cependant d'être un minimum humidifiée. La capacité de reptation diminue avec la taille des individus et par conséquent la franchissabilité des ouvrages ne sera pas la même selon que ceux-ci se situent proches de l'embouchure ou non (Legault, 1988).

Figure 7 : reptation de civelles sur une paroi rugueuse (MRM)

✓ Capacités d'exondation

Les anguilles ont également la capacité de vivre hors de l'eau durant un temps exceptionnellement long pour un poisson à condition qu'elles ne se dessèchent pas. La durée de survie est cependant temporaire. L'humidification des parois est essentielle afin de permettre aux individus de savoir où se trouve le cours d'eau et de ne pas se dessécher (Tesch, 2003). Cette survie aérienne est rendue possible grâce notamment à l'existence d'échanges gazeux cutanés. Ils peuvent apporter les deux tiers des besoins en oxygène des animaux quand ils sont hors de l'eau, le complément étant apporté par la respiration branchiale (Berg & Steen, 1965 in Legault, 1988).

1-2/ Identification des menaces

1-2-1/ Les menaces naturelles

Les menaces naturelles exercées sur les populations d'anguilles sont diverses et comparables à celles s'exerçant sur les autres espèces piscicoles, bien que probablement amplifiées en raison de la particularité du cycle biologique de l'espèce.

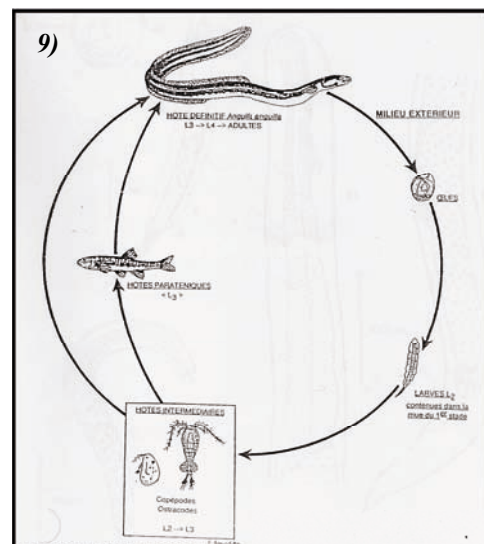
✓ Le parasitisme

De nombreux parasites de l'Anguille avec des cycles variés existent. Parmi la cinquantaine dénombrée, seulement trois causeraient une mortalité chez l'Anguille. Il s'agit de *Pseudodactylogyrus anguillae*, *Pseudodactylogyrus bini* et *Anguillicola crassus*.

Les deux premiers parasites (que l'on trouve sur les branchies des anguilles) sont largement répandus en Europe (Italie, Danemark, Angleterre, Pologne...). En France, mis à part leur découverte dans les années 1980, très peu de données existent.

Anguillicola crassus a été introduit en Europe au début des années 1980 en provenance d'Asie avec des lots d'anguilles japonaises. Selon les sites étudiés, on enregistre plus de la moitié de la population infestée par ce parasite. Sur le bassin RMC, *A. crassus* est omniprésent dans toutes les lagunes et cours d'eau étudiés. Lefebvre *et al.* ont réalisé en 2003 des analyses sur les anguilles argentées de Camargue (Vaccarès, canal de Fumemorte et Aube de Bouic) et ont trouvé des prévalences élevées comprises entre 53,3 % et 94,8 % (Lefebvre *et al.*, 2003 in Amilhat, 2007).

A. crassus se loge à l'intérieur de la vessie natatoire et se nourrit du sang de l'anguille (fig.8). Son cycle (fig.9) passe par un hôte intermédiaire, le plus souvent un invertébré (ostracode...) qui est ingéré directement par l'anguille ou alors il passe par un hôte intermédiaire qui est d'abord mangé par un poisson (hôte paratélique) lui même mangé ultérieurement par l'anguille.



from Bonneau, 1990

Figures 8 et 9 : vessie d'anguille parasitée (IGB Berlin) et cycle biologique d'*Anguillicola crassus* (Bonneau, 1990)

Les jeunes anguilles parasitées refuseraient de se nourrir, pourraient s'émacier voire mourir. Ce parasite réduirait également la vitesse de nage des anguilles avec des conséquences importantes sur le succès de la migration des géniteurs et donc sur le stock d'anguilles reproductrices (Crivelli, 1998).

✓ **Le réchauffement climatique**

Le recrutement en civelles dans les milieux continentaux est influencé par les hauteurs d'eau et les débits des eaux fluviales. Par conséquent, les fluctuations climatiques peuvent expliquer des variations quantitatives du recrutement (des étés froids ou secs peuvent entraîner une chute importante du nombre de civelles colonisant le continent). Ainsi, des perturbations sur plusieurs années consécutives peuvent fragiliser les populations continentales. Le réchauffement climatique peut en être la cause, même si les effets sont encore mal connus. Certains scientifiques s'accordent par ailleurs à dire qu'il pourrait induire des modifications des courants atlantiques nord et avoir des conséquences sur la migration transatlantique des jeunes stades d'anguilles (Knights, 2003).

✓ **La prédation**

La prédation piscicole est la principale cause de mortalité aux stades leptocéphales et civelles tandis que les anguilles jaunes ou argentées sont victimes de prédation mammifère (loutre) et aviaire (cormorans principalement, mais aussi hérons grèbes et mouettes) (fig.10) (Bruslé, 1994). Cette dernière peut certainement avoir des conséquences sur les populations d'anguilles, notamment en situation confinée et sur les sites ayant de fortes densités. Il n'y a cependant pas de données fiables permettant de montrer qu'en milieu naturel les oiseaux piscivores puissent exercer une prédation telle qu'elle réduirait significativement les stocks d'anguilles sur ces sites (Crivelli, 1998).

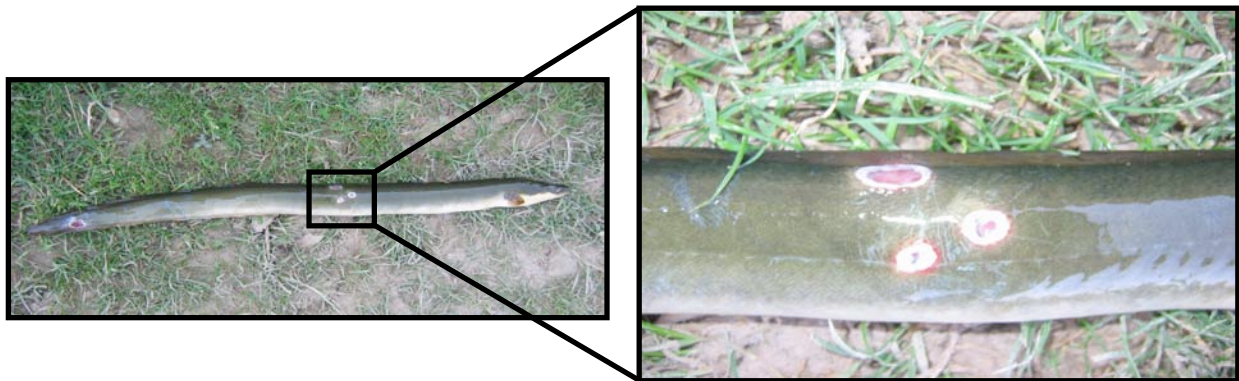


Figure 10 : anguille blessée par un héron (Tour du Valat)

1-2-2/ Les menaces d'origine anthropique

Aux nombreuses menaces naturelles que subit l'Anguille s'ajoutent de nouveaux risques induits par des activités humaines responsables de perturbations environnementales de nature physique, chimique et biologique.

✓ La pollution des eaux

Les phénomènes d'eutrophisation des eaux et principalement en milieu lagunaire (crises dystrophiques ou hyper-eutrophiques) sont susceptibles d'affecter les populations d'anguilles, mais leur véritable impact est mal connu (absence d'études fiables). Sur les plans d'eau où une pollution trophique apparaît, les poissons (dont l'Anguille) recherchent des zones de refuge (zones non anoxiques). Pour les lagunes, certains individus repartent en mer. Les taux de mortalité sont difficiles à évaluer (Crivelli, 1998).

La contamination par les micropolluants est identifiée comme l'un des principaux facteurs responsables du déclin de l'Anguille européenne par Amilhat en 2007. Deux voies de contamination sont possibles : la première est directe par la peau et les branchies et la deuxième par transfert trophique (ingestion de proies contaminées).

Les particularités des traits de vie de l'Anguille (pourcentage élevé de lipides, niveau trophique élevé, longue durée de vie et surtout reproduction unique) font que celle-ci peut accumuler des quantités très importantes de molécules xénobiotiques lipophiles lors de son séjour continental. Les pathologies engendrées par l'exposition aux micropolluants peuvent être différentes selon le type de contamination. Principalement sont perturbés le système endocrinien, reproducteur, enzymatique, immunitaire, nerveux central, le stockage des lipides et le bon fonctionnement des organes vitaux (Amilhat, 2007). L'exposition à long terme peut avoir des répercussions importantes sur le devenir de l'espèce (Muchiut *et al.*, 2002).

✓ L'altération de la qualité des habitats

Espèce benthique, l'Anguille est très sensible aux modifications du substrat du cours d'eau, ainsi les travaux ayant un impact sur la qualité des substrats (extraction de granulats, dragage, remodelage des lits des cours d'eau, drainage des zones humides,...) sont susceptibles de perturber les populations d'anguilles en modifiant les populations d'invertébrés et poissons qu'elles consomment, en détruisant les zones de refuge et en réactivant les polluants par remise en suspension (Muchiut *et al.*, 2002).

✓ Modification du fonctionnement hydraulique des cours d'eau

L'artificialisation du fonctionnement des cours d'eau ainsi qu'une maîtrise des niveaux d'eau agissent sur l'hydrologie de la rivière (impacts thermiques, qualité d'eau...), limitant entre autres les débits en été. Or pour l'Anguille débutant sa migration de colonisation au milieu du printemps, les appels d'eau créés par l'augmentation du débit sont essentiels. La zone de colonisation se trouve de plus en plus réduite par rapport au temps où les zones humides alluviales fonctionnelles, mises en eau en période hivernale et printanière, contribuaient à maintenir un débit significatif tardivement en période estivale (Bruslé, 1994).

La maîtrise hydraulique des ouvrages a également des conséquences sur la pérennité des annexes fluviales et leur accessibilité, en créant des enfoncements du lit. La durée de connexion de ces milieux avec le cours principal est souvent réduite en raison de la rareté et de la rapidité des crues causées par l'incision du cours d'eau. Par conséquent, ces habitats privilégiés pour l'Anguille se trouvent banalisés, détruits ou inaccessibles.

✓ **Les obstacles à la migration**

Les ouvrages hydrauliques sont les principaux facteurs limitant la colonisation de l'Anguille dans les milieux continentaux. Ainsi, la construction de barrages et de seuils en rivière aurait diminué l'aire de répartition de l'Anguille en Europe de 7 à 25 % (Adam *et al.*, 2008). Cette perte d'habitat entraîne une diminution de l'espace et de la nourriture et a des conséquences sur la croissance et la survie des anguilles.

La présence d'obstacles sur un cours d'eau peut se traduire par des retards voire des blocages à la migration de montaison de l'Anguille. Ces blocages plus ou moins importants sont susceptibles d'induire des mortalités par prédation, compétition (liée à la densité d'individus) et stabulation dans des milieux aval moins fonctionnels (Adam *et al.*, 2008).

Lors de la migration de dévalaison, la présence d'ouvrages peut également provoquer des retards mais aussi des mortalités ou des blessures causées par le passage des anguilles dans les prises d'eau, particulièrement dans les turbines de centrales hydroélectriques.

✓ **La pêche**

L'Anguille européenne est exploitée sur toute son aire de répartition, en eau douce, dans les milieux saumâtres et en zones côtières, à toutes les phases de son cycle biologique et particulièrement aux stades civelle et anguille argentée très prisées par les pays asiatiques et européens (Freyhof & Kottelat, 2008 *in* IUCN, 2008).

La pêche à l'Anguille représente une activité socio-économique importante en Europe, faisant vivre environ 25 000 pêcheurs (Stone, 2003). Sa valeur commerciale a été estimée à environ 180 millions d'euros/an (Feunteun *et al.*, 2000).

En France, on observe une spécificité différente pour les façades Atlantique et Méditerranéenne. La capture de civelles dans les estuaires représente l'activité économique principale de la pêche à l'Anguille sur la côte Atlantique. La pêche à la civelle est interdite en Méditerranée et la pêche de l'anguille jaune et argentée dans les lagunes y représente l'activité économique principale.

La pêche à l'Anguille en Méditerranée est une activité ancestrale, économiquement importante qui fait vivre environ 600 pêcheurs (COGEPOMI, 2006). L'Anguille est la principale espèce exploitée par la pêche artisanale dans les lagunes méditerranéennes (Lecomte-Finiger & Bruslé, 1984). Durant les années 1980, les captures d'anguilles ont atteint 2000 tonnes/an. Elles ont ensuite progressivement diminué jusqu'à 900 tonnes/an (200 tonnes pour la Camargue et la Corse, 700 tonnes pour le Languedoc Roussillon) et semblent depuis se stabiliser (ICES, 2008).

1-3/ Situation actuelle du stock d'Anguille européenne

La situation actuelle du stock de l'Anguille européenne est préoccupante. L'évolution des tonnages de la pêche à la civelle sur le bassin de la Gironde (fig.11) publiée par l'ICES (International Council for the Exploration of the Sea) montre que les captures se sont effondrées depuis les années 1970 et ont tendance à se stabiliser à un minimum critique depuis 2003 (ICES, 2008). À plus grande échelle, les informations disponibles sur l'ensemble de l'aire de distribution de l'Anguille indiquent que le stock diminue aussi (fig.12).

En juin 2007, l'Anguille européenne a ainsi été ajoutée à l'Annexe II de la Convention sur le Commerce International des Espèces de faunes et de flores Sauvages (CITES), mesure qui a pris effet en mars 2009. L'importation et l'exportation d'anguilles hors de l'Union Européenne sont par conséquent contrôlées par l'élaboration de permis afin d'éviter une utilisation incompatible avec la survie de l'espèce (ICES Advice, 2008).

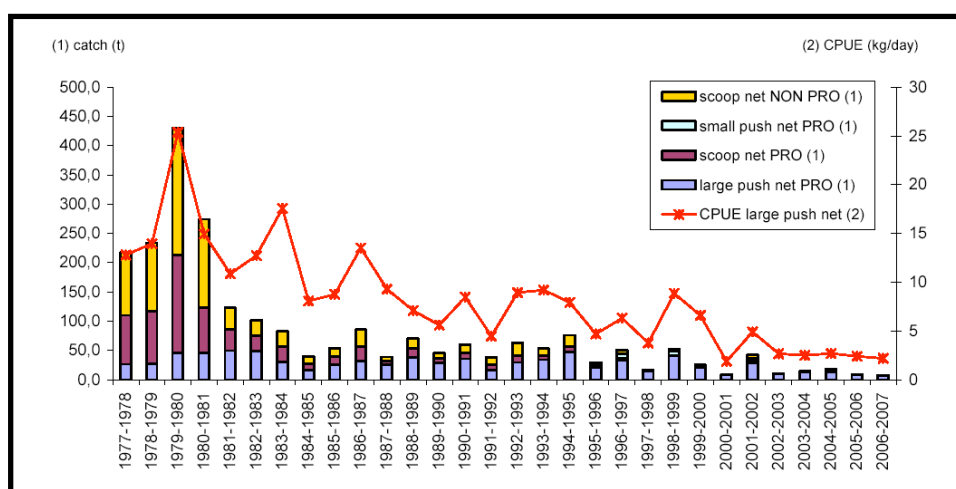


Figure 11 : évolution des tonnages et des CPUE de civelles des pêcheurs professionnels et amateurs sur le bassin de la Gironde de 1978 à 2007 (source CEMAGREF in ICES 2008)

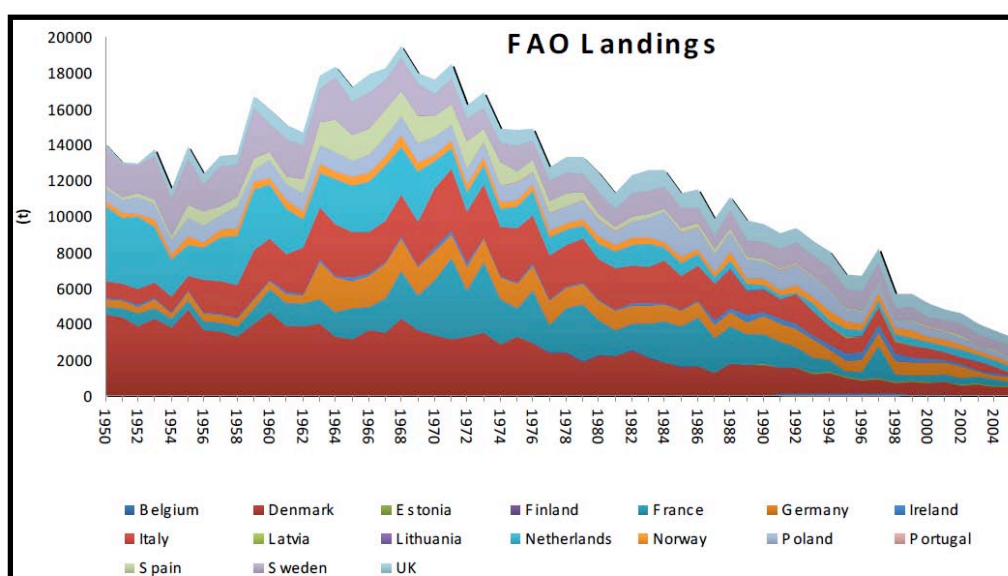


Figure 12 : évolution des tonnages d'anguilles en Europe (source FAO in ICES, 2008)

En septembre 2007, un règlement européen en faveur de la reconstitution du stock d'anguilles européennes a par ailleurs été adopté (règlement CE 1100/2007). Afin d'atteindre l'objectif de protection et d'exploitation durable de l'Anguille européenne, les Etats-membres doivent donc mettre en place des plans de gestion pour leurs bassins hydrographiques.

Enfin, en 2008, face aux diminutions drastiques du stock et du recrutement en civelles (diminution de 95 à 99 % du recrutement entre 1980 et 2000) et au vu des différentes menaces qui pèsent sur l'espèce (pêche intensive, parasitisme, obstacles à la migration, pollution, réchauffement climatique...), l'Anguille européenne a été classée comme espèce en danger critique sur la liste rouge des espèces menacées de l'IUCN (International Union for Conservation of Nature) (IUCN, 2008).

2/ Contexte institutionnel

2-1/ Le règlement européen n° 1100/2007 en faveur de l'Anguille

Le Conseil des ministres a voté le 18 septembre 2007 un règlement européen instituant des mesures de reconstitution de stock d'anguilles européennes. Par son statut de « Loi communautaire », ce règlement s'applique directement à l'Etat Français, sans transposition dans les textes nationaux.

Le principal objectif cité dans l'article 2.4 est le suivant : « *L'objectif de chaque plan de gestion est de réduire la mortalité anthropique afin d'assurer avec une grande probabilité un taux d'échappement vers la mer d'au moins 40 % de la biomasse d'anguilles argentées correspondant à la meilleure estimation possible du taux d'échappement qui aurait été observé si le stock n'avait subi aucune influence anthropique. Le Plan de gestion des anguilles est établi dans le but de réaliser cet objectif à long terme* ».

2-1-1/ Plan de gestion national

Pour mettre en œuvre le règlement européen, les Etats membres doivent rédiger un plan de gestion composé d'un volet national et d'autant de volets que de bassins hydrographiques. En France, la rédaction de ces derniers est pilotée par les Directions Régionales de l'Environnement (DIREN secrétaires de COGEPOMI) en collaboration avec les différents organismes compétents : Directions Régionales des Affaires Maritimes (DRAM), Délégations régionales et inter-régionales ONEMA, Agences de l'Eau, Associations Migrateurs, pêcheurs, organismes de recherche...

Les Plans de Gestion Locaux ont pour premier objectif de dresser des diagnostics précis de l'état de la population d'anguilles et des habitats ainsi que des pressions qui y sont exercées. Le volet national a ensuite pour rôle de compléter ces diagnostics en proposant une analyse systémique.

La ligne directrice adoptée par l'Etat français est de définir des mesures de gestion concernant les principales sources de mortalité anthropique de l'Anguille.

Le cœur des mesures de gestion de la pêche est fixé au niveau national. Concernant les pêcheries, l'objectif du Plan de Gestion est ainsi de réduire la mortalité par pêche de 30% en 3 ans à une échelle nationale. Toutefois, afin de prendre en compte les spécificités des différentes pêcheries, tant du point de vue du stade biologique ciblé que de la technique de pêche utilisée, certaines modalités de mise en œuvre des mesures nationales ont été décidées par les bassins.

Concernant la problématique « ouvrage », une méthodologie nationale a été adoptée. Elle consiste à expertiser la franchissabilité pour l'Anguille à la montaison ainsi qu'à la dévalaison de tous les ouvrages transversaux à l'écoulement présents dans les Zones d'Actions Prioritaires qui ont été identifiées.

Sur ces zones, des ouvrages prioritaires ont également été sélectionnés. Le diagnostic à l'ouvrage devra être lancé dans la période du plan de gestion (6 ans à compter de 2009) afin de rechercher les solutions technico-économiques permettant le passage des anguilles tant à la montaison qu'à la dévalaison. A l'issue du diagnostic, si des solutions technico-économiques existent, la recherche de financement devra être lancée et les solutions mises en œuvre aussi vite que possible.

Des zones d'actions long terme ont également été définies. Elles doivent permettre aux gestionnaires d'améliorer la connaissance sur ces secteurs durant le premier plan de gestion afin de confirmer (ou pas) ces zones en zones d'actions prioritaires dans le second plan de gestion.

Le plan de gestion de l'Anguille en France a ainsi été approuvé par la Commission européenne par une décision du 15 février 2010 et les décrets d'application sont en cours d'élaboration.

2-1-2/ Volet local Rhône Méditerranée

Concernant la problématique de la pêche, des mesures de gestion ont été prises pour différents milieux concernés (pêcheries propres aux eaux maritimes, pêcheries propres aux eaux douces et cours d'eau, pêcheries en lagunes). Par exemple en eaux maritimes, la pêche des anguilles de taille inférieure à 12 cm est interdite (civelle y compris) et la pêche professionnelle de l'Anguille est ouverte :

- Pour l'anguille jaune : du 1^{er} mars au 31 décembre excepté un mois de fermeture entre le 15 juillet et le 15 août,
- Pour l'anguille argentée : du 15 septembre au 15 février

Les périodes de pêche identifiées sont susceptibles d'être réduites d'une année à l'autre afin d'atteindre les objectifs du plan de gestion. Pour la pêche d'anguilles en eau douce, il est prévu de réduire la période d'ouverture de 2 mois d'ici à 2011.

2-2/ DCE, Code de l'environnement et Loi sur l'eau

2-2-1/ La Directive Cadre Européenne sur l'eau

La directive 2000/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établit un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et préconise le retour au bon état écologique des masses d'eau à l'horizon 2015. La libre circulation des poissons est un élément fondamental de la qualité des eaux superficielles et doit à ce titre faire l'objet d'une attention renforcée. Cette conception nouvelle sera déclinée par bassin hydrographique et ainsi intégrée au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2010-2015 RMC par plusieurs orientations dont un volet franchissement piscicole. Une fois approuvé, ce document public sera opposable à l'administration, ce qui lui confère une valeur juridique non négligeable (Croze & Larinier, 2001).

2-2-2/ Code de l'environnement, LEMA

✓ Réglementation concernant les ouvrages

Le code de l'environnement prévoit dans sa partie législative que dans les cours d'eau ou partie de cours d'eau, canaux dont la liste est fixée par décret, les exploitants sont tenus d'équiper leurs ouvrages de dispositifs de franchissement (Livre IV « faune et flore », Titre III « Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles », Chapitre 2 « Préservation des milieux aquatiques et protection du patrimoine piscicole », Section III « Obligations relatives aux plans d'eau », articles L432-6 et L432-7).

Les ouvrages déjà existants doivent être mis en conformité dans un délai de 5 ans à compter de la publication d'une liste d'espèces migratrices par bassin ou sous bassin fixée par le ministre chargé de la pêche en eau douce et le cas échéant par le ministre chargé de la mer. Le non-respect de l'article L432-6 est passible de peines délictuelles prévues à l'article L216-7 du code de l'environnement (amende de 12 000 euros).

L'article L432-6 sera abrogé au plus tard le 1^{er} Janvier 2014 au titre de la nouvelle loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA). Deux listes de cours d'eau seront ainsi publiées au titre de l'article L214-17 du code de l'environnement :

▪ **Une liste de cours d'eau ou tronçons de cours d'eau répondant aux critères suivants :**

- Cours d'eau en très bon état écologique (identifiés dans le SDAGE),
- Cours d'eau qui jouent un rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique (défini dans les objectifs de la DCE) des cours d'eau d'un bassin versant,
- Cours d'eau qui nécessitent une protection complète des poissons migrateurs amphihalins.

Ainsi, pour les cours d'eau inscrits dans cette nouvelle liste, tout nouvel ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique ne pourra être autorisé ou concédé (article R214-109). Le renouvellement des titres des ouvrages existants se verra appliquer la notion « d'ouvrage nouveau » et par conséquent dépendra des caractéristiques de l'ouvrage. En ce qui concerne la modification des caractéristiques d'ouvrages existants, la notion « d'ouvrage nouveau » ne sera pas appliquée dans le cas où les modifications améliorent ou n'aggravent pas la situation par rapport aux motivations du classement.

▪ **Une liste de cours d'eau ou tronçons de cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer le transport des sédiments et la circulation des poissons migrateurs (amphihalins ou non) :**

Tout ouvrage doit y être géré entretenu et équipé dans les 5 ans après la publication de la liste et ces actions doivent conduire à des résultats réels d'amélioration du transport des sédiments ou de la circulation des migrateurs. Ces actions peuvent concerner tant des mesures structurelles (construction de passes à poissons, de dispositifs de gestion adaptée du transport solide...), que des mesures de gestion (ouverture régulière des vannes...).

Les anciens classements de cours d'eau au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement resteront en vigueur jusqu'à la date de publication (ou 5 ans après) des deux nouvelles listes au titre de l'article L-214-17. Ces anciennes listes seront au plus tard supprimées le 1^{er} janvier 2014.

La procédure de classement des cours d'eau sera établie suite à la consultation des différents organismes (fédérations de pêche, association de protection de l'environnement, Comité de gestion des poissons migrateurs...) afin de garantir une cohérence avec le SDAGE et le PLAGEPOMI. Ainsi dans les nouveaux arrêtés de classement, une liste d'espèces cibles par cours d'eau sera établie ainsi qu'une liste d'objectifs en termes de transit sédimentaire.

La mise en oeuvre du règlement européen 1100/2007 sur la gestion de l'Anguille qui demande aux Etats membres d'identifier des zones d'actions prioritaires pour la mise aux normes de franchissabilité des obstacles doit ainsi permettre d'anticiper la date butoire du 1^{er} janvier 2014 pour les zones définies prioritaires pour l'Anguille et qui ne sont actuellement pas classées. Lesdits bassins ou sous bassins devront être classés au titre de l'article L214-17 avant le 31 décembre 2010 (MEDAD, 2008).

✓ **Réglementation concernant les débits réservés**

Les articles L432-5 et L432-8 du code de l'environnement traitent respectivement des débits minimaux à maintenir à l'aval de chaque ouvrage ainsi que des sanctions encourues. Le débit minimal ne doit pas être inférieur au dixième du module du cours d'eau au droit de l'ouvrage. La peine encourue est de 12 000 euros d'amende. Ces articles ont été abrogés au 30 décembre 2006 avec la mise en vigueur de la nouvelle loi sur l'eau et des milieux aquatiques (LEMA, loi 2006/1772) et en particulier des articles L214-17 à L214-19 (Code de l'environnement, partie législative, Livre II « milieux physiques », Titre I « Eau et milieux aquatiques », Chapitre 4 « Activités, installations et usages », Section V « Obligations relatives aux ouvrages »).

Ainsi, l'article L214-18 stipule que « *tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite* ». Le débit est fixé à 1/10^{ème} du module du cours d'eau et pour les cours d'eau dont le module est supérieur à 80 m³/s ou pour les ouvrages hydroélectriques contribuant à la production d'électricité en période de pointe, le débit minimal est fixé à 1/20^{ème} du module du cours d'eau (MEDAD, 2008).

2-3/ Le Grenelle de l'environnement

Le Grenelle de l'environnement une loi dont le projet a été présenté au gouvernement dans l'objectif de prendre à long terme des décisions en matières d'environnement et de développement durable. Ainsi, un premier projet de loi (Grenelle 1) a été proposé en 2007 puis a été validé en février 2009 par le Sénat. Le projet de loi « Grenelle 2 » qui vient en complément des objectifs fixés dans le Grenelle 1 a été adopté au Sénat le 8 octobre 2009. Les articles de ce projet de loi ciblent différents domaines de l'écologie dont la biodiversité et la protection des espaces.

L'un des objectifs de ce projet est de retrouver une bonne qualité écologique de l'eau et d'assurer son caractère renouvelable dans le milieu. Ainsi, des outils d'aménagement du territoire permettant de créer une continuité territoriale ont été créés : la « trame verte » et la « trame bleue ». L'élaboration de ces deux outils associera l'Etat, les collectivités territoriales et autres parties prenantes sur une base contractuelle.

La « trame verte » traite essentiellement des grands espaces naturels (Zones naturelles d'intérêt écologique faunistiques et floristiques (ZNIEFF) marines et terrestres). La « trame bleue » est l'équivalent de la « trame verte » pour les eaux de surface continentales et leurs écosystèmes associés. Ainsi, le projet de loi « Grenelle environnement 1 » a pour objectifs l'amélioration de la qualité des eaux (Titre II, Chapitre II, Articles 23 et 24) ainsi que la préservation et la reconstitution de la continuité écologique des milieux (Titre II, Chapitre II, Article 24) (MEEDAT, 2008). En particulier, l'effacement ou l'équipement des obstacles les plus problématiques pour la migration des poissons sera étudié, l'objectif étant d'atteindre le bon état écologique d'ici 2015. Les collectivités territoriales, les établissements publics territoriaux ainsi que les Agences de l'eau seront sollicités afin de maintenir et restaurer les zones humides ainsi que les réservoirs biologiques essentiels pour la biodiversité et le bon état écologique des masses d'eau superficielle.

Ainsi, l'application de ces trois systèmes législatifs (plan de gestion anguilles, LEMA, Grenelle de l'environnement) va généré de nouveaux classements des cours d'eau en termes de continuité biologique (incluant l'aspect dévalaison) et les propriétaires / gestionnaires d'ouvrages devront donc adapter leurs aménagements ainsi que leur mode de gestion en fonction des nouvelles obligations réglementaire.

3/ Les dispositifs de franchissement

3-1/ Principe et efficacité des passes à poissons

Le principe général des passes à poissons consiste à attirer les poissons en un point déterminé du cours d'eau en aval de l'obstacle à franchir et à les inciter à passer en amont. La réalisation d'un dispositif de franchissement ne règle pas à elle seule le problème de la circulation des migrateurs. Ce dispositif doit être entretenu de façon permanente et son efficacité vérifiée périodiquement : tout changement de l'environnement est susceptible de remettre en cause son bon fonctionnement (modification des lignes d'eau consécutives à des travaux ou à l'instabilité du lit, modification dans la gestion hydraulique du site). Le défaut d'un seul dispositif de franchissement sur l'axe migratoire suffit à ruiner la totalité des efforts consentis pour maintenir ou développer les stocks de poissons.

L'équipement d'un obstacle avec une passe à poissons ne compense jamais en totalité les dommages causés aux migrateurs. Certaines nuisances apportées par la multiplication des équipements sur les cours d'eau sont irréparables (ennoïement des zones de frayère, modification de la qualité physico-chimique de l'eau et du régime hydrologique). La passe à poissons la mieux conçue et la plus attractive induira toujours un retard à la migration et l'effet cumulatif des aménagements peut atteindre des proportions non compatibles avec le maintien des populations de migrateurs.

Une passe à poissons est efficace si elle permet aux individus migrants de trouver l'entrée et d'accéder au bief amont sans retard, stress ou blessures préjudiciables à sa migration vers l'amont. Les espèces migratrices possèdent des traits biologiques (taille, morphologie, comportement...) différents et par conséquent ont des capacités de nage différentes. Ainsi, selon l'espèce considérée, une passe à poissons n'aura pas la même efficacité selon les conditions hydrodynamiques et les vitesses d'écoulement dans le dispositif de franchissement (Larinier *et al.*, 1994).

3-2/ Exemples de dispositifs de franchissement

✓ Les passes à bassins successifs



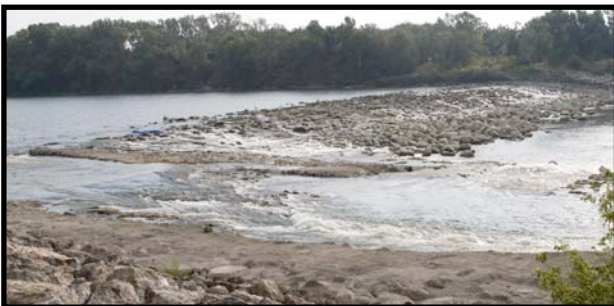
Les passes à bassins successifs (fig.13) sont le dispositif de franchissement le plus utilisé. Le principe consiste à diviser la hauteur totale de l'obstacle en plusieurs petites chutes formant une série de bassins. Les principaux paramètres sont les dimensions des bassins et les caractéristiques géométriques des cloisons (dimension et position des déversoirs, fentes et orifices) qui les séparent.

Figure 13 : passe à bassins successifs (barrage la Forge sur l'Aude) (source MRM)

Ce sont ces caractéristiques géométriques qui vont déterminer le comportement hydraulique de la passe et par conséquent son efficacité indépendamment des caractéristiques biologiques des espèces.

Les passes à bassins sont utiles lorsque plusieurs espèces migratrices sont ciblées car elles sont moins sélectives que les autres types de passes. Cependant pour l'Anguille, elles sont peu efficaces en raison des forts débits présents dans le système et particulièrement pour les jeunes individus (petite taille).

✓ Les prébarrages



Ils sont formés de plusieurs murs ou seuils créant à l'aval de l'obstacle des grands bassins qui fractionnent la chute à franchir (fig.14). Une forte proportion du débit est susceptible d'y transiter, ce qui leur procure généralement une forte attractivité. Cependant ce type d'ouvrage n'est pas adapté aux espèces de petite taille et incapables d'effectuer des sauts, donc inadapté aux anguilles.

Figure 14 : prébarrages sur le seuil de Beaucaire (MRM)

✓ Les rivières de contournement

Ce sont des rivières artificielles ou passes rustiques qui relient le bief amont et aval par un chenal de contournement (fig.15). Les vitesses d'écoulement sont réduites et l'énergie dissipée par la rugosité du fond et la présence d'obstacle (blocs, épis, seuils,...). Ce type d'ouvrage peut s'adapter à toutes les espèces y compris l'Anguille.



Figure 15 : rivière de contournement seuil de Livron sur Drôme (MRM)



✓ Les passes à ralentisseurs

Elles sont constituées d'un chenal rectiligne à pente forte sur lequel sont installés des déflecteurs qui réduisent la vitesse moyenne du courant (fig.16). Ce type de dispositif cible la remontée des espèces dotées de très bonnes capacités de nage comme les salmonidés. Elles ne sont pas adaptées pour la migration des anguilles.

Figure 16 : passe à ralentisseurs du seuil de la Voultz sur le Jaur (MRM)

✓ Les passes à anguilles

Les passes à anguilles favorisent le franchissement des obstacles par la reptation. On trouve dans la plupart des cas des rampes de reptation (fig.17) composées de fibres synthétiques ou végétalisées ainsi que des dalles à plot béton (fig.18) où l'écoulement de l'eau est faible (maintenu par pompage ou par alimentation gravitaire) (Barral, 2001).



Figure 17 : rampes de reptation sur l'usine écluse de Beaucaire sur le Rhône (MRM)

Quel que soit le système de franchissement (goulotte, passe-piège, etc.), les passes à anguilles présentent toutes le même principe de base, à savoir la mise en place de zones humides favorables à la reptation. Elles sont ainsi composées de deux parties : la rampe de montée et la partie amont.

- **La rampe de montée**, dont la partie inférieure est immergée dans le plan d'eau aval, est garnie de matériaux propices à la progression des anguilles (brosses, plots béton...). Cette zone de reptation, dont la pente varie généralement entre 5 et 45 %, est maintenue humide par une alimentation en eau (gravitaire ou par pompage). Le faible débit nécessaire pour l'irrigation du substrat est complété par un débit plus important, qui débouche au pied de la rampe (débit d'attrait) et sert à orienter les anguilles vers l'entrée de la passe.



Figure 18 : dalles à plots bétons (MRM)

- **La partie amont** est quant à elle configurée pour permettre l'accès des migrateurs au plan d'eau amont (fig.19). Cette zone qui peut être équipée d'un vivier dans le cas d'une passe piège, doit faire l'objet d'une attention particulière. Il convient effectivement de faire face aux fluctuations de niveau du plan d'eau amont mais également de veiller à l'apparition de vitesses trop excessives, qui auraient pour conséquence de rejeter les migrateurs à l'aval (Barral, 2001).

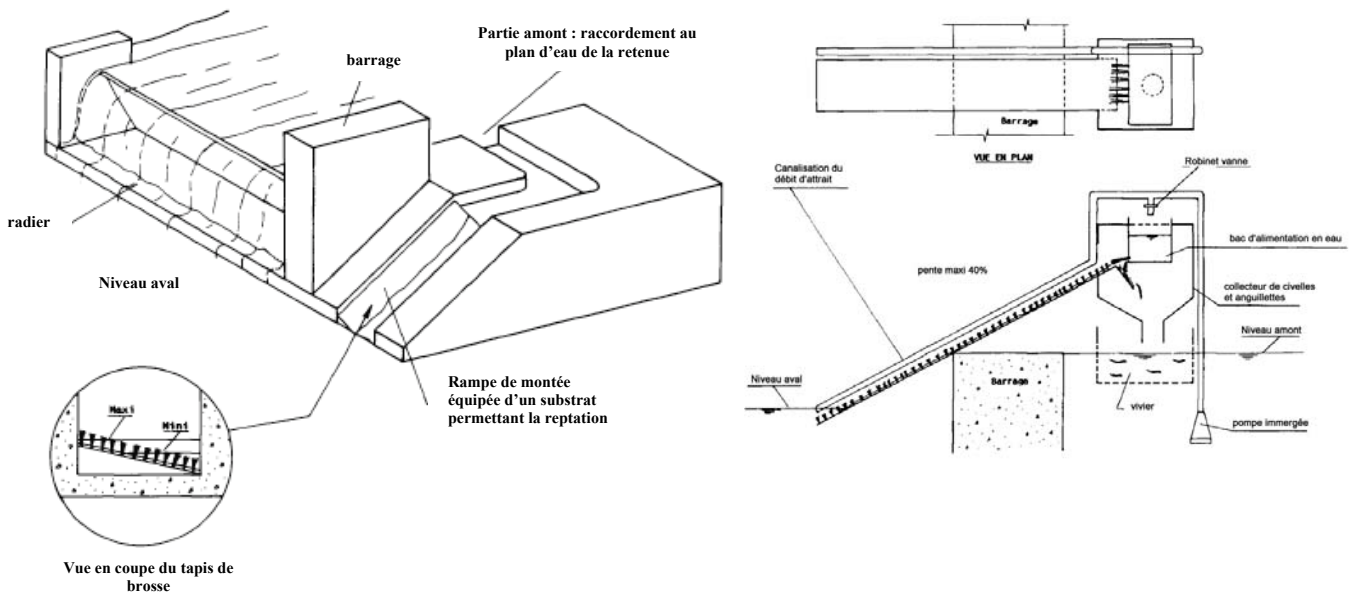


Figure 19 : schéma du principe d'une passe migratoire pour civelles et anguillettes (Porcher, 1992)

4/ Contexte géographique

4-1/ Cours d'eau étudiés

Les cours d'eau étudiés sont des affluents des fleuves côtiers expertisés en 2008 (Orbieu, Fresquel affluents de l'Aude, Jaur affluent de l'Orb) ainsi que des fleuves côtiers non expertisés en 2008 et identifiés comme zones d'actions prioritaires dans le plan de gestion anguilles (fig.20) : la Berre dans le département de l'Aude, le Gapeau et son principal affluent le Réal Martin dans le département du Var, la Brague, la Cagne, le Var et le Paillon d'Escarène dans le département des Alpes-Maritimes.

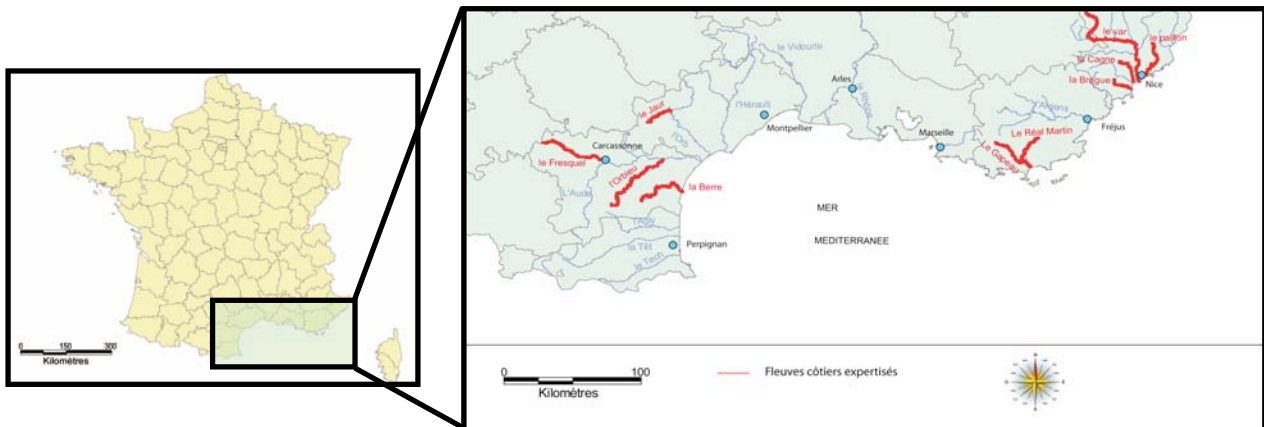


Figure 20 : localisation des cours d'eau expertisés en 2009

4-2/ Limites du linéaire étudié

La zone d'étude concerne le bras principal des cours d'eau et la limite amont correspond à celle des zones d'actions prioritaires établies dans le plan de gestion Anguilles (DIREN de Bassin, 2008) (tab.1), sur proposition de l'ONEMA qui s'est appuyé sur un certain nombre de critères dont la répartition et l'abondance des anguilles sur les bassins versants concernés, la localisation d'obstacles, le potentiel d'habitat... (ONEMA, 2008).

Tableau 1 : limite des zones d'actions prioritaires des fleuves expertisés en 2009

Fleuve étudié	Limite amont des expertises	Linéaire (km)
Berre	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	39 environ
Orbieu	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	84 environ jusqu'à la confluence avec l'Aude
Fresquel	Confluence avec l'Argentouire	39
Jaur	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	30
Gapeau	Belgentier	30
Réal Martin	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	28 environ jusqu'à la confluence avec le Gapeau
Brague	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	21
Cagne	Cascades naturelles de Saint Jeannet	13
Var	Environs d'Entraunes	104
Paillons	Pas de limite amont, ZAP = ensemble du linéaire	36

Ainsi, sur la Berre, le Jaur, l'Orbieu, la Brague, le Réal Martin et le Paillon d'Escarène, l'intégralité du linéaire est classée en zone d'actions prioritaires.

Sur le Fresquel, le linéaire étudié correspond au secteur identifié comme zone d'actions long terme du plan de gestion Anguille. La limite amont correspond à la confluence avec l'Argentouire (fig.21). 10 obstacles sont présents sur ce linéaire de 39 km environ.

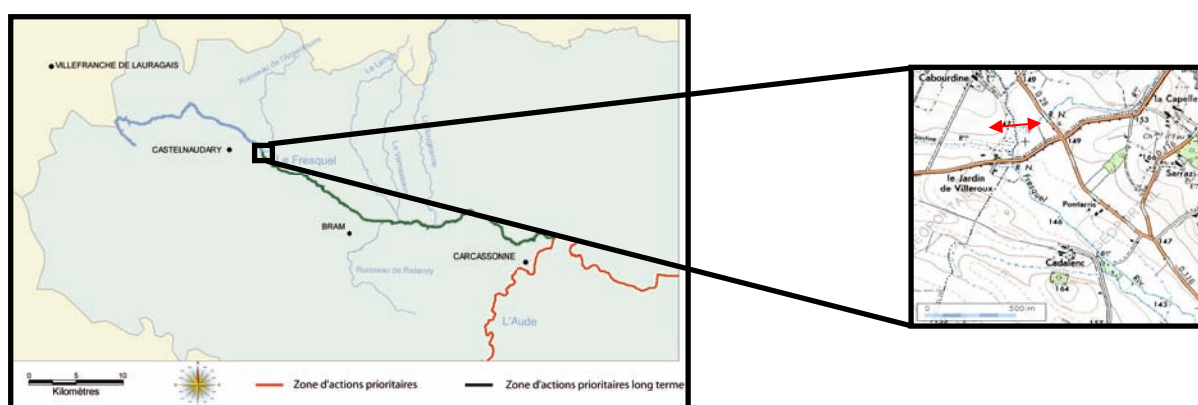


Figure 21 : limite de la zone d'étude sur le Fresquel

Sur le Gapeau, la zone d'actions prioritaires s'étend jusqu'à Belgentier (fig.22). 28 obstacles se trouvent sur ce linéaire de 30 km environ.

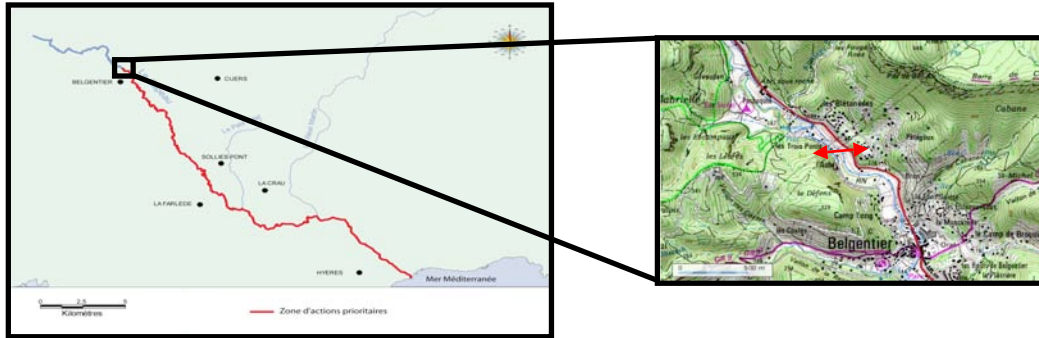


Figure 22 : limite de la zone d'actions prioritaires sur le Gapeau

Sur la Cagne, la zone d'actions prioritaires se limite au niveau des cascades de Saint Jeannet qui sont des infranchissables naturels pour l'Anguille (fig.23). 4 obstacles sont présents sur cette zone de 13 km de long environ.

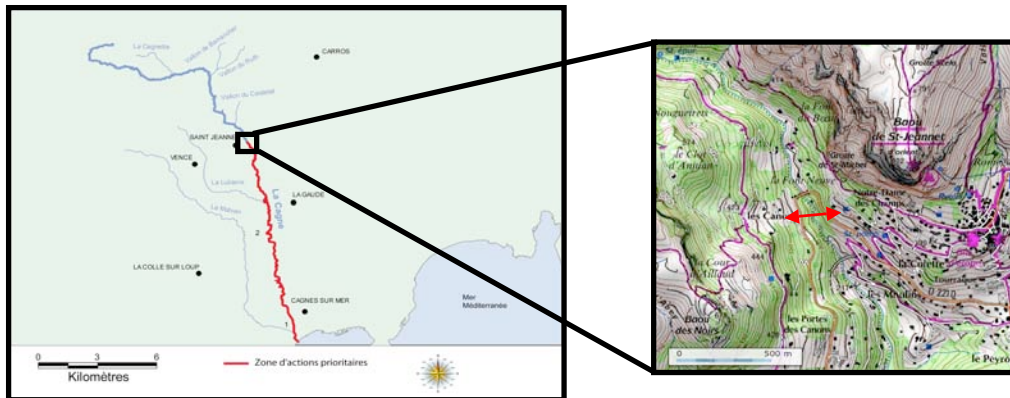


Figure 23 : limite de la zone d'actions prioritaires de la Cagne

Sur le Var, la fin de la zone d'actions prioritaires correspond à une limite naturelle d'altitude située aux environs d'Entraunes (fig.24). 11 obstacles sont inclus dans ce linéaire de 104 km environ.

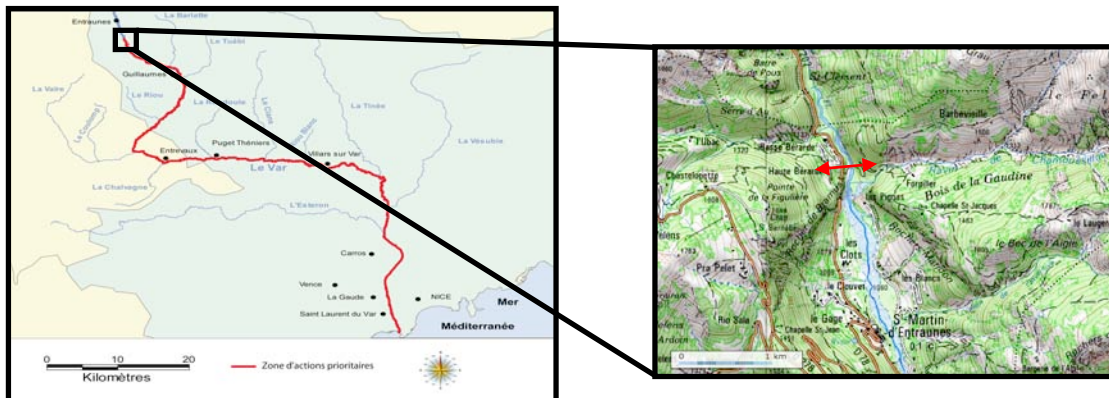


Figure 24 : limite de la zone d'actions prioritaires sur le Var

Méthodologie

1/ Expertises des obstacles

1-1/ Planification et réalisation des expertises

Les campagnes de terrain ont été planifiées après estimation du temps nécessaire à l'expertise des ouvrages de chaque cours d'eau. Cette estimation a pris en compte le temps d'accéder d'un ouvrage à l'autre ainsi que le temps effectif d'expertise. Ainsi, la durée consacrée à chaque obstacle a été estimée à une heure environ. Pour chaque cours d'eau, le nombre d'obstacles à expertiser a été estimé en réalisant un dénombrement sur la base de donnée Agence de l'eau, sur carte IGN, en parcourant le linéaire sur les logiciels Google earth et Géoportail et en contactant les acteurs locaux afin d'obtenir une éventuelle liste d'ouvrages référencés.

Par défaut, les expertises se sont déroulées avec un agent de l'ONEMA du service départemental concerné par le cours d'eau étudié. Certains obstacles étant situés sur des propriétés privées, la présence d'un agent assermenté de l'environnement s'est avérée indispensable.

Les acteurs locaux ont aussi été conviés à participer aux différentes campagnes de terrain. Les principaux organismes concernés sont les fédérations de pêche, les syndicats mixtes et les conseils généraux. Les documents de travail qu'ils ont produit (Contrats de rivière, plans de gestion, SAGE, analyse de la qualité des eaux, pêches scientifiques, ...) et leur connaissance en tant que gestionnaires et techniciens de terrain ont permis d'approcher les spécificités de chaque cours d'eau étudié (contexte politique, économique...).

Les expertises ont été réalisées de façon à ce que les conditions d'observation et les critères d'appréciation des obstacles soient adaptés à la période et au comportement migratoire des anguilles. Les phases de colonisation ont généralement lieu à la fin du printemps jusqu'à la fin de l'été (Vanel *et al.*, 2007 ; Steinbach, 2006). Ainsi selon la disponibilité des agents des services départementaux de l'ONEMA concernés, le planning a été mis en place de mai à septembre 2009 (tab.2).

Tableau 2 : dates des campagnes d'expertises sur les côtiers 2009

Fleuve expertisé	Jaur	Réal Martin	Berre	Orbieu	Fresquel	Gapeau	Var	Brague	Cagne	Paillon d'Escarène
Date d'expertise	13-14 Mai	19-20 Mai	8-9-10 Juin	11-12 Juin	15-16 Juin	29-30 Juin - 1er Juillet	3 Août	4-5 Août	6 Août	10 Septembre

1-2/ Notation des obstacles

La notation des obstacles s'est effectuée selon six classes de franchissabilité mises au point par l'ONEMA sur le bassin de la Loire (Steinbach, 2006). Les critères de franchissement correspondant à chacune de ces classes sont présentés dans le tableau 3. Ainsi les obstacles sont notés de 0/5 pour un ouvrage effacé et sans impact à 5/5 pour un ouvrage totalement infranchissable.

Tableau 3 : échelle de classification des obstacles selon leur franchissabilité par l'Anguille en migration de montaison (Steinbach, 2006)

Classe	appréciation	équivalence avec dispositif de franchissement
0	absence d'obstacle (ruiné, effacé ou sans impact)	
1	franchissable sans difficulté apparente (libre circulation assurée à tout niveau de débit)	dispositif de franchissement efficace
2	franchissable mais avec risque d'impact (retard ou blocage en conditions hydroclimatiques limitantes)	dispositif de franchissement relativement efficace, mais insuffisant pour éviter des risques d'impact
3	difficilement franchissable (impact important en conditions moyennes)	dispositif de franchissement insuffisant
4	très difficilement franchissable (passage possible seulement en conditions exceptionnelles)	dispositif de franchissement très insuffisant
5	Infranchissable (passage impossible y compris en conditions exceptionnelles)	

✓ **La grille d'évaluation ONEMA**

L'observateur sur le terrain a rempli pour chaque ouvrage visité une fiche dite d'expertise établie par l'ONEMA (annexe B). La première partie de cette fiche renseigne le type d'ouvrage, sa vocation et la présence d'un éventuel dispositif de franchissement.

Une grille de notation prenant en compte différents critères d'évaluation permet ensuite de calculer le score de l'ouvrage. Cette grille ne donne en aucun cas la note finale de franchissabilité de l'obstacle. Elle est une aide pour l'observateur qui évalue ensuite de façon subjective (avis d'expert) la franchissabilité de l'obstacle. Les critères pris en compte par la grille sont les suivants :

Tableau 4 : notation par classes de hauteur (Steinbach, 2006)

▪ ***Hauteur de chute :***

Elle a été mesurée pour chaque obstacle avec une visée ainsi qu'une mire. C'est le dénivelé entre la lame d'eau du bief aval et la lame d'eau du bief amont qui a été pris en compte (tab.4). Pour les obstacles déjà expertisés en 2001 par Barral, la hauteur qui avait été mesurée a été prise en compte.

Hauteur	Score
≤ 0,5 mètre	+ 1
≤ 1 mètre	+ 2
≤ 2 mètres	+ 3
> 2 mètres	+ 4

Tableau 5 : notation du profil de l'ouvrage
(Steinbach, 2006)

Profil de l'ouvrage	Score
Partie verticale et /ou rupture de pente très marquée	+1
Partie très pentue et/ou rupture de pente marquée	+0,5
Face aval inclinée	-0,5
Face aval en pente très douce	-1

▪ **Pente du parement aval**

L'observateur a utilisé l'annexe de la fiche d'expertise sur laquelle des classes de pente sont présentées et associées à différents scores de notation (tab.5). La pente de l'obstacle joue effectivement un rôle important dans sa franchissabilité par les anguilles qui peuvent emprunter le parement aval et utiliser leur capacité de reptation pour rejoindre le bief amont.

Tableau 6 : notation de la rugosité de l'ouvrage
(Steinbach, 2006)

▪ **La rugosité du parement aval**

L'observateur a jugé sur le terrain si le parement aval de l'ouvrage était étanche et lisse, rugueux, ou très rugueux (tab.6). En complément de la pente du parement aval, sa rugosité peut devenir un facteur déterminant pour la franchissabilité de l'obstacle. Ainsi, des surfaces verticales et rugueuses peuvent être franchissables (selon le stade de développement de l'anguille et selon les écoulements), alors que des surfaces en pente douce et très lisses peuvent être préjudiciables à la migration des anguilles.

Rugosité	Score
Matériaux étanche et lisse	+1
Parement aval rugueux (jointement creux, mousse)	-0,5
Parement aval très rugueux (enroché, végétalisé ou dépareillé)	-1

- **La morphologie des berges** a également été appréciée sur le terrain. L'observateur a jugé pour chaque obstacle si les berges étaient favorables au contournement de l'ouvrage (score « -0,5 » si effet berge). Au même titre que pour le parement aval de l'ouvrage, la pente et la rugosité des berges jouent un rôle essentiel pour les possibilités de contournement des berges.
- Enfin **l'existence d'une voie plus facile potentielle** (score « - 0,5 ») comme une brèche ou un ouvrage secondaire et **l'existence d'une voie plus facile effective** (score « -1 ») comme un bras de contournement sans obstacle.

Les scores obtenus pour chaque critère ont ensuite été additionnés et le score total obtenu correspond à la note de franchissabilité ONEMA.

La grille de notation ONEMA a été appliquée à la partie de l'obstacle qui semble la plus favorable au franchissement. Ainsi dans les cas particuliers où le barrage (ou le seuil) était équipé d'un dispositif de franchissement (passe à poissons), les critères d'évaluation de la grille ont été appliqués à cette passe. Par défaut, pour une passe à bassins successifs (dispositif le plus fréquemment rencontré), le score de « - 0,5 » est attribué pour le critère « rugosité ». Le critère « pente » a été évalué en fonction des écoulements entre chaque bassin (présence d'une chute verticale ou non). Tous les autres cas particuliers ont été décrits et expliqués sur les fiches ouvrages concernées (rapport annexe).

✓ **La notation d'expert**

Indépendamment de cette fiche, l'observateur a réalisé une notation de franchissabilité de l'obstacle dite « à vue d'expert ». D'autres critères non pris en compte par la grille ONEMA sont susceptibles de jouer sur la franchissabilité d'un obstacle telle que la configuration du site (fleuve divisé en un ou plusieurs bras par exemple), la présence d'algues sur le parement aval ou encore la distance à l'embouchure et l'hydrologie du fleuve. La note estimée par l'observateur a ensuite été comparée à celle obtenue avec la grille ONEMA et les éventuelles divergences ont été analysées et interprétées. La note d'expertise finale a été attribuée à chaque obstacle en prenant en compte un maximum de critères, mais une part de subjectivité peut amener certaines notes à être discutables.

1-3/ Impact cumulé des obstacles

L'addition des obstacles sur un cours d'eau entraîne un effet cumulé sur le potentiel de colonisation de l'Anguille. Il est possible de calculer l'impact cumulé de tous les obstacles présents à l'aval d'un point déterminé sur le cours d'eau par la méthode mise en place par Steinbach en 2005. Pour chaque ouvrage, la note de franchissabilité obtenue est associée à une note dite d'impact. Ainsi pour un point donné sur le cours d'eau, l'impact cumulé correspondra à la somme des notes d'impacts de tous les ouvrages présents à l'aval de ce point (tab.7).

Tableau 7 : cumul des impacts à la libre circulation le long des axes de colonisation (Steinbach, 2005)

Note franchissabilité	Note impact (Ni)	Note cumulée $\sum Ni$
0	0	<2
1	0,1	2 à 20
2	0,4	20 à 80
3	2	80 à 140
4	12	140 à 200
5	200	>200

Ainsi, pour un ouvrage franchissable sans difficulté, la contribution se limite à 0,1 en termes d'impact global alors que pour un ouvrage difficilement franchissable, celle-ci s'élève à 2. Autrement dit, l'impact d'un ouvrage de classe 3 est considéré équivalent à l'impact de 20 ouvrages de classe 1. Les grilles de calcul ont été définies de façon empirique à partir de l'expérience acquise sur le bassin de la Loire (Steinbach, 2005).

Dans cette étude, les classes d'impact cumulé ont été interprétées qualitativement de la manière suivante :

< 2 : Impact très faible

2 à 20 : Impact faible

20 à 80 : Impact modéré

80 à 140 : Impact fort

140 à 200 : Impact très fort

2/ Répartition des anguilles

2-1/ Recueil des données

La répartition des anguilles sur chaque bassin versant a été étudiée à partir des données mises à disposition par l'ONEMA. Ces données sont issues des échantillonnages scientifiques réalisés dans le bassin Rhône-Méditerranée par la Direction inter-régionale de Montpellier (DR8) depuis le début des années 1980 jusqu'à 2007 au cours de différentes opérations comme des études biocénotiques, des pêches RHP (Réseau Hydrobiologique et Piscicole), des suivis piscicoles de station RNB (Réseau National de Bassin) et de stations RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance) avec des protocoles d'échantillonnage utilisés au cours de ces différentes opérations parfois différents d'une opération à l'autre. En général, la méthode de prospection employée était la pêche électrique. Selon les objectifs de chaque opération, les stratégies d'échantillonnage pouvaient consister à :

- Des pêches à pied sur toute la largeur du cours d'eau avec au moins deux passages successifs sur le linéaire de la station.
- Des pêches dites « par ambiance » où la station est prospectée à pied par sous échantillonnages correspondant à des habitats particuliers.
- Des pêches en bateau avec une prospection par habitats (pêche par ambiance en bateau).

Les données fournies par l'ONEMA sont les tableaux bruts de pêche sur lesquels sont renseignés la date d'opération, le nom de la station, les coordonnées de la station, le linéaire de la station, le nombre de passages effectués, l'effectif d'anguilles pêchées et selon la méthode de prospection, l'estimation de l'effectif d'anguilles présent sur le linéaire pêché (nombre + biomasse en grammes). Les classes d'abondances ont alors été déterminées à partir de ces données brutes.

2-2/ Classes d'abondances

Les densités et biomasses d'anguilles ont été estimées par l'ONEMA. Pour les opérations de pêches complètes (plusieurs passages), la méthode de CARLE & STRUB (1978) ou DE LURY (1947) a été appliquée et pour les opérations à un seul passage, les estimations correspondent à des densités et biomasses minimales. Les densités et biomasses estimées ont ensuite été traduites sous forme de classes d'abondance (tab.8).

Tableau 8 : critères des classes d'abondance des stations pêchées (ONEMA, 2008)

Abondance	densités estimées (nbre/1000m2)	biomasse estimée (kg/ha)
0,1 (simple présence)	$0 < X < 5$	$0 < X < 5,4$
1 (très faible)	$5 < X < 15$	$5,4 < X < 16,25$
2 (faible)	$15 < X < 30$	$16,25 < X < 32,5$
3 (moyenne)	$30 < X < 60$	$32,5 < X < 65$
4 (forte)	$60 < X < 120$	$65 < X < 130$
5 (très forte)	$X > 120$	$X > 130$

Pour chaque station, deux types d'abondances ont été obtenues : les abondances de densités ainsi que les abondances en biomasses d'anguilles. L'abondance la plus faible a été retenue.

Certaines stations ont été pêchées à plusieurs reprises (opérations différentes, pêches annuelles...). Dans ce cas particulier, l'abondance la plus représentative a été retenue (classe d'abondance majoritaire).

3/ Valorisation des données et des résultats

Afin de valoriser les données récoltées sur le terrain (localisation, franchissabilité des obstacles...) ainsi que celles recueillies auprès des partenaires locaux (résultats de pêches, contexte hydrologique et politique...), un dossier spécifique à chaque cours d'eau a été élaboré (rapport annexe). Chaque dossier contient une fiche cours d'eau, la cartographie de la répartition des anguilles, de la localisation et de la franchissabilité des obstacles ainsi qu'une fiche pour chaque ouvrage expertisé.

3-1/ La fiche cours d'eau

La fiche cours d'eau résume le contexte du bassin versant du cours d'eau concerné :

- ✓ Le régime hydrologique du cours d'eau y est décrit. Il joue effectivement un rôle important sur la franchissabilité des obstacles. Le débit du cours d'eau au jour de l'expertise a ainsi été comparé aux débits moyens mensuels lorsque les données étaient disponibles.
- ✓ Le contexte écologique (qualité générale des milieux et des peuplements piscicoles) et le contexte institutionnel (place de la problématique migrateurs dans les plans de gestion existants) sont également détaillés. Ces deux notions ont de l'importance particulièrement dans le cas où des actions en faveur de la circulation de l'Anguille sont envisagées sur un cours d'eau (équipement d'un seuil par exemple) car la faisabilité des travaux et le gain pour l'Anguille en dépendent.

3-2/ Représentation cartographique des résultats

Les notes de franchissabilité des obstacles ont été saisies sur tableur Excel et cartographiées sous SIG (logiciel Map Info) sur les couches issues de la BD Carthage fournies par l'ONEMA. Une carte de géolocalisation et franchissabilité des obstacles a donc pu être établie pour chaque cours d'eau étudié. Il a aussi été dressé une carte de l'impact des obstacles à la libre circulation en associant l'impact cumulé total pour chaque obstacle au code couleur établi par Steinbach (tab.7).

Les abondances ont été saisies sous SIG (logiciel Map info). Les cartes obtenues ne constituent en aucun cas un document de grande fiabilité scientifique (données triées et donc plutôt qualitatives, stations pêchées à des années et périodes différentes, faible robustesse des résultats pour certaines stations...), mais elles permettent de discuter d'éventuelles tendances de la répartition de l'Anguille sur les cours d'eau étudiés ainsi que de l'effet des obstacles sur celle-ci.

3-3/ Les fiches ouvrages

Une fiche ouvrage a été mise en place pour chacun des obstacles visités sur le terrain. Chaque fiche comprend une « carte d'identité » de l'ouvrage expertisé (nom du gestionnaire, hauteur, usage principal, état de l'ouvrage, dispositif de franchissement, localisation GPS...), la grille de notation ONEMA (avec les scores attribués à chaque critère, les caractéristiques physiques de l'ouvrage), le diagnostic de franchissabilité et enfin des photos de l'ouvrage qui ont été prises sur le terrain par l'observateur (appareil photo numérique Caplio R5).

L'ensemble de ces documents a été transmis aux partenaires locaux et à l'ONEMA pour validation. Les représentations cartographiques de la localisation des obstacles ainsi que de la répartition des anguilles ont permis de réaliser une analyse qualitative du cloisonnement et d'identifier pour chaque cours d'eau les principales difficultés rencontrées par les anguilles pour leur migration de montaison. Cette analyse a été couplée aux informations recueillies auprès des partenaires et valorisées sur les fiches cours d'eau (qualité des eaux...) afin de pouvoir évoquer les conditions et la faisabilité de mise en œuvre d'éventuelles actions en faveur de la circulation des anguilles.

Bilan des conditions de montaison des anguilles sur chaque cours d'eau

1/ La Berre

1-1/ Caractéristiques générales

La Berre draine un bassin versant de 239 km² environ et s'écoule sur 39 km avant de se jeter dans l'étang de Bages Sigean, au niveau de la commune de Peyriac de Mer. Ses deux principaux affluents sont le Barrou en rive droite et le Ripaud en rive gauche (Syndicat Mixte du Delta de l'Aude, 2003).

La qualité de l'eau de la Berre est assez bonne sur 80 % du linéaire, et excellente pour la partie amont du cours d'eau. Plusieurs Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique sont recensées le long de son cours, notamment celle du Complexe des Etangs de Bage-Sigean (9 824 ha) et celle du Marais de Tournebelle (115 ha), offrant des zones de croissance pour l'Anguille (PNR la Narbonnaise, 2007 ; www.eaurmc.fr).

La Berre n'est pas classée en faveur des poissons migrateurs et aucun des ouvrages présents sur son linéaire n'est identifié sur la liste des ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille.

Le SAGE « Basse Vallée de l'Aude » inclut l'ensemble de la Berre depuis 2007, la structure porteuse est le Syndicat Mixte du Delta de l'Aude (SMDA). Par ailleurs, un Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée a été créé en décembre 2003 pour une durée de 5 ans et intègre la Berre jusqu'à Villeneuve des Corbières. Hormis l'objectif de réactivation des zones humides périphériques identifié dans le SAGE basse vallée de l'Aude, il n'y a pas d'actions prévues en faveur de l'amélioration des conditions de migration de l'Anguille sur la Berre.

1-2/ Expertises à la montaison

La Berre compte 22 ouvrages sur son linéaire et présente donc un indice de sectorisation d'un ouvrage tous les 1,8 kilomètres en moyenne (tab.9).

Tableau 9 : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Berre

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Sigean	Barrage du lac	14,8	1,3	3	2	2
Sigean	Barrage de l'oppidium	15,7	1,3	4	12	14
Portel des Corbières	Radier de Portel des Corbières	19,4	2,6	3	2	16
Villesèque des Corbières	Seuil de la Muscadière	25,1	0,45	1	0,1	16,1
Villesèque des Corbières	Passage à gué de Gléon	25,5	0,6	3	2	18,1
Villesèque des Corbières	Seuil de Gléon	25,5	0,3	2	0,4	18,5
Villesèque des Corbières	Seuil de Ripaud	29,1	0,95	3	2	20,5
Villesèque des Corbières	Seuil pont D611a	29,3	0,35	2	0,4	20,9
Villesèque des Corbières	Gué de Villesèque	30,8	0,45	3	2	22,9
Villesèque des Corbières	Seuil de Bonnafous	32,6	2,2	2	0,4	23,3
Durban les Corbières	Gué de Boucaillou	36,8	0,35	2	0,4	23,7
Villeneuve des Corbières	gué amont de la cresse	37,8	0,6	3	2	25,7
Villeneuve des Corbières	gué aval Villeneuve	39,1	0,2	1	0,1	25,8
Villeneuve des Corbières	gué de Villeneuve	40,2	0,1	1	0,1	25,9
Cascastel des Corbières	seuil de cascastel	42,4	3,2	4	12	37,9
Cascastel des Corbières	seuil amont Cascastel	42,4	0,8	2	0,4	38,3
Cascastel des Corbières	Seuil de Moulineau	43	1,2	3	2	40,3
Cascastel des Corbières	gué de Moulineau	43,4	0,35	2	0,4	40,7
Cascastel des Corbières	gué confluence Mayré	43,7	0,25	2	0,4	41,1
Cascastel des Corbières	gué amont confluence Mayré	43,7	0,6	3	2	43,1
Cascastel des Corbières	gué Las Pichoulières	44,7	0,2	2	0,4	43,5
Quintillan	gué de Quintillan	48,2	0,1	2	0,4	43,9

Parmi ces ouvrages, 10 ont été considérés comme pénalisants (soit 45 % des obstacles existants) pour la migration anadrome de l'Anguille avec notamment deux d'entre eux très difficiles à franchir (4/5) et huit difficilement franchissables (3/5) (fig.25). Parmi les 12 obstacles franchissables, 3 ont été classés franchissables sans difficulté apparente (1/5) et 9 franchissables avec risque de retard à la migration (2/5).

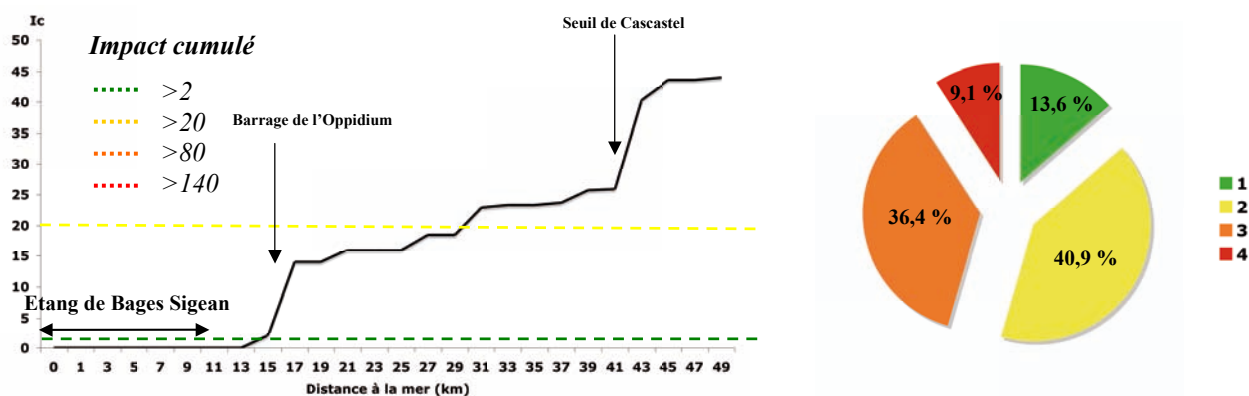


Figure 25 : impact cumulé des obstacles de la Berre et proportion des classes de franchissabilité

La franchissabilité et la répartition des obstacles sur la Berre engendrent un impact cumulé (Ic) de 43,9 qui correspond à un impact modéré ($20 < Ic < 80$). Néanmoins, ce dernier augmente fortement dans les premiers kilomètres de cours d'eau, particulièrement entre le 13^{ème} et le 33^{ème} kilomètre en raison de la succession d'obstacles difficilement et très difficilement franchissables.

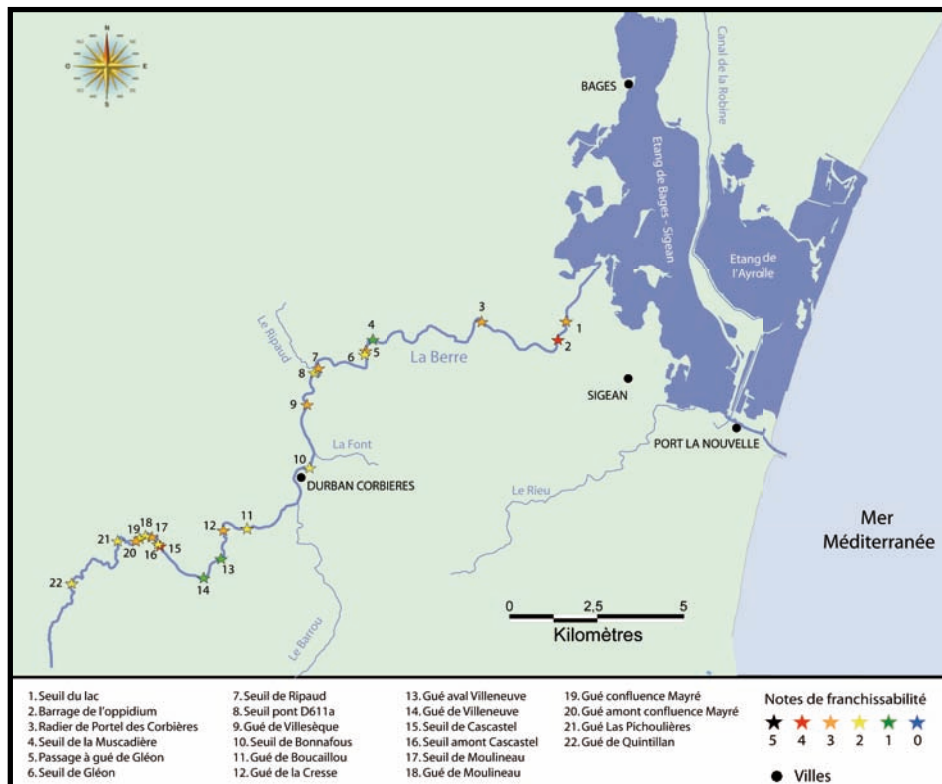


Figure 26 : localisation / franchissabilité des obstacles de la Berre

Le premier ouvrage rencontré par les anguilles depuis l'embouchure (seuil du lac), se situe après l'étang de Bages Sigean à une distance de 15 km de la mer et est également le premier obstacle difficilement franchissable (classe 3/5, fig.26). C'est seulement à 700 mètres en amont que se trouve le barrage de l'Oppidium jugé exceptionnellement franchissable (4/5) et qui constitue un véritable point noir pour la montaison des anguilles. En effet, le seuil de Cascastel (fig.27) qui est le seul autre obstacle considéré très impactant (classe 4/5) se situe à 26,7 km en amont.



Figure 27 : seuil de Cascacastel sur la Berre (MRM)

Sur les secteurs situés en amont du barrage de l'Oppidium, les seuils difficilement franchissables (classe 3/5) sont répartis de façon homogène sur tout le linéaire du cours d'eau.

1-3/ Répartition des anguilles

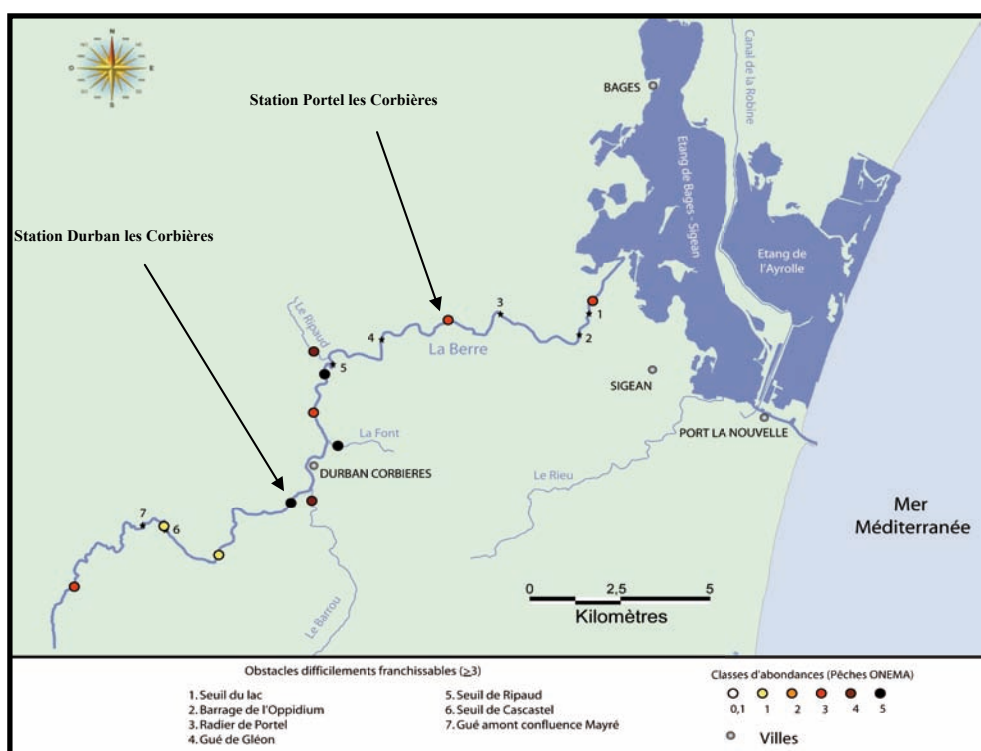
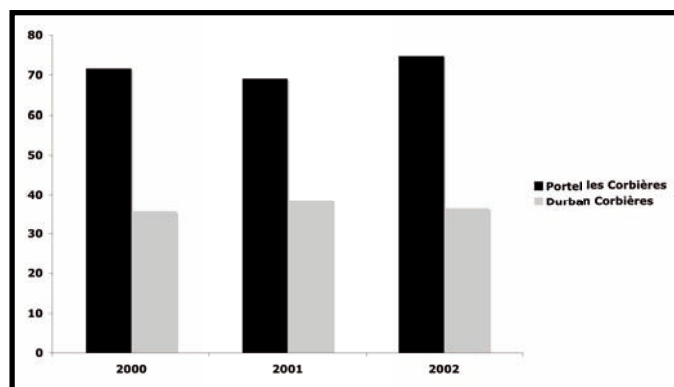


Figure 28 : répartition des anguilles sur le bassin versant de la Berre

La Berre présente des abondances d'anguilles moyennes à fortes sur l'ensemble de son linéaire ainsi que sur ses principaux affluents (Ripaud et Barrou) (fig.28). Elle offre également d'importantes potentialités de croissance, notamment grâce au complexe des étangs du Narbonnais à l'aval (Bages-Sigean, Ayrolle...).

La Berre étant le tributaire le plus important de l'étang de Bages-Sigean (elle se jette dans l'étang à une distance de 11 km de la mer), elle accueille une forte population d'anguilles composée majoritairement de petits individus.

Figure 29 : effectif d'anguilles de taille inférieure à 300 mm sur les stations de pêche ONEMA de Portel les Corbières et Durban les Corbières



Au regard des classes de tailles présentes sur les stations de pêche ONEMA de Portel les Corbières et Durban Corbières (qui présentent des classes d'abondances en anguilles assez importantes), la proportion d'individus de petites tailles (≤ 30 cm), supposés être des individus en migration anadrome (Edeline, 2005), diminue de 30 à 38% (selon l'année de pêche) sur une distance de seulement 10 km (fig.29).

Une réduction des individus de petite taille en fonction de la distance à la mer est en accord avec la littérature (Chancerel, 1994), cependant une telle diminution sur une faible distance laisse supposer un impact non seulement des ouvrages mais également des zones d'assecs nombreuses sur la Berre, principalement sur un tronçon de 4 km de long qui se retrouve sans eau durant six mois de l'année et qui se situe à 5 km de la confluence avec l'étang de Bages Sigean.

1-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Il n'y a aucune centrale hydroélectrique sur le linéaire parcouru par la Berre. De plus, elle est classée en application de l'article 2 de la loi de 1919 relative à l'énergie hydraulique en amont de la limite entre les communes de Cascastel les Corbières et de Villeneuve les Corbières. Ainsi, l'aménagement d'ouvrages hydroélectriques est limité sur ce cours d'eau et les anguilles ne subiront pas de perturbation majeure au cours de leur dévalaison.

Seule l'activité de pêche de l'étang de Bages-Sigean est une menace pour l'échappement des géniteurs. Amilhat (2007) estime la population migrante pour les individus sédentaires de l'étang de Bages Sigean à 1 200 000 individus, principalement des mâles dont la taille est comprise entre 36 et 42 cm et estime le taux d'exploitation par les pêcheurs professionnels à 20% suggérant ainsi un échappement de 80%. Ces résultats sont cependant discutés. Par ailleurs, le pathogène *Anguillicola crassus* semble se développer dans l'étang depuis 2005 (Fazio *et al.*, 2005 in Amilhat, 2007).

1-5/ Synthèse et préconisations

Au regard du cloisonnement (accumulation d'obstacles sur un faible linéaire à l'aval), des densités d'anguilles observées (abondances moyennes à fortes sur tout le linéaire), de l'existence de zones d'assecs, du peu d'affluents ainsi que de la présence du complexe d'étangs en aval du cours d'eau, il ne semble prioritaire de fixer un objectif de colonisation de la Berre par l'Anguille.



Figures 30 : barrage de l'Oppidium sur la Berre (MRM)

Néanmoins, il serait profitable de favoriser sa migration jusqu'à la confluence avec le principal affluent de la Berre (le Barrou, situé à 24 km de l'étang de Bages-Sigean soit à 20,2 km environ du premier obstacle rencontré par les anguilles). Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle serait ainsi de 3,4 km / obstacle (6 obstacles à aménager).

L'étude de la faisabilité d'effacement de ces ouvrages en fonction de leur usage permettrait d'éviter des travaux d'équipement trop onéreux doit être réalisée au préalable.

Toutefois, l'amélioration de la franchissabilité du barrage de l'Oppidium (fig.30) semble prioritaire car il est identifié comme particulièrement impactant (4/5). Cela favoriserait la colonisation des anguilles de la Berre d'autant plus que le seul autre ouvrage exceptionnellement franchissable est situé dans le secteur amont de la zone d'actions prioritaires (seuil de Cascastel 27 km en amont).

Ainsi, les actions à mettre en œuvre pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Berre par l'Anguille sont récapitulées dans le tableau 10.

Tableau 10 : actions préconisées pour améliorer la colonisation de la Berre par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation/Etudes préalables
Equipement/effacement du barrage de l'Oppidum	-	classement jusqu'à la confluence avec le Barrou	Etude de la faisabilité d'effacement des obstacles sur l'ensemble du linéaire
Equipement/effacement du seuil du Lac			
Equipement/effacement du radier de Portel les Corbières			
Equipement/effacement du passage à gué de Gléon			
Equipement/effacement du seuil de Ripaud			
Equipement/effacement du gué de Villesèque			

2/ L'Orbieu

2-1/ Caractéristiques générale

Affluent de l'Aude, l'Orbieu possède un bassin versant de 780 km² et reçoit de nombreux affluents le long de ses 84 km environ dont les plus importants sont la Nielle et l'Aussou en rive droite (SIAHBO, 2006).

La qualité physico-chimique de l'Orbieu se dégrade depuis sa source jusqu'à la confluence avec l'Aude. La partie amont jusqu'à la confluence avec la Madourneille, soit environ 40 km de linéaire, est de bonne qualité (classe 1), puis d'assez bonne qualité (classe 1B) jusqu'au seuil de Ferrals les Corbières (environs 20 km de cours d'eau) et enfin une qualité médiocre jusqu'à la confluence avec l'Aude (limite de classe 2) due à une eutrophisation du milieu (SIAHBO, 2006 ; aurmc.fr).

L'Orbieu n'est pas classé en faveur des poissons migrateurs et aucun obstacle présent sur son linéaire n'est inclus dans la liste des ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille.

Il n'y a par ailleurs aucun Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) de même qu'aucun contrat de rivière en place sur l'Orbieu. Le Syndicat Intercommunal pour l'Aménagement Hydraulique du Bassin versant de l'Orbieu gère la problématique de l'eau et a été créé en 1964 dans le but de réaliser des travaux d'aménagements et d'entretien des cours d'eau du bassin versant. L'objectif principal de ce syndicat est la lutte contre les inondations, mais intègre depuis peu l'aspect écologique des milieux aquatiques. Des actions sont envisagées au niveau des ouvrages hydrauliques (restauration ou abandon d'ouvrages) en termes de circulation piscicole, qualité de l'eau et débits réservés.

2-2/ Expertises à la montaison

Avec 20 ouvrages recensés sur les 84 kilomètres de son linéaire, l'Orbieu présente un indice de sectorisation d'un obstacle tous les 4,2 kilomètres en moyenne (tab.11). 3 seuils ont été expertisés en 2008 sur l'Aude en aval de la confluence avec l'Orbieu.

Tableau 11 : caractéristiques des obstacles expertisés sur l'Orbieu et sur l'Aude en aval de leur confluence

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
FLEURY	Barrage antisel de Fleury	2,5	0,3	2	0,4	0,4
SALLELES D'AUDE	Seuil de Moussoulens	23,5	2,5	1	0,1	0,5
St-MARCEL sur AUDE	Seuil de Férioles	25,5	2,5	2	0,4	0,9
Villedaigne	Seuil de Villedaigne	36,6	1,3	1	0,1	1
Villedaigne	Seuil de St James	38,6	2,35	4	12	13
Luc sur Orbieu	Passerelle de Luc	45,8	0,45	1	0,1	13,1
Luc sur Orbieu	Moulin de Luc	48,3	1,7	3	2	15,1
Ferrals	Seuil de St Paul	54,1	1,65	2	0,4	15,5
Ferrals	Seuil amont St Paul	54,5	3	4	12	27,5
Ferrals	Seuil de Ferrals	56,6	1,3	4	12	39,5
Ribaute	Gué de ribaute	63,1	0,05	1	0,1	39,6
Ribaute	Seuil de Ribaute	68,7	0,6	2	0,4	40
Ribaute	Gué amont ribaute	68,9	0,8	2	0,4	40,4
Lagrasse	Moulin de Lagrave	73	0,9	2	0,4	40,8
Lagrasse	Seuil de Lagrasse	74,4	0,2 à 1,3	3	2	42,8
Lagrasse	Chaussée Ricambaute	76,1	2,15	1	0,1	42,9
Saint Pierre des Champs	Seuil de Saint pierre	80,6	2,1	2	0,4	43,3
Saint Martin des Puits	Seuil de Saint Martin	86	1,4	3	2	45,3
Montjoi	Moulin de Lagarde	97	0,9	4	12	57,3
Montjoi	Gué de Montjoi	98,2	0,05	2	0,4	57,7
Lanet	Gué de Lanet	103,8	0,05	1	0,1	57,8
Lanet	Moulin neuf	105	2,3	4	12	69,8
Lanet	Moulin vieux	105,4	0,6	2	0,4	70,2

Parmi les ouvrages expertisés sur l'Orbieu, cinq ont été considérés très difficilement franchissables (classe 4), trois difficilement franchissables (classe 3), sept franchissables avec risque de retard (classe 2) et enfin cinq franchissables sans difficulté apparente (classe 1)(fig.31).

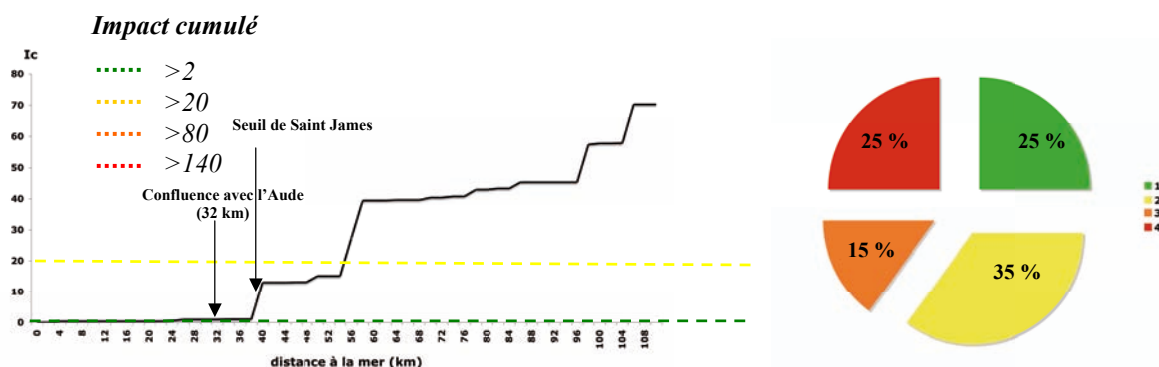


Figure 31: impact cumulé des obstacles de l'Orbieu et proportion des classes de franchissabilité

L'impact cumulé des obstacles sur l'Orbieu s'élève à 70,2 ce qui correspond à un impact modéré ($20 < Ic < 80$). La répartition et la franchissabilité de ces différents ouvrages entraînent une forte augmentation de cet impact dès les premiers kilomètres de cours d'eau (entre le 38^{ème} et le 56^{ème} kilomètre depuis la mer, la confluence avec l'Aude étant située au 32^{ème} kilomètre).

Les trois ouvrages situés sur l'Aude en aval de la confluence avec l'Orbieu ont été considérés comme franchissables lors des expertises de 2008 (Campton & Lebel, 2009) (un obstacle de classe 1 et deux de classe 2), favorisant ainsi l'accès des individus en migration de montaison à l'Orbieu (fig.32).

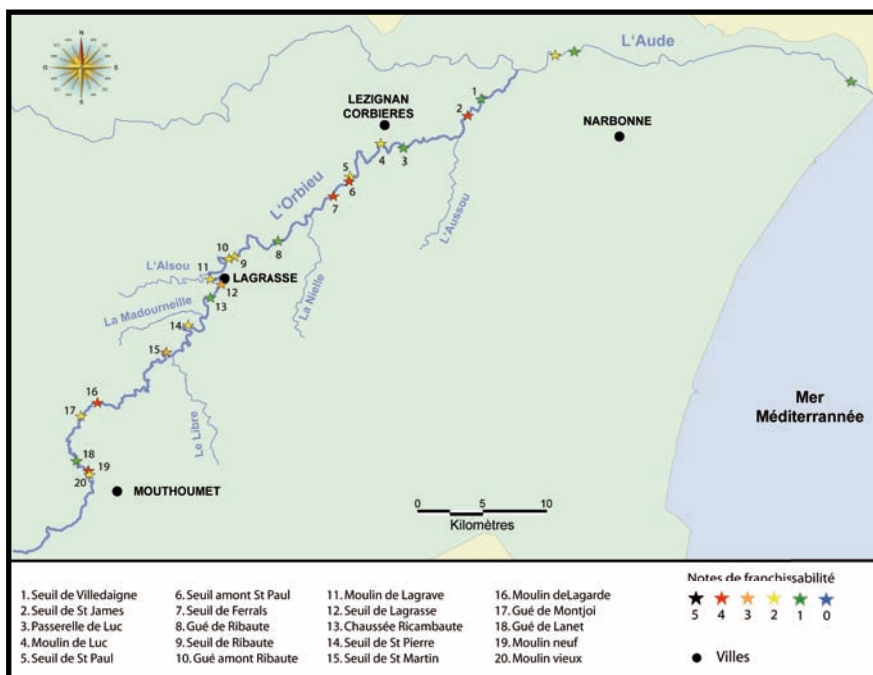


Figure 32 : localisation / franchissabilité des obstacles de l'Orbieu

Le premier obstacle rencontré par les anguilles sur l'Orbieu est le seuil de Villedaigne situé à 36,6 km de la mer (soit 4 km environ en amont de la confluence avec l'Aude). Cet obstacle ne pose pas de problèmes majeurs pour la montaison des anguilles. Le premier seuil impactant se trouve 2 km en amont de ce dernier. Il s'agit du seuil de Saint James jugé très difficilement franchissable (classe 4/5) (fig.33).



Figure 33 : seuil de Saint James sur l'Orbieu (MRM)

Deux autres obstacles de même impact se trouvent 16 km en amont. Il s'agit du seuil amont de Saint Paul ainsi que du seuil de Ferrals (fig.34, 35).

34)



35)



Figures 34 et 35 : seuil amont de Saint Paul (34) et seuil de Ferrals (35) sur l'Orbieu (MRM)

Ainsi, la répartition générale des seuils sur l'ensemble du linéaire semble homogène, mais la majorité des ouvrages considérés comme difficilement franchissables se situent à l'aval du bassin versant de l'Orbieu. En effet, un point de blocage important se trouve entre le seuil de Saint James et celui de Ferrals, où six seuils, dont trois très difficilement franchissables, se succèdent sur un tronçon de 18 km.

En amont du seuil de Ferrals, malgré la présence de deux obstacles dont la franchissabilité est limitée (seuil de Lagrasse et seuil de Saint Martin classés 3/5), un linéaire important est colonisable puisque le prochain ouvrage considéré très difficilement franchissable se trouve à 42 km et que dans ce tronçon se trouvent la majorité des affluents de l'Orbieu. L'accès à ce tronçon du cours d'eau offrirait donc un important linéaire de colonisation pour l'Anguille.

2-3/Répartition des anguilles

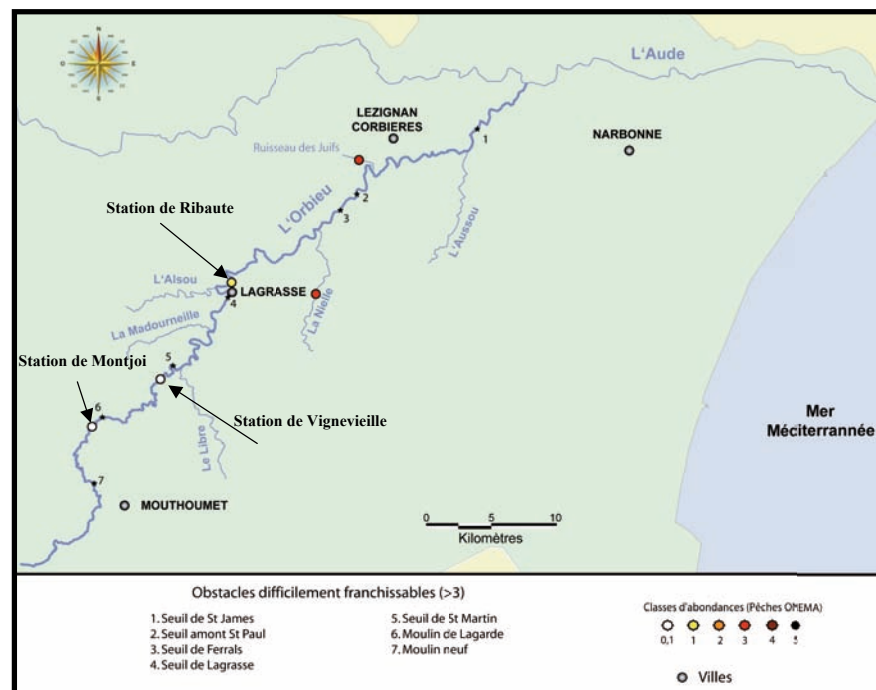


Figure 36 : répartition des anguilles sur le bassin versant de l'Orbieu

La pêche électrique réalisée par l'ONEMA en 2006 sur le ruisseau des Juifs a mis en évidence une abondance d'anguilles moyenne sur cet affluent de l'Orbieu alors que les stations en amont présentent des abondances beaucoup plus faibles (fig.36). En effet, la station de Ribaute, en aval de Lagrasse, suivie régulièrement depuis 1993 présente en majorité des abondances faibles à ce niveau du cours d'eau. Les stations de Montjoi et Vigneville situées en amont font état d'une simple présence de l'Anguille. Bien qu'une diminution de l'abondance en fonction de la distance à l'embouchure soit en accord avec la littérature (Chancerel, 1994) la succession des seuils difficilement franchissables à l'aval semble limiter la montaison des anguilles.

La qualité de l'eau de l'Orbieu et de ses affluents (Aussou) est dégradée entre la confluence avec l'Aude jusqu'au seuil de Ferrals (SIEE, 2006) et s'améliore nettement en amont du seuil de Ferrals. De plus, les affluents en amont de ce seuil sont de bonne qualité.

Ainsi, il semble important de favoriser la colonisation des anguilles jusqu'au secteur amont de cet ouvrage à condition que l'Orbieu présente une attractivité intéressante pour les anguilles. Un échantillonnage scientifique de la partie basse du bassin versant permettrait de mieux cerner les quantités d'anguilles qui tentent de coloniser ce cours d'eau.

2-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Concernant la problématique de dévalaison, aucune centrale hydroélectrique n'est présente sur l'Orbieu. Seul le seuil de Ferrioles sur l'Aude est équipé de turbines et peut avoir un impact sur les anguilles qui dévalent. De plus, l'Orbieu est classé sur tout son linéaire en application de l'article 2 de la loi du 16 octobre 1919 sur l'énergie hydraulique. Ses affluents situés en amont de la confluence avec la Nielle sont également classés. Ainsi, l'aménagement des ouvrages hydroélectriques est limité sur le bassin versant de l'Orbieu.

2-5/ Synthèse et préconisations

Vue la distance de la confluence de l'Orbieu avec l'Aude proche de l'embouchure, du faible impact des ouvrages de l'Aude situés à l'aval et de l'importance du bassin versant de l'Orbieu, il serait judicieux de favoriser la colonisation par l'Anguille jusqu'à la confluence avec le Libre (l'un des principaux affluents les plus amont, sa confluence se situe à 53 km de la confluence entre l'Orbieu et l'Aude, soit à 46,4 km du premier obstacle impactant rencontré par les anguilles). Le nombre d'obstacles à aménager ou effacer pour améliorer la circulation des anguilles et atteindre cet objectif est de 4. Ainsi le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement / effacement d'un obstacle est de 11,6 km / obstacle.

Une étude concernant la faisabilité d'effacement des ouvrages permettrait de réduire les frais à investir pour les travaux d'équipement. Par exemple, au vu des usages, il semble difficile de détruire le seuil amont de Saint Paul ainsi que le seuil de Ferrals (prises d'eau irrigation et AEP). Cependant, le seuil de Saint James étant un ancien moulin, son effacement pourrait être envisageable.

Ainsi, pour atteindre l'objectif de colonisation sus-cité (l'Anguille sur l'Orbieu jusqu'au Libre), les actions identifiées sont présentées dans le tableau 12.

Tableau 12 : actions à mettre en œuvre sur l'Orbieu pour favoriser sa colonisation par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation
Effacement/équipement du seuil de Saint James	Echantillonnage (pêches scientifiques) de l'aval du bassin versant de l'Orbieu afin d'estimer son attractivité pour les anguilles	Classement jusqu'à la confluence avec le Libre	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils
Équipement du seuil amont de Saint Paul			
Équipement du seuil de Ferrals			
Équipement/effacement du seuil de Lagrasse			

3/ Le Fresquel

3-1/ Caractéristiques générales

Le Fresquel draine un bassin versant d'une superficie de 930 km² et s'écoule sur 63 km avant de confluer avec l'Aude au niveau de Carcassonne. Les principaux affluents sont le Vernassonne et la Rougeane en rive gauche, le Tréboul, et le Rebenty en rive droite (SMMAR, 2007)

Globalement la qualité physico-chimique de l'eau est dégradée par les nitrates phosphates et phytosanitaires. La qualité biologique est passable en général, l'amont étant plus perturbé que l'aval en raison des modifications physiques du lit, des rejets agricoles, industriels et urbains. Les affluents de rive droite du Fresquel sont dégradés allant d'une qualité passable à très mauvaise, alors que les affluents de rive gauche sont moins altérés. L'artificialisation du cours d'eau a également entraîné un fonctionnement écologique extrêmement dégradé.

Le Fresquel n'est pas classé en faveur des poissons migrateurs et aucun des obstacles présents sur son linéaire n'est identifié parmi les ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille.

Le Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières (SMMAR), créé en 2002, a proposé en 2008 l'élaboration d'un SAGE. Le périmètre de ce SAGE a été arrêté en avril 2009 et la CLE est en attente d'arrêté. La problématique des poissons migrateurs sera abordée avec la CLE lorsque celle-ci sera arrêtée, à l'heure actuelle aucune réflexion na été entreprise à ce sujet. Le Conseil Général de l'Aude a mis en place, sous forme de charte, en 2005 une gestion durable des ressources en eau intitulée Aqua 2020, dont les objectifs se focalisent sur la maîtrise des risques liés aux inondations et la satisfaction des besoins en eaux pour la population. La gestion des ressources en eau potable a permis de protéger certaines zones en développant une politique d'Espaces Naturels Sensibles (ENS) protégeant ainsi des Zones Humides, habitat potentiel de l'Anguille.

3-2/ Expertises à la montaison

Les anguilles qui colonisent le bassin du Fresquel ont eu à franchir au préalable 11 ouvrages présents sur l'Aude dont 2 très difficilement franchissables (classe 4/5), 5 sont considérés difficilement franchissables (classe 3/5), 3 franchissable avec risque de retard (classe 2/5) et un franchissable sans difficulté apparente (classe 1/5) (tab.13).

Dix ouvrages ont été expertisés sur le linéaire étudié (jusqu'à la confluence avec l'Argentouire), soit 39 km de cours d'eau. Le Fresquel présente ainsi un indice de sectorisation d'un obstacle tous les 3,9 kilomètres en moyenne.

Tableau 13 : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Fresquel et sur l'Aude en aval de leur confluence

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer	hauteur de chute	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
FLEURY	Barrage antsel de Fleury	2,5	0,3	2	0,4	0,4
SALLELES D'AUDE	Seuil de Moussoulens	23,5	2,5	1	0,1	0,5
St-MARCEL sur AUDE	Seuil de Féroles	25,5	2,5	2	0,4	0,9
St-NAZAIRE D'AUDE	Barrage du moulin St Nazaire	31,5	5,0	3	2	2,9
Tourouzelle	seuil du pont de tourouzelle	48,5	1,8	3	2	4,9
Tourouzelle	Barrage de Homps Tourouzelle	50	4,9	3	2	6,9
Puichéric	Seuil de Puichéric	60	2,9	4	12	18,9
Barbaira	Barrage de Marsèillette (Beauvoir)	73,5	1,5	2	0,4	19,3
Floure	Seuil de Floure (la Prade)	77,5	2,9	3	2	21,3
Trebes	Seuil de la Roque	81,5	3,2	3	2	23,3
Villedubert	Barrage de Villedubert	87,5	2,0	4	12	35,3
Carcassonne	Barrage du pont de la Chaux	94,6	0,45	4	12	47,3
Carcassonne	Seuil du pont romain	95,1	1,45	3	2	49,3
Pennautier	Barrage de Pennautier	100,3	2,1	2	0,4	49,7
Pezens	Barrage de Pezens	105,7	2	3	2	51,7
Ste Eulalie	Seuil de Ste Eulalie	110,7	2	3	2	53,7
Bram	Seuil de St Gemmes	119,1	2,55	3	2	55,7
Villepinte	Seuil de Villepinte	123	1	2	0,4	56,1
Villepinte	Seuil de la Raque	124,9	3,45	4	12	68,1
Saint Martin Lalande	Seuil de St Martin (moulin Lasborde)	129,2	2,35	4	12	80,1
Saint Martin Lalande	Seuil de Cadalenc	131	3	4	12	92,1

L'impact cumulé au niveau de la confluence avec le Fresquel est donc de 35,3 (impact modéré). Ce dernier est de 92,1 en amont de la zone d'étude du Fresquel. L'impact est donc considéré comme étant fort ($80 < I_c < 140$) (fig.37).

Parmi les ouvrages expertisés sur le Fresquel, quatre sont considérés très difficilement franchissables (classe 4/5), quatre sont jugés difficilement franchissables (classe 3/5) et deux sont franchissables avec risque de retard à la migration (classe 2/5). Ainsi, les ouvrages impactants pour la montaison des anguilles sont nombreux sur ce cours d'eau (80 % des obstacles présents sont supérieurs à 2/5).

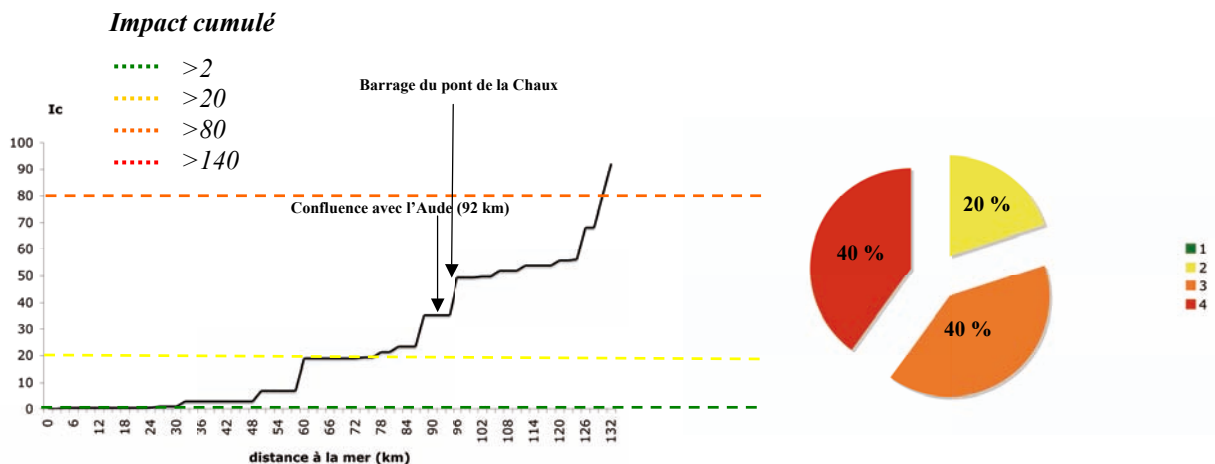


Figure 37 : impact cumulé des obstacles du Fresquel et proportion des classes de franchissabilité



Trois des ouvrages les plus difficilement franchissables (classe 4/5) sont localisés dans le tronçon amont de la zone d'étude (seuil de Cadalenc, seuil de Saint Martin, seuil de la Raque) (fig.38). Par contre, le quatrième correspond au premier obstacle rencontré par les anguilles sur le Fresquel en amont de la confluence avec l'Aude (barrage du pont de la Chaux à 2,6 km de la confluence) (fig.39).

Figure 38 : barrage du pont de la Chaux sur le Fresquel

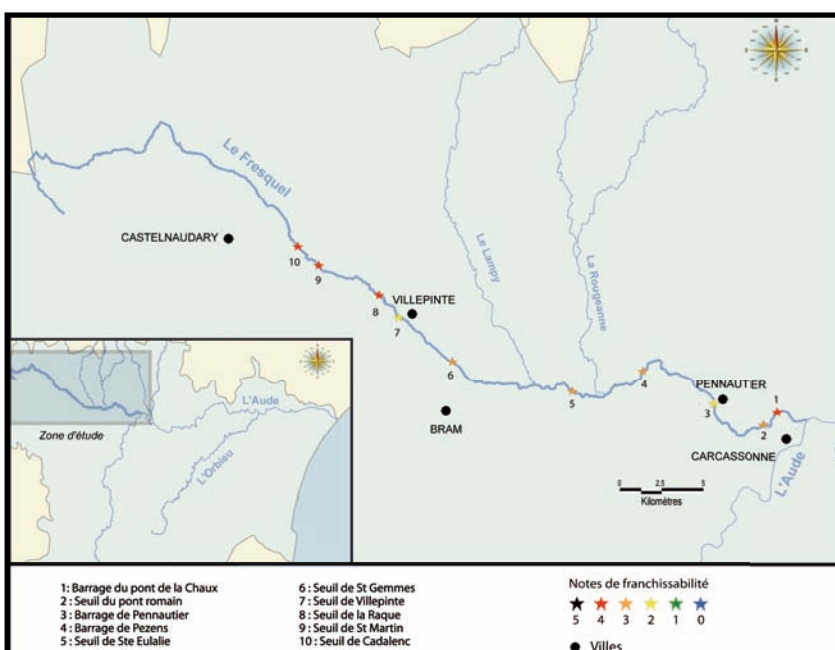


Figure 39 : localisation / franchissabilité des obstacles du Fresquel

Par conséquent l'amélioration du franchissement de cet obstacle s'avère être nécessaire en raison de sa localisation et de son impact (seul obstacle très difficilement franchissable sur les 30 premiers kilomètres du cours d'eau et premier ouvrage rencontré par les anguilles sur le Fresquel à 2,6 km de l'embouchure avec l'Aude).

3-3/ Répartition des anguilles

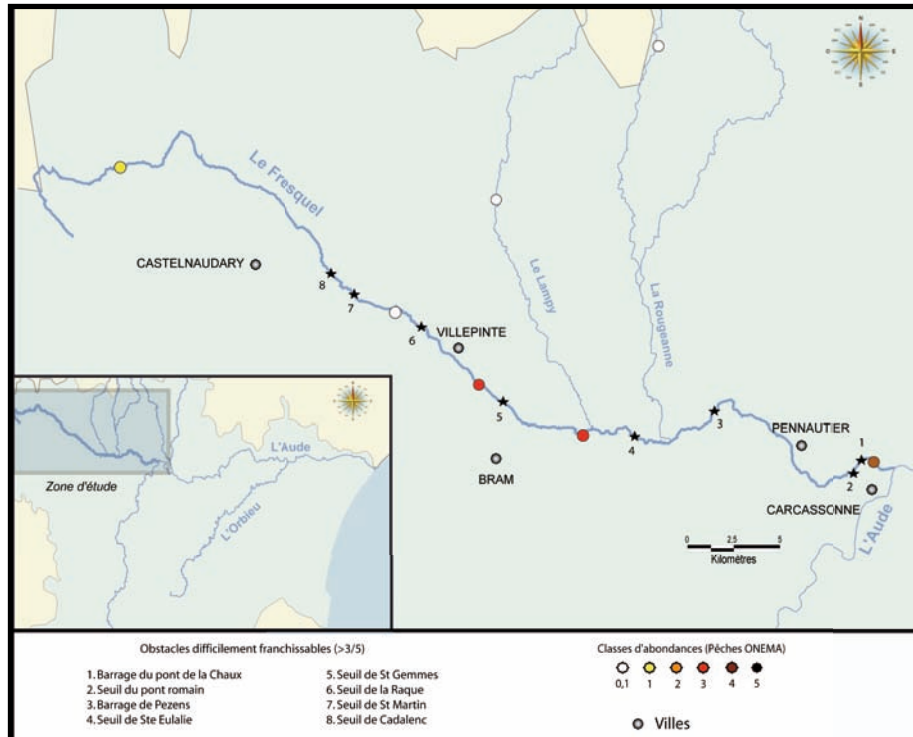


Figure 40 : répartition des anguilles sur le bassin versant du Fresquel

La première station de pêche ONEMA sur le Fresquel est celle de Carcassonne située à 94 km de l'embouchure (fig.40). Elle se trouve en aval du premier obstacle sur le Fresquel et présentait une forte abondance en 1989. Cependant cette donnée est ancienne et chutait à une simple présence en 2000.

Malgré la présence d'obstacles considérés impactants (classe 3/5 et 4/5) sur la partie aval du bassin versant, les abondances observées sur les stations de pêche en aval de Villepinte sont moyennes, ce qui laisse supposer que les potentialités d'accueil y sont bonnes. Concernant les stations situées en amont de Villepinte, les abondances diminuent. La succession de seuils très difficilement franchissables (trois seuils classés 4/5 sont présents en amont de Villepinte) peut en être la cause. Ces données n'étant que qualitatives et anciennes, il serait intéressant de les réactualiser en réalisant un échantillonnage par pêches scientifiques sur la zone d'actions prioritaires long terme afin d'évaluer l'attractivité du cours d'eau pour les anguilles.

3-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Concernant la problématique de dévalaison, le Fresquel est dépourvu de centrales hydroélectriques, et la migration catadrome de l'Anguille sur cet affluent n'est donc pas affectée. De plus, le Fresquel est classé en application de la loi du 16 octobre 1919 en aval de la limite entre les communes de Sainte Eulalie et d'Alzonne. Ainsi, l'aménagement d'ouvrages hydroélectriques est limité sur son cours d'eau principal.

Par ailleurs, l'Aude présente neuf ouvrages hydroélectriques sur le tronçon en aval du Fresquel et devient donc plus problématique pour la dévalaison.

3-5/ Synthèse et préconisations

Bien qu'il ne soit pas pertinent de fixer des objectifs de recolonisation de l'Anguille sur le Fresquel actuellement (problèmes majeurs de qualité des eaux, nombreux ouvrages impactants...), une étude préalable sur la faisabilité d'effacement de certains seuils devrait être menée afin d'envisager par la suite des actions d'amélioration de la circulation piscicole à moindres frais. En effet, certains obstacles du Fresquel n'ont plus d'utilité, c'est le cas des trois seuils mobiles situés à l'aval qui ne sont plus fonctionnels (barrage du pont de la Chaux, barrage de Pennautier, barrage de Pezens). Leur effacement pourrait donc être envisageable. Celui des autres ouvrages situés en amont paraît plus difficile car ils sont nécessaires pour l'irrigation.

L'amélioration de la continuité écologique sur le Fresquel devrait être prise en compte par le SAGE Fresquel et aucun classement pour les migrateurs n'y est actuellement appliqué. Le cloisonnement est important et des problèmes récurrents de qualité des eaux doivent être traités en priorité. Ainsi, il est logique que les obstacles présents sur la zone d'étude ne figurent pas dans la liste des ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille.

Il ressort malgré tout que l'amélioration de la circulation des anguilles au niveau du barrage du pont de la Chaux est nécessaire étant donné son impact et sa localisation sur le cours d'eau.

Ainsi, les actions identifiées comme nécessaires pour l'amélioration de la colonisation du bassin versant du Fresquel par les anguilles sont présentées dans le tableau 14.

Tableau 14 : actions à mettre en œuvre sur le Fresquel pour favoriser sa colonisation par l'Anguille

Circulation	Études de connaissance	Règlementaire	Évaluation/Études préalables
Équipement/effacement du barrage du pont de la Chaux	Réalisation de pêches scientifiques sur la zone d'actions long terme	-	Étude préalable de la faisabilité d'effacement des seuils du Fresquel

4/ Le Jaur

4-1/ Caractéristiques générales

Le Jaur, dont le bassin versant s'étend sur 260 km², s'écoule sur 30 km avant de confluer avec l'Orb sur la commune de Mons La Trivalle. Les principaux affluents sont le Bureau, sur lequel est aménagé la retenue du saut de Vézoles (59 Ha), et le ruisseau de La Roque (Fédération de pêche de l'Hérault, 2009).

La qualité physico-chimique du Jaur est généralement bonne sur l'ensemble du linéaire. Les affluents, à l'exception de la Salesse, présentent une excellente qualité des eaux. Cependant, un élevage avicole à proximité du ruisseau de l'Aguze est à l'origine de pollution régulière. La qualité biologique est bonne sur la majeure partie du linéaire en particulier en amont de Montahut (Fédération de pêche de l'Hérault, 2009 ; eaurmc.fr ; SMVO, à paraître)

Le Jaur est classé par décret au Titre de l'article L432-6 du code de l'environnement sur tout son linéaire et ses affluents (à l'exception du Bureau). Aucun des ouvrages présents sur son linéaire n'est identifié comme ouvrage prioritaire du plan de gestion Anguille. Par ailleurs, il n'y a pas d'action planifiée en faveur de l'Anguille sur le Jaur dans le contrat de rivière Orb Jaur 2006-2010 ou dans le SAGE Orb Libron en cours d'élaboration et dont la structure porteuse est le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb et du Libron (SMVOL).

4-2/ Expertises à la montaison

21 ouvrages ont été recensés sur les 30 km du Jaur, ce qui représente un obstacle tous les 1,4 km en moyenne (tab.15). Parmi ces 21 ouvrages, 13 (soit 62 %) sont considérés comme défavorables à la migration de montaison des anguilles (dont 9 très difficilement franchissables classés 4/5) et 8 (soit 38 %) sont franchissables (dont 4 avec risque d'impact en conditions hydroclimatiques limitantes classés 2/5) (fig.41).

Tableau 15 : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Jaur et des obstacles de l'Orb en aval de leur confluence

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Mons la Trivalle	Microcentrale de la Voultte	64,6	2,35	4	12	38,2
Olargues	Chaussée d'Olargues	71,8	1,5	2	0,4	38,6
St Vincent d'Olargues	Chaussée Julio	75	1,2	1	0,1	38,7
St Etienne d'Albagnan	Seuil St Etienne d'Albagnan	79,6	0,2	1	0,1	38,8
Prémian	Chaussée de l'ancienne usine plastique	81,4	2,05	4	12	50,8
Prémian	Seuil amont usine plastique	81,6	1,9	3	2	52,8
Prémian	Chaussée de Mercadal	83,2	1,35	2	0,4	53,2
Prémian	Chaussée de Premian	83,8	1,95	2	0,4	53,6
Prémian	Chaussée aval confluence Bureau	84,6	3,3	4	12	65,6
Prémian	Chaussée confluence Bureau	85,1	1,7	4	12	77,6
Riols	Chaussée de Riols	87,6	2,5	3	2	79,6
St Pons de Thommières	Seuil du Camping	91	2,4	4	12	91,6
St Pons de Thommières	Seuil amont Camping	91,3	1,2	4	12	103,6
St Pons de Thommières	Seuil usine du Martinet	92,2	0,6	2	0,4	104
St Pons de Thommières	Seuil pont voie ferrée	92,7	2,65	3	2	106
St Pons de Thommières	Chaussée prise d'eau ancienne usine	93,3	2	3	2	108
St Pons de Thommières	Chaussée aval pont de la gendarmerie	93,5	2,2	4	12	120
St Pons de Thommières	Seuil ancienne tannerie	94	2,5	4	12	132
St Pons de Thommières	Seuil pont Laspevre	94,2	0,2	1	0,1	132,1
St Pons de Thommières	Seuil aval confluence Aguze	94,3	1,95	4	12	144,1
St Pons de Thommières	Seuil pont de la source	94,3	0,2	1	0,1	144,2

L'impact cumulé des 12 obstacles de l'Orb situés à l'aval de la confluence avec le Jaur est de 26,2 (impact moyen) et seulement deux ouvrages parmi les douze recensés sont très impactants (classe 4/5). L'impact cumulé augmente très fortement sur le Jaur puisqu'il est de 144,2 en amont du dernier obstacle (Ic > 140, impact très important).

Impact cumulé

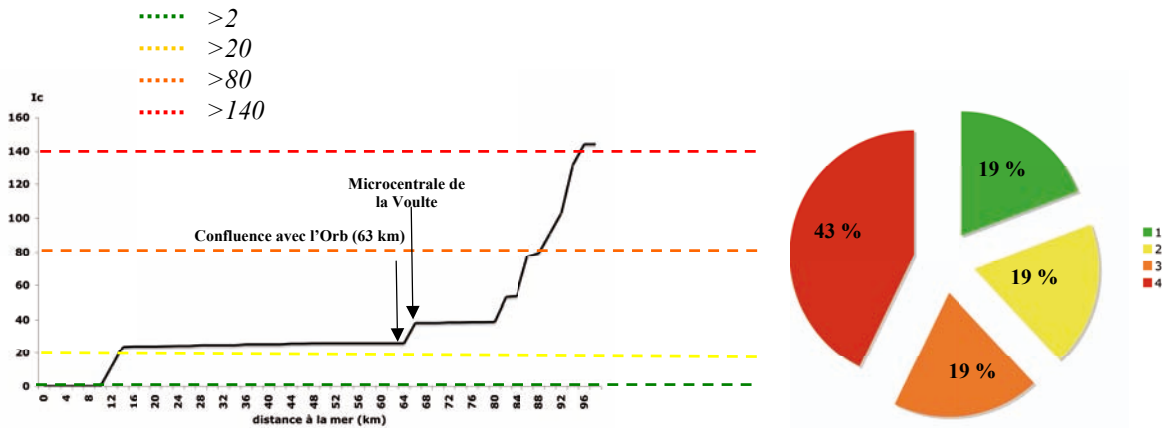


Figure 41 : impact cumulé des obstacles du Jaur et proportion des classes de franchissabilité



Le premier obstacle rencontré par les anguilles sur le Jaur est très difficilement franchissable. Il s'agit de la microcentrale de la Voulte située à 65 km de la mer (fig.42). Il s'agit également du seul ouvrage du Jaur équipé d'une passe à poissons mais qui n'est malheureusement pas adaptée à l'Anguille. Hormis cet obstacle majeur, le cloisonnement du secteur aval du Jaur n'est pas important (pas de seuils impactants sur environ 17 km de cours d'eau entre la Voulte et le seuil de l'ancienne usine plastique).

Figure 42 : microcentrale de la Voulte sur le Jaur (MRM)

En amont de la confluence du Jaur avec l'Esparaso, les seuils très difficilement franchissables se succèdent (12 seuils classés 3/5 à 4/5 présents sur 13 km de linéaire environ) (fig.43).

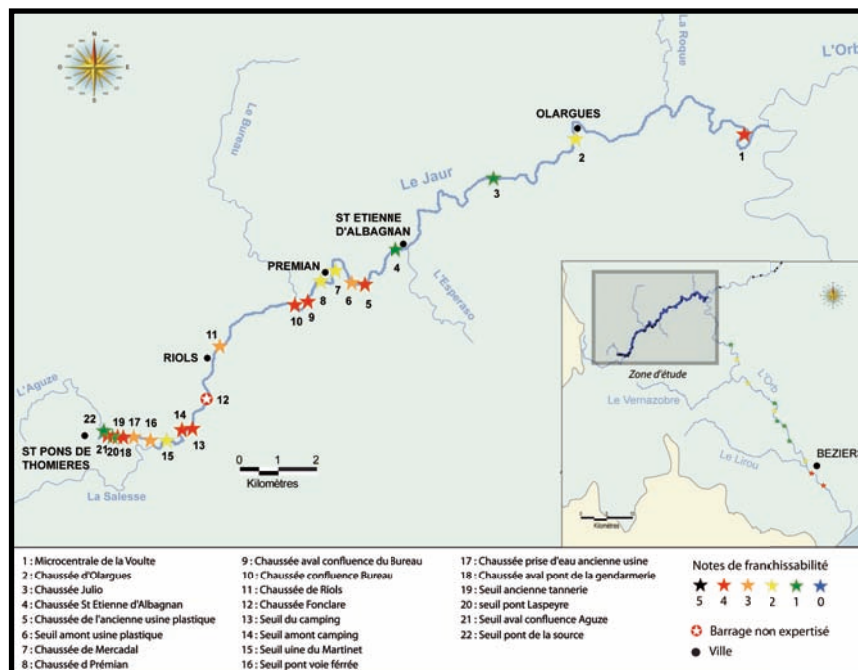


Figure 43 : localisation / franchissabilité des obstacles du Jaur

4-3/ Répartition des anguilles

Les données de pêche électrique de l'ONEMA mettent en évidence la présence de l'Anguille sur l'ensemble du cours d'eau (les abondances sont moyennes à fortes sur les cinq stations suivies) (fig.44). Ces observations témoignent d'une part, des possibilités de montaison sur l'Orb, mais également des bonnes potentialités d'accueil du Jaur. Il faut toutefois rester prudent quant aux données présentes en amont du Jaur à Saint Pons de Thomières car elles sont anciennes et ponctuelles (1989).

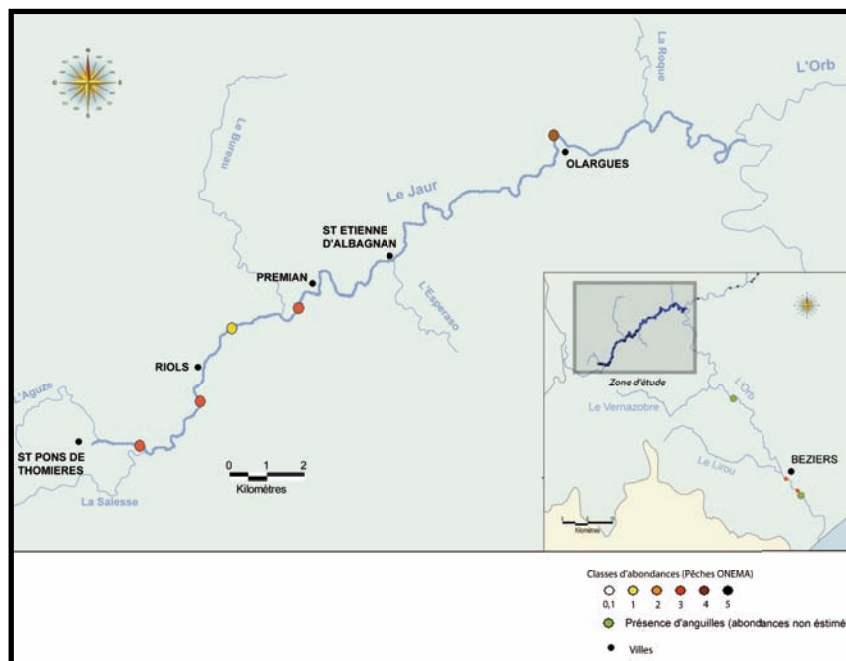


Figure 44 : répartition des anguilles sur le bassin versant du Jaur

4-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Concernant la problématique de dévalaison, seule la microcentrale de la Voulte est équipée de turbine. Sa localisation fait que la totalité des anguilles dévalantes du bassin versant du Jaur doivent franchir cette microcentrale. Plus en aval sur l'Orb, le moulin Bernard présente deux usines hydroélectriques (une en rive droite, une en rive gauche). La totalité des anguilles argentées du bassin versant de l'Orb doivent par conséquent franchir cet obstacle majeur.

Les conditions de dévalaison sur les bassins versants de l'Orb et du Jaur ont donc un enjeu important et il s'avère nécessaire d'estimer les mortalités occasionnées par ces microcentrales.

4-5/ Synthèse et préconisations

La présence des anguilles en abondances convenables sur le Jaur ainsi que le peu d'ouvrages impactants sur le secteur aval font que la colonisation de cet affluent de l'Orb par l'Anguille peut être favorisée jusqu'à la confluence avec l'Esparaso (16,5 km de la confluence du Jaur avec l'Orb soit à 14,9 km du premier obstacle impactant rencontré par les anguilles).

L'atteinte de cet objectif passe par l'équipement de la microcentrale de la Voulte par un dispositif adapté à cette espèce. En effet, cette microcentrale est située en amont immédiat de la confluence avec l'Orb et la qualité des eaux du Jaur et de ses affluents est globalement bonne, d'autant plus que l'Esparaso est classé en Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique. Ainsi, le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue d'atteindre l'objectif sus-cité est de 14,9 km / obstacle.

Malheureusement, en raison de l'éloignement de l'embouchure (63 km) et du manque de connaissances des enjeux sur le bassin versant du Jaur, cet obstacle majeur n'est pas classé ouvrage prioritaire dans le plan de gestion Anguille (au même titre que les autres ouvrages présents sur le cours d'eau).

L'accumulation des obstacles très difficilement franchissables en amont de la confluence avec l'Esparaso fait qu'il n'est pas pertinent de fixer un objectif de colonisation dans ce secteur du cours d'eau. Ainsi, les actions identifiées comme nécessaires pour améliorer la colonisation du bassin versant du Jaur par l'Anguille sont récapitulées dans le tableau 16.

Tableau 16 : actions à mettre en œuvre sur le Jaur pour favoriser sa colonisation par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation/Etudes préalables
Equiperment de la microcentrale de la Voulte d'un dispositif de franchissement adapté à l'Anguille	-	Classement jusqu'à la confluence avec l'Esparaso	Etude de l'impact de la microcentrale de la Voulte sur la dévalaison des anguilles

5/ Le Gapeau

5-1/ Caractéristiques générales

Le Gapeau parcourt un linéaire de 42 km environ avant de se jeter dans la mer Méditerranée au niveau de la ville de Hyères. Son bassin versant couvre une superficie de 560 km² environ. Il est drainé par très peu de cours d'eau. À la seule exception de son principal affluent le Réal Martin, il n'est alimenté que par des sources et des petits ruisseaux (Barral, 2001 ; SMBVG, 2008)

Le Gapeau se caractérise globalement par une eau de qualité médiocre en raison de nombreux rejets d'eaux usées sur les secteurs les plus amont. La présence de micropolluants (cuivre, zinc, plomb) et l'activité agricole ont également un impact important sur la qualité des eaux. La qualité de l'eau s'améliore nettement en aval de confluence avec le Réal Martin (pouvoir d'autoépuration plus important) bien que l'impact des stations d'épurations soit toujours présent (SMBVG, 2006 ; SMBVG, 2008).

Le Gapeau n'est pas classé en faveur des poissons migrateurs. Deux obstacles font partie des ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille. Il s'agit du barrage anti-sel et du seuil de la Clapière. Le Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG) a été désigné comme structure porteuse du SAGE Gapeau qui est en cours d'élaboration. Les grandes orientations du SAGE reprennent les objectifs pour lesquels le SMBVG a été créé (amélioration de la qualité des eaux, prévention des inondations, gestion de la ressource, gestion de l'espace riverain...)

5-2/ Expertises à la montaison

Sur les 30 km de la zone d'actions prioritaires, 28 obstacles ont été expertisés (tab.17), ce qui correspond à un indice de sectorisation d'un ouvrage tous les 1,1 kilomètres en moyenne.

Tableau 17 : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Gapeau

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	3,8	4	12	14
La Crau	Seuil de la Roquette	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 Grassette	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 Farliède	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 Platrières	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

Parmi ces obstacles, 18 sont considérés comme défavorables (4 ouvrages classe 3/5 et 14 ouvrages classe 4/5) à la montaison des anguilles (soit 64,2 % des ouvrages présents) et 10 sont considérés franchissables avec moins d'impact (5 ouvrages classe 1/5 et 5 ouvrages classe 2/5) (fig.45). L'impact cumulé est très fort aux environs du 22^{ème} kilomètre de cours d'eau (Ic > 140). Autrement dit, la colonisation du Gapeau par les anguilles est compromise dans les vingt premiers kilomètres de cours d'eau.

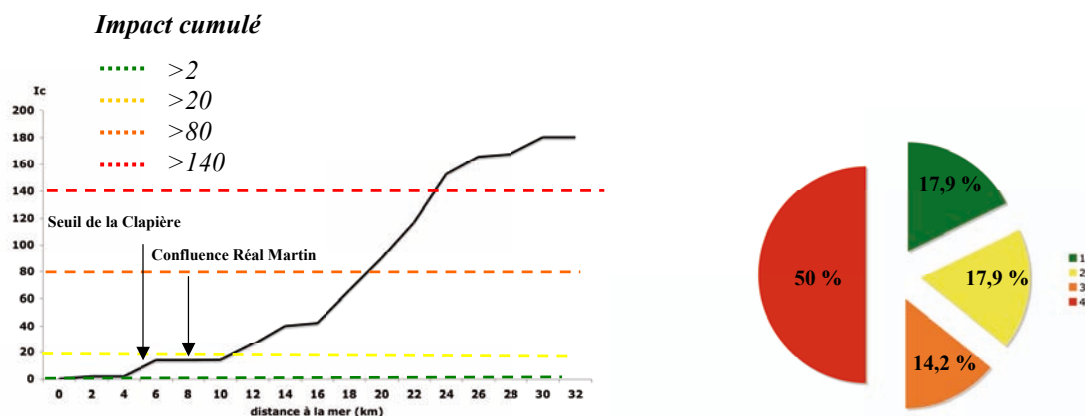


Figure 45 : impact cumulé des obstacles du Gapeau et proportion des classes de franchissabilité

Les anguilles qui colonisent le bassin versant du Gapeau doivent franchir le barrage anti-sel (1,5 km de l'embouchure) qui est difficilement franchissable (classe 3/5) avant d'être bloquées par le seuil de la Clapière (5,5 km de l'embouchure) considéré très difficilement franchissable (classe 4/5) (fig.46, 47).

46)



47)



Figures 46 et 47 : barrage anti-sel (46) et seuil de la Clapière (47) sur le Gapeau (MRM)

Sur les secteurs du Gapeau situés en amont du seuil de la Clapière, les ouvrages très impactants (4/5) se succèdent (fig.48) et réduisent très fortement la colonisation du cours d'eau par les anguilles (13 obstacles classés 4/5 sur 17 km de cours d'eau).

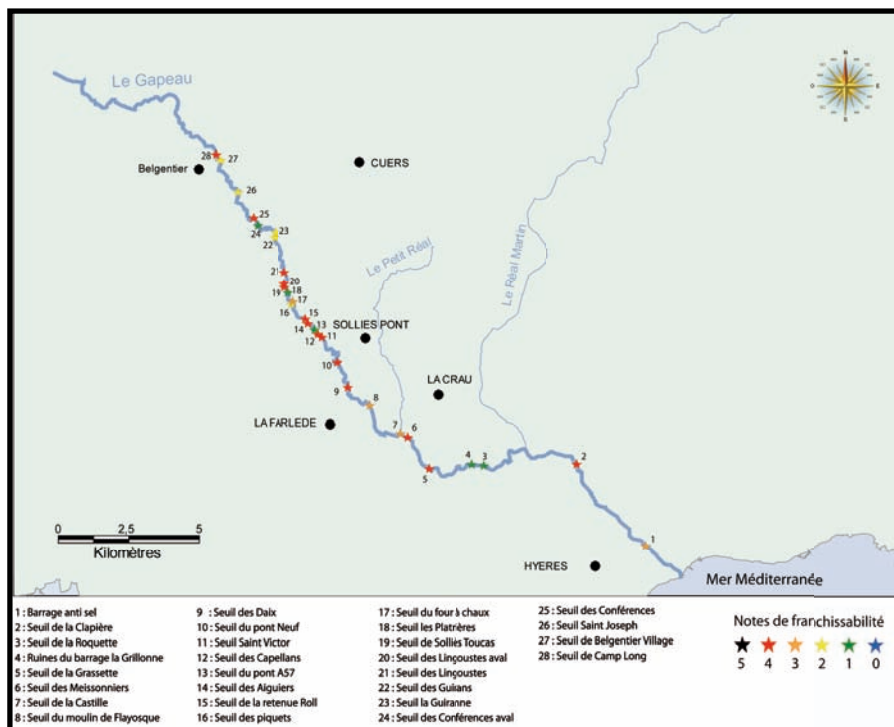


Figure 48 : localisation / franchissabilité des obstacles du Gapeau

5-3/ Répartition des anguilles

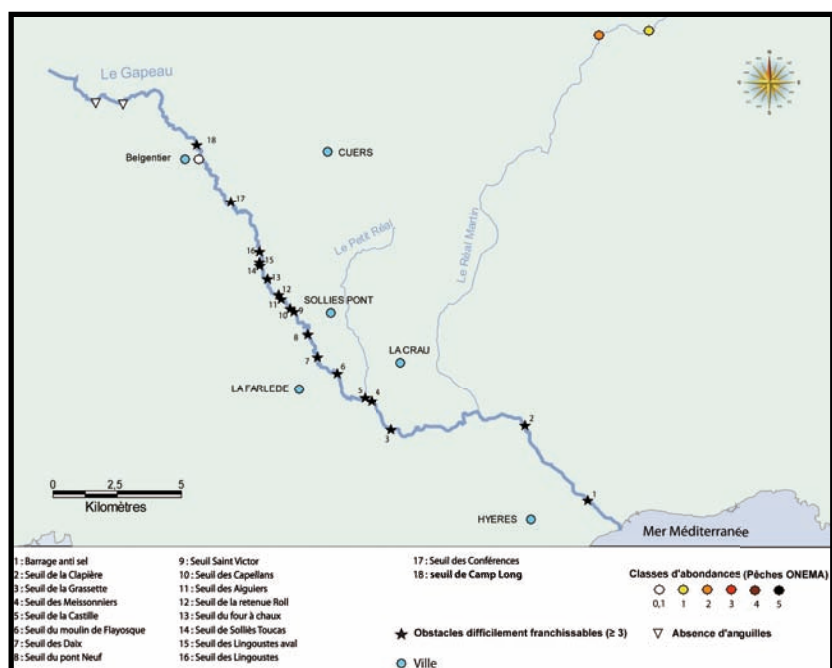


Figure 49 : répartition des anguilles sur le bassin versant du Gapeau

Les données de pêches électriques disponibles sur ce cours d'eau témoignent de l'impact très important du cloisonnement (fig.49). En effet, l'Anguille fait état de simple présence au niveau de Belgentier et elle est absente sur les stations situées en amont.

Des captures en faibles abondances ont néanmoins été réalisées sur les secteurs amont du Réal Martin. Seulement deux obstacles (toutefois impactants) sont en effet présents en aval de sa confluence avec le Gapeau. Le Réal Martin qui est le principal affluent du Gapeau reste donc accessible aux anguilles.

5-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Pour la dévalaison, aucun ouvrage hydroélectrique n'a été recensé sur le Gapeau. Les anguilles ne rencontrent pas de difficulté majeure lors de leur retour vers la mer.

5-5/ Synthèse et préconisations

Étant donné le cloisonnement, la répartition des anguilles sur ce fleuve côtier et la mauvaise qualité des eaux en amont de la confluence avec le Réal Martin, le seul objectif qui semble réalisable et pertinent pour améliorer la colonisation du bassin versant est l'accès des anguilles au Réal Martin (linéaire de 8 km, soit 6,5 km du premier obstacle impactant qu'est le barrage anti-sel).

Pour atteindre cet objectif, la franchissabilité des deux seuils aval doit être améliorée. Le barrage anti-sel doit être équipé d'un dispositif de franchissement adapté à l'Anguille. Concernant le seuil de la Clapière, il n'a plus d'usage (ancienne prise d'eau pour l'irrigation). Son effacement devrait donc être envisagé. Ainsi, le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue de l'atteinte de l'objectif sus-cité est de 3,25 km / obstacle.

Ces deux ouvrages sont par ailleurs identifiés comme ouvrages prioritaires dans le plan de gestion Anguille.

Ainsi, les actions à mettre en œuvre pour améliorer la colonisation du bassin versant du Gapeau par l'Anguille sont récapitulées dans le tableau 18.

Tableau 18 : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant du Gapeau par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation
Equipement du barrage antisel	-	Classement jusqu'à la confluence avec le Réal Martin	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils
Equipement/effacement du seuil de la Clapière			

6/ Le Réal Martin

6-1/ Caractéristiques générales

Long de 28 km, le Réal Martin draine une superficie de 310 km² et est le principal affluent du Gapeau qu'il rejoint au niveau de la commune de La Crau. Son principal affluent est le Réal Collobrier qui possède deux plans d'eau sur son bassin versant (Camps Bourjas 1,4 ha et Caet 0,5 ha) (SMBVG, 2008).

La qualité des eaux du Réal Martin (inclus le Real Collobrier) est bonne d'un point de vue hydrobiologique. Néanmoins une légère dégradation de la qualité physico-chimique est à noter en raison de la présence de rejets de STEP et domestiques ainsi que des secteurs localisés avec des concentrations importantes en métaux lourds (Arsenic, Cuivre, Nickel).

Le Réal Martin n'est pas classé en faveur des poissons migrateurs et aucun des obstacles du cours d'eau ne figure dans la liste des ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille. Le périmètre du SAGE Gapeau inclut le Réal Martin et les orientations sont les mêmes que sur le Gapeau à savoir l'amélioration de la qualité des eaux, la prévention des inondations, la gestion de la ressource et la gestion de l'espace riverain.

6-2/ Expertises à la montaison

18 ouvrages ont été expertisés sur le Réal Martin sur les 28 km de linéaire (de la source à la confluence avec le Gapeau), ce qui représente un ouvrage tous les 1,5 kilomètres en moyenne (tab.19).

Tableau 19 : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Réal Martin et des obstacles du Gapeau en aval de leur confluence

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	1	12	80,8
Pierrefeu du Var	gué des Vidaux	24,6	0,2	4	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'A57	31,3	0,45	3	2	144,9

83,5 % des ouvrages expertisés sur ce cours d'eau ont un impact significatif sur la migration des anguilles (10 ouvrages de classe 4 ; 5 ouvrages de classe 3) (fig.50). Parmi les autres obstacles, deux sont considérés franchissables avec risque d'impact et un franchissable sans difficulté apparente.

L'impact cumulé au niveau de la confluence du Réal Martin avec le Gapeau (8 km de la mer) est de 14 (impact faible). En amont du dernier obstacle expertisé, il a fortement augmenté ($I_c = 144,9$). L'impact du cloisonnement est donc considéré très important (> 140). C'est à partir du 15^{ème} kilomètre environ (7 kilomètres en amont de la confluence avec le Gapeau) qu'il s'intensifie considérablement.

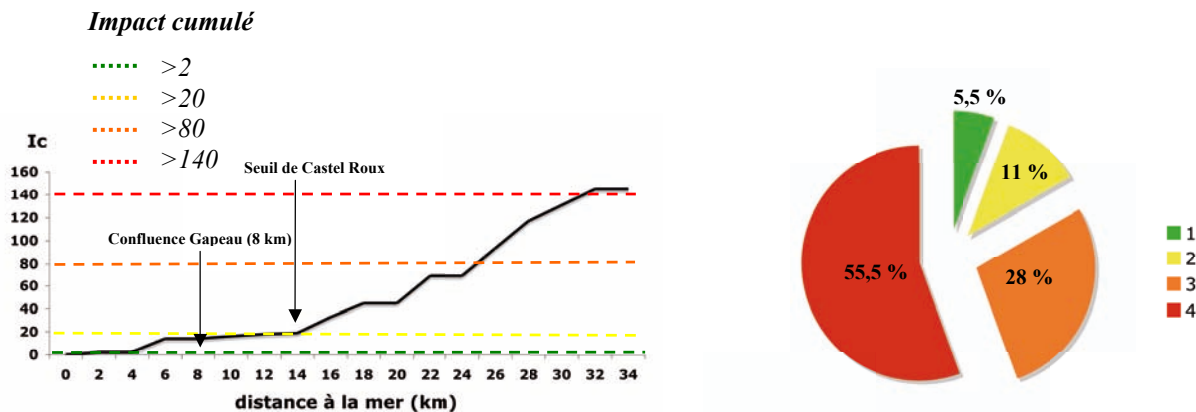


Figure 50 : impact cumulé des obstacles du Réal Martin et proportion des classes de franchissabilité

Hormis les deux ouvrages présents sur le Gapeau en aval de la confluence avec le Réal Martin (barrage anti-sel ; seuil de la Clapière), le premier ouvrage rencontré par les anguilles est le seuil des étangs de Sauvebonne (situé à 1,4 km en amont de la confluence) dont le franchissement est considéré difficile (classe 3/5) (fig.51). Le premier ouvrage jugé exceptionnellement franchissable est le seuil de Castel Roux (4,7 km de l'embouchure, classé 4/5) (fig.52).

51)



52)



Figures 51 et 52 : seuils des étangs de Sauvebonne (51) et de Castel Roux (52) sur le Réal Martin (MRM)

En remontant le cours d'eau, les obstacles de classe 4/5 se succèdent de façon assez homogène jusqu'aux secteurs amont du Réal Martin (fig.53).

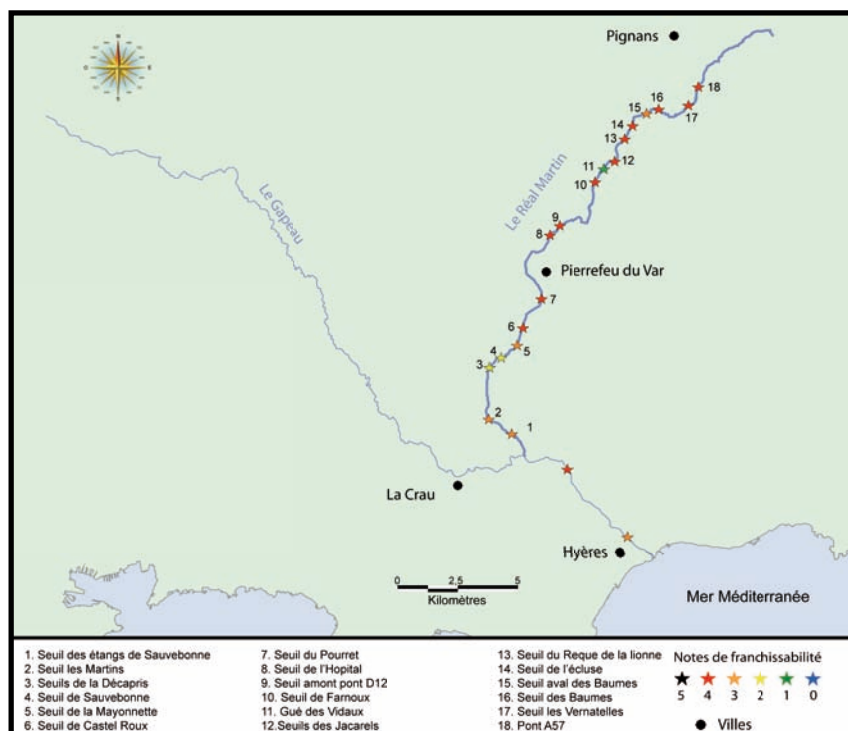


Figure 53 : localisation / franchissabilité des obstacles du Réal Martin

6-3/ Répartition des anguilles

Les données de pêches électriques sur le Réal Martin sont rares. D'anciennes pêches (années 1989) montrent néanmoins des abondances faibles sur les secteurs amont malgré le cloisonnement très important. Il serait intéressant de réactualiser ces données, mais également de connaître la répartition des anguilles de l'aval à l'amont avant de fixer des objectifs de colonisation qui engendreraient des travaux et des coûts financiers importants.

6-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Il n'y a pas de microcentrales sur le Réal Martin. Les anguilles matures peuvent par conséquent dévaler vers la mer sans risquer d'être blessées au travers de groupes de turbines.

6-5/ Synthèse et préconisations

Le nombre important d'obstacles très difficilement franchissables et leur répartition homogène sur tout le linéaire du cours d'eau font qu'il n'est pas pertinent de fixer comme objectif la colonisation du Réal Martin dans son intégralité par l'Anguille.

Le principal affluent du Réal Martin (le Réal Collobrier qui conflue aux environs du 22^{ème} kilomètre, soit à 12,6 km du premier obstacle impactant rencontré par les anguilles sur le Réal Martin, le seuil des étangs de Sauvebonne) pourrait être un objectif de colonisation. Toutefois, il requiert l'aménagement de 4 seuils très difficilement franchissables et de 3 seuils difficilement franchissables. À ce jour, il semble indispensable d'étudier la faisabilité d'effacer les seuils du Réal Martin pour diminuer le coût des travaux à mettre en œuvre et rendre cet objectif réalisable. Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue d'atteindre l'objectif sus-cité est de 1,8 km / obstacle.

Ainsi, les actions préconisées pour favoriser la colonisation du Réal Martin par l'Anguille sont résumées dans le tableau 20.

Tableau 20 : actions à mettre en œuvre sur le Réal Martin pour favoriser sa colonisation par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation
Aménagement/effacement des 7 obstacles impactants (3/5) et très impactants (4/5) les plus aval	Réalisation de pêches scientifiques sur tout le linéaire du cours d'eau	Classement jusqu'à la confluence avec le Réal Collobrier	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils

7/ La Brague

7-1/ Caractéristiques générales

La Brague présente un linéaire de 21 km environ et draine un bassin versant de 70 km² avant de se jeter dans la mer Méditerranée au niveau d'Antibes. Ses deux affluents principaux, la Bouillide et la Valmasque rejoignent le cours principal en rive droite au niveau de Valbonne et de Biot (SIAQUEBA, 2009).

La Brague se caractérise globalement par une eau de qualité médiocre en raison de l'urbanisation et l'industrialisation intenses de la région de Grasse d'autant plus qu'elle possède un faible pouvoir d'autoépuration. Cette pollution s'atténue toutefois vers l'aval pour retrouver des tronçons de qualité moyenne au niveau des agglomérations de Valbonne et de Biot grâce aux apports de la Valmasque (bonne qualité). Un projet de réhabilitation et d'extension de la STEP des Bouillides est en cours et devrait fortement contribuer à l'amélioration de la qualité des eaux.

La Brague est classée par décret au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement sur tout son linéaire et ses affluents. Aucun des obstacles présents sur le cours d'eau n'est identifié comme ouvrage prioritaire du plan de gestion Anguille. Il n'y a pas de SAGE ou de contrat de rivière applicable sur la Brague, néanmoins, le Syndicat Intercommunal de l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents (SIAQUEBA) s'occupe depuis 1989 de la gestion des cours d'eau du bassin versant (entretien et restauration des cours d'eau, amélioration de la qualité des eaux, restauration du patrimoine hydraulique, maîtrise d'ouvrage pour travaux en rivière).

7-2/ Expertises à la montaison

La Brague comporte 20 obstacles sur son linéaire de 21 km, ce qui correspond à un obstacle tous les kilomètres environ (tab.21).

Tableau 21 : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Brague

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Antibes	Seuil du gué busé de l'A8	1,5	0,35 à 0,65	2	0,4	0,4
Biot	Seuil de saint Pierre	2,8	0,1 à 0,2	1	0,1	0,5
Biot	Seuil du pont de Biot	3,2	0,85	3	2	2,5
Biot	Gué de Biot	4,2	1,3	3	2	4,5
Biot	Gué des Clausonnes	4,4	0,4	1	0,1	4,6
Biot	Seuil de l'ancien canal de Biot	4,5	1,7	3	2	6,6
Biot	Gué de la Rine	5,3	0,75	1	0,1	6,7
Biot	Seuil du canal de la Rine	5,4	1,25	2	0,4	7,1
Biot	Gué des souillères	6,1	0,55	3	2	9,1
Biot	Seuil du canal des Souillères	6,2	0,6	3	2	11,1
Valbonne	Seuil du pont de la veirière	9,6	1,05	4	1,2	23,1
Valbonne	Seuil canalisation la Veirière	9,9	1,15	2	0,4	23,5
Valbonne	Seuil amont de la Veirière	10	0,9	2	0,4	23,9
Valbonne	Gué de Peidessale	11,1	2	4	1,2	35,9
Valbonne	Seuil du moulin des calanques	12,8	1,75	3	2	37,9
Valbonne	seuil du moulin de la Brague aval	13	0,4	2	0,4	38,3
Valbonne	seuil du moulin de la Brague intermédiaire	13	0,55	2	0,4	38,7
Valbonne	seuil du moulin de la Brague amont	13	0,45	1	0,1	38,8
Valbonne	Seuil de l'abbatiale	13,6	0,65	3	2	40,8
Valbonne	Seuil des jardins ouvriers	14,6	0,35	1	0,1	40,9

Parmi ces 20 ouvrages, 9 (soit 45 %) sont considérés comme significativement impactants (deux obstacles de classe 4 ainsi que sept obstacles de classe 3) et 11 sont considérés moins impactants (5 ouvrages de classe 1/5 et 6 ouvrages de classe 2/5) (fig.54).

L'impact cumulé au niveau du dernier obstacle expertisé (le plus amont de la zone d'actions prioritaires) est de 40,9, ce qui correspond à un impact modéré ($20 < I_c < 80$).

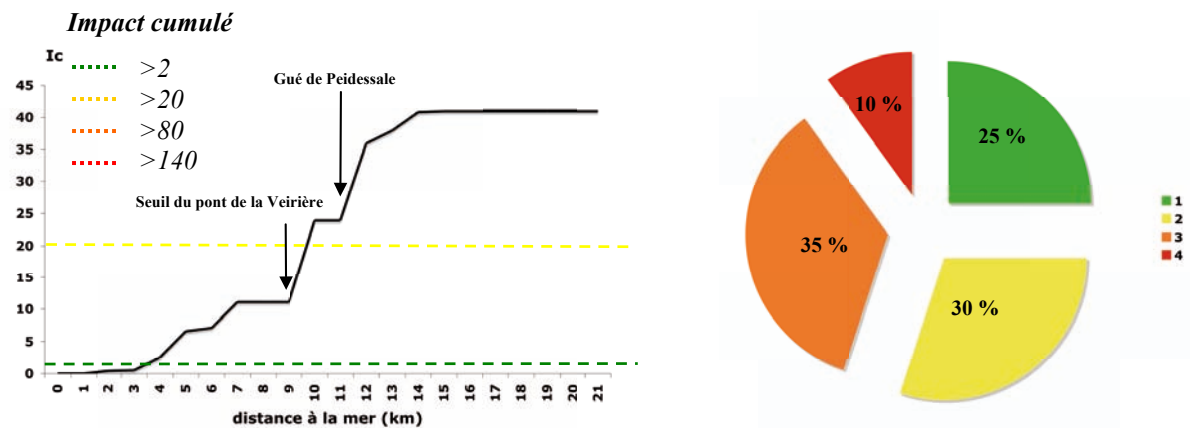


Figure 54 : impact cumulé des obstacles de la Brague et proportion des classes de franchissabilité

La totalité des ouvrages est située entre le 1^{er} et le 15^{ème} kilomètre de cours d'eau et l'impact cumulé s'accroît fortement à partir du 3^{ème} kilomètre au niveau du seuil du pont de Biot (difficilement franchissable). Le seuil du pont de la Veirière qui se situe à 9,6 km de l'embouchure environ, est le premier obstacle très difficilement franchissable rencontré par les anguilles (fig.55).

55)



56)



Figures 55 et 56 : seuil du pont de la Veirière (55) et gué de Peidessale (56) sur la Brague (MRM)

Dix ouvrages sont présents en aval de ce dernier, dont cinq sont considérés difficilement franchissables (classe 3/5). Le deuxième obstacle très impactant est le gué de Peidessale situé quelques kilomètres plus en amont (11,1 km de l'embouchure) (fig.56).

Les principaux affluents de la Brague se situent sur la partie aval du bassin versant. Ainsi, hormis la Bouillide, la majorité d'entre eux est accessible aux anguilles. La Bouillide qui est l'affluent le plus amont (parmi les principaux) conflue avec la Brague à environ 7,5 km de l'embouchure avec la mer Méditerranée (fig.57). Pour rendre cet affluent accessible, il est nécessaire d'aménager et/ou d'effacer les cinq obstacles présents à l'aval et considérés difficilement franchissables (classe 3/5).

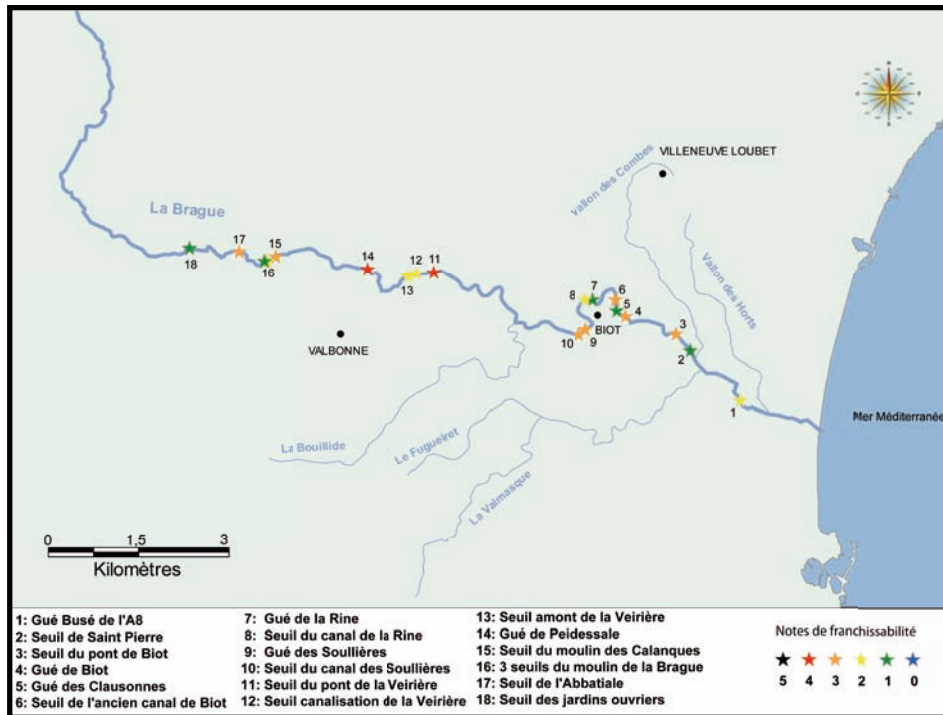


Figure 57 : localisation / franchissabilité des obstacles de la Brague

7-3/ Répartition des anguilles

Les pêches électriques réalisées par l'ONEMA sur le bassin versant de la Brague tendent à montrer que l'Anguille colonise l'ensemble du bassin versant avec des abondances très fortes à l'aval et plus faibles dans les secteurs amont (fig.58).

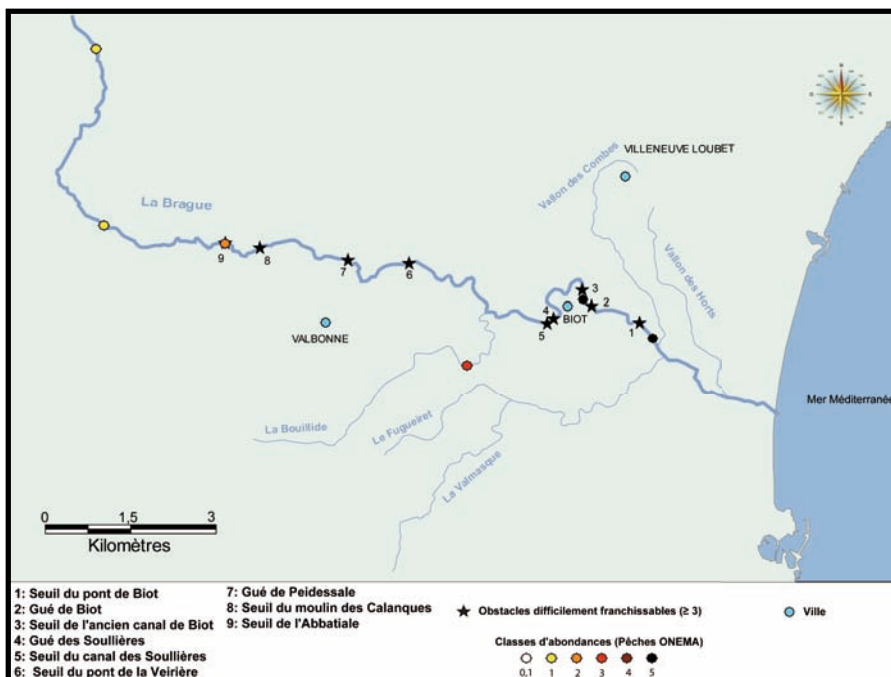


Figure 58 : répartition des anguilles sur le bassin versant de la Brague

Lors d'un échantillonnage en 2003 (réalisé par l'ONEMA), l'affluent principal de la Brague (la Bouillide) présentait des abondances moyennes alors que les stations de pêche les plus aval sur le cours d'eau montrent des abondances très fortes, ce qui témoigne de la tendance à l'accumulation des individus à l'aval du bassin versant.

Parmi les dix obstacles présents sur les six premiers kilomètres de cours d'eau, cinq sont considérés difficilement franchissables (classe 3/5), ce qui est très probablement un frein considérable pour la colonisation du bassin versant de la Brague par les anguilles.

7-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Aucun ouvrage hydroélectrique n'a été recensé sur la Brague. Les anguilles matures présentes sur son bassin versant n'auront pas de problèmes de mortalité dans les turbines de microcentrale.

7-5/ Synthèse et préconisations

La succession de seuils difficilement franchissables (classe 3/5) dès les premiers kilomètres ajouté à la mauvaise qualité des eaux de la Brague (et de ses affluents) ainsi qu'à des problèmes d'assecs récurrents (période d'étiage), font que les résultats en termes d'amélioration de la colonisation du bassin versant par l'Anguille ne seraient pas à la hauteur des efforts investis (humains et financiers) pour l'aménagement des obstacles.

La Brague ne possède pas de classement pour les poissons migrateurs et au vu des observations précédentes, il semble pour l'instant prématuré de définir un objectif de colonisation précis pour l'Anguille. À juste titre, aucun obstacle de la Brague n'est inscrit sur la liste des ouvrages prioritaires du plan de gestion de l'Anguille.

Le problème de la qualité des eaux doit être réglé en priorité et une étude sur la faisabilité de l'effacement des ouvrages est nécessaire afin d'envisager l'amélioration de la circulation piscicole sans engager des frais trop importants. Lorsque le problème majeur de la qualité des eaux sera réglé, il sera alors envisageable de favoriser la migration des anguilles jusqu'à la Bouillide (à 7,5 km de l'embouchure, soit à 4,3 km du premier obstacle impactant rencontré par les anguilles, le seuil du pont de Biot) et pour cela l'aménagement /effacement de 5 ouvrages est nécessaire. Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un ouvrage en vue d'atteindre l'objectif sus-cité est de 0,86 km / obstacle.

Ainsi, les actions préconisées dans cette étude pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Brague par les anguilles sont résumées dans le tableau 22.

Tableau 22 : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Brague par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation/Etudes préalables
Equipement/effacement du seuil du pont de Biot	-	classement jusqu'à la confluence avec la Bouillide	Etude de la faisabilité d'effacement des obstacles sur l'ensemble du linéaire
Equipement/effacement du gué de Biot			
Equipement/effacement du seuil de l'ancien canal de Biot			
Equipement/effacement du gué des Soullières			Amélioration de la qualité des eaux
Equipement/effacement du seuil du canal des Soullières			

8/ La Cagne

8-1/ Caractéristiques générales

La Cagne présente un linéaire de 25 km environ et son bassin versant couvre une superficie de 68 km². Ses deux principaux affluents sont situés en rive droite. Il s'agit de la Lubiane et du Malvan. De nombreux vallons sont présents sur son bassin versant et permettent de soutenir le débit lors d'épisodes pluvieux (SIEVI, 2008).

La Cagne est de bonne voire très bonne qualité physico-chimique sur son secteur amont à la Lubiane. Une tendance à la dégradation est constatée en aval de la confluence avec cet affluent en raison des rejets de la station d'épuration de Vence nord. En effet, à l'aval direct de cette STEP, les qualités physico-chimiques et hydrobiologiques de l'eau sont très dégradées. Un projet de remplacement des installations de Vence devrait aboutir en 2013 et améliorer ainsi la qualité globale des eaux à l'aval du bassin versant de la Cagne.

La Cagne (avec ses affluents) est classée par décret au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement en amont de l'usine hydroélectrique de la Gaude. Aucun des ouvrages présents sur son linéaire ne figure parmi les obstacles prioritaires du plan de gestion Anguille.

La gestion de l'eau sur le bassin versant de la Cagne se partage de façon indépendante entre les différentes collectivités en fonction de leur compétence et leur périmètre. Il n'y a pas de gestion globale et concertée. Un contrat de rivière est en cours d'élaboration et la structure porteuse est le Syndicat Intercommunal de l'Estéron et du Var Inférieur (SIEVI). La problématique de circulation piscicole est prise en compte dans le volet de préservation des milieux naturels. Il est précisé la nécessité de réaliser des études techniques de faisabilité d'aménagement ou de suppression d'ouvrages pour améliorer la colonisation de l'Anguille.

8-2/ Expertises à la montaison

La zone d'actions prioritaires sur la Cagne est longue de 13 km environ. Sur ce linéaire, cinq obstacles sont présents, ce qui correspond à un indice de sectorisation d'un obstacle tous les 2,6 km (tab.23).

Tableau 23 : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Cagne

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Cagnes sur Mer	Seuil de Cagnes ville (confluence Malvan)	0,7	0,9	1	0,1	0,1
Cagnes sur Mer	Seuil de Cagnes ville	1	0,9	1	0,1	0,2
Saint Paul	Seuil de Val de Cagnes	7	3,95	4	12	12,2
Vence	Seuil de l'ancienne usine hydroélectrique	10	2,4	4	12	24,2
Saint Jeannet	Seuil de l'ancienne pisciculture	13	5,9	5	200	224,2



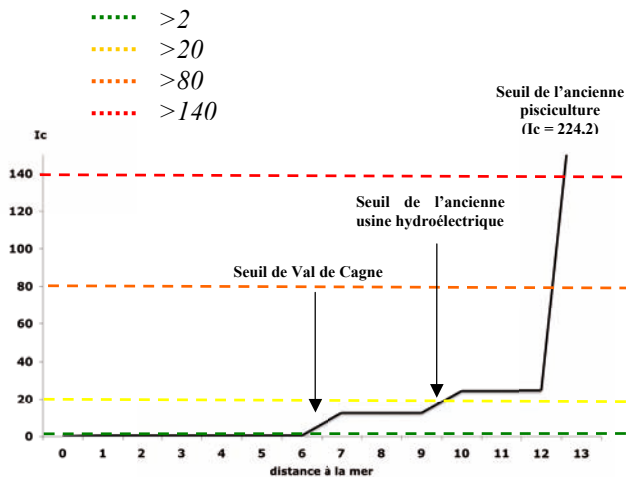
Parmi ces cinq ouvrages, deux sont très difficilement franchissables et un totalement infranchissable (seuil de l'ancienne pisciculture, fig.59) puisqu'il correspond à la zone du cours d'eau où se trouvent des infranchissables naturels (chutes de Saint Jeannet).

Figure 59 : seuil de l'ancienne pisciculture (MRM)

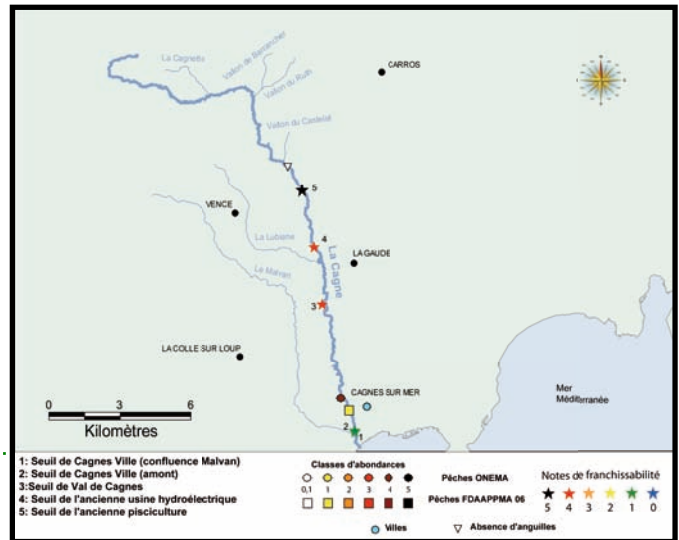
L'impact cumulé sur la Cagne est faible à moyen jusqu'au secteur de Saint Jeannet ($I_c = 24,2$) en aval du seuil de l'ancienne pisciculture (fig.60). La présence de chutes naturelles infranchissables dans ce secteur est la limite historique de colonisation des anguilles sur la Cagne.

60)

Impact cumulé



61)



Figures 60 et 61 : impact cumulé des obstacles de la Cagne (60) ; localisation, franchissabilité des obstacles et répartition des anguilles sur le bassin versant de la Cagne (61)

8-3/ Répartition des anguilles

Bien que les données soient rares, certains documents témoignent de la présence de l'Anguille jusqu'à Saint Jeannet (ONEMA, 2008). Trois obstacles sont présents sur le cours d'eau en aval de ce secteur, mais deux d'entre eux ont une franchissabilité très limitée (seuil de Val de Cagnes, seuil de l'ancienne usine hydroélectrique, classe 4/5) (fig.61, 62, 63).

62)



63)



Figures 62 et 63 : seuils de Val de Cagnes (62) et de l'ancienne usine hydroélectrique (63) sur la Cagne (MRM)

8-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Il n'y a pas d'aménagement hydroélectrique sur la zone d'actions prioritaires de la Cagne. L'usine de la Gaude n'est plus en fonctionnement et le canal d'aménée aux turbines n'est plus en eau. Les anguilles argentées de la Cagne n'ont donc pas de problèmes de mortalité occasionnés par des turbines lors de leur dévalaison. De plus, la Cagne est classée en application de la loi du 16 octobre 1919 sur tout son linéaire. L'aménagement des ouvrages hydroélectriques est par conséquent contrôlé.

8-5/ Synthèse et préconisations

L'amélioration du franchissement des anguilles du seuil de Val de Cagnes faciliterait l'accès à la Lubiane. Toutefois, la qualité des eaux de cet affluent est mauvaise en raison d'un rejet de station d'épuration (STEP de Vence). L'amélioration de la franchissabilité du seuil de l'ancienne usine hydroélectrique ne semble pas prioritaire car il n'y a pas d'affluents majeurs entre le secteur des chutes naturelles de Saint Jeannet et cet obstacle. De plus, le linéaire correspondant à ce tronçon est seulement de 3 km environ.

Ainsi, la gestion d'une bonne qualité des eaux sur le bassin versant de la Cagne doit être une priorité (amélioration de l'assainissement collectif) avant d'envisager de favoriser l'accès des anguilles jusqu'à la Lubiane (9,5 km de l'embouchure environ, soit à 2,5 km du premier seuil impactant rencontré par les anguilles, le seuil de Val de Cagnes) qui requiert l'équipement en dispositif de franchissement du seuil de Val de Cagnes. Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue de l'atteinte de l'objectif sus-cité est de 2,5 km / obstacle.

Ainsi, les actions préconisées dans cette étude pour l'amélioration de la colonisation du bassin versant de la Cagne par l'Anguille sont résumées dans le tableau 24.

Tableau 24 : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Cagne par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation / Etudes préalables
Equipement du seuil de Val de Cagnes	-	Classement jusqu'à la confluence avec la Lubiane	Amélioration de la qualité des eaux

9/ Le Var

9-1/ Caractéristiques générales

Le Var, dont le bassin versant a une superficie de 2 800 km², se jette dans la mer Méditerranée au droit de Saint Laurent du Var après un parcours de 110 km environ. Les principaux affluents du Var sont la Vaïre et l'Estéron en rive droite, le Cians, la Tinée et la Vésubie en rive gauche (Barral, 2001 ; SMEBVV, 2002)

Les eaux sont de bonne voire de très bonne qualité. Cette dernière a tendance à se dégrader sur la partie aval de Carros (épisodes ponctuels d'eutrophisation) et particulièrement en aval immédiat de la station d'épuration de Saint Laurent du Var. Ainsi, des perturbations d'ordre bactériologique sont présentes au niveau du pont Napoléon. La dégradation de la qualité des eaux est essentiellement due aux rejets de la station d'épuration de Saint Laurent du Var, aux rejets industriels de la ZI de Carros et aux eaux de ruissellement (SMEBVV, 2002 ; SMEBVV, 2007)

Le Var est classé par décret au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement sur tout son linéaire et par arrêté pour l'Anguille en aval du pont Saint Roch et deux ouvrages figurent parmi les obstacles prioritaires du plan de gestion Anguille. Il s'agit du seuil de la Mescla et du seuil de la microcentrale 16.

La basse vallée du Var dispose d'un SAGE dont le projet a été approuvé en décembre 2006 et la structure porteuse est le Conseil Général des Alpes Maritimes. Le SAGE regroupe des mesures de gestion permettant de préserver en qualité et en quantité la ressource en eau, de protéger les lieux urbanisés des inondations, de respecter le fonctionnement physique du lit du Var et de gérer les milieux naturels liés à l'eau. Des actions d'abaissement et de réaménagement des seuils du Var sont préconisées et l'amélioration de la circulation piscicole devrait être prise en compte. En complément du SAGE, un contrat de rivière (porté également par le Conseil général des Alpes Maritimes) est en cours d'élaboration. Il va mettre en oeuvre un programme d'actions répondant aux objectifs du SAGE

9-2/ Expertises à la montaison

Les obstacles présents sur la zone d'actions prioritaires du Var sont au nombre de 11 pour 104 km de linéaire (tab.25), ce qui correspond en moyenne à un obstacle tous les 9,4 km.

Tableau 25 : Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Var

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Nice	Seuil du pont Napoléon	1	0,3 à 0,9	3	2	2
Nice	Seuil n°4	10	5,8 (seuil aval) 7 (seuil amont)	3	2	4
Nice	Seuil n°5	11	5,7	3	2	6
Nice	Seuil n°6	12	5,3	3	2	8
Gattières	Seuil n°7	13	4,9	2	0,4	8,4
Carros	Seuil n°8	14,5	6,0	3	2	10,4
Carros	Seuil n°9	15,5	2,0	2	0,4	10,8
Carros	Seuil n°10	16,5	0,9	2	0,4	11,2
Gillette	Seuil n°16	22,5	7,85 + 1,85	3	2	13,2
Utelle	Seuil de la Mescla	32,5	4,0	4	1,2	25,2
Guillaumes	Seuil de Guillaumes	91	2,2	2	0,4	25,6

Parmi ces ouvrages, 7 (soit 64 %) sont considérés comme néfastes pour la montaison des anguilles (6 obstacles de classe 3/5 et un obstacle de classe 4/5) (fig.64).

L'impact cumulé des obstacles présents sur la zone d'actions prioritaires du Var est de 25,6 (impact modéré : $20 < I_c < 80$). Ce dernier augmente fortement sur les 36 premiers kilomètres de cours d'eau (en raison de la succession de seuils difficilement franchissables suivis d'un ouvrage à la franchissabilité très limitée) puis reste constant jusqu'à la limite amont de la zone d'actions prioritaires.

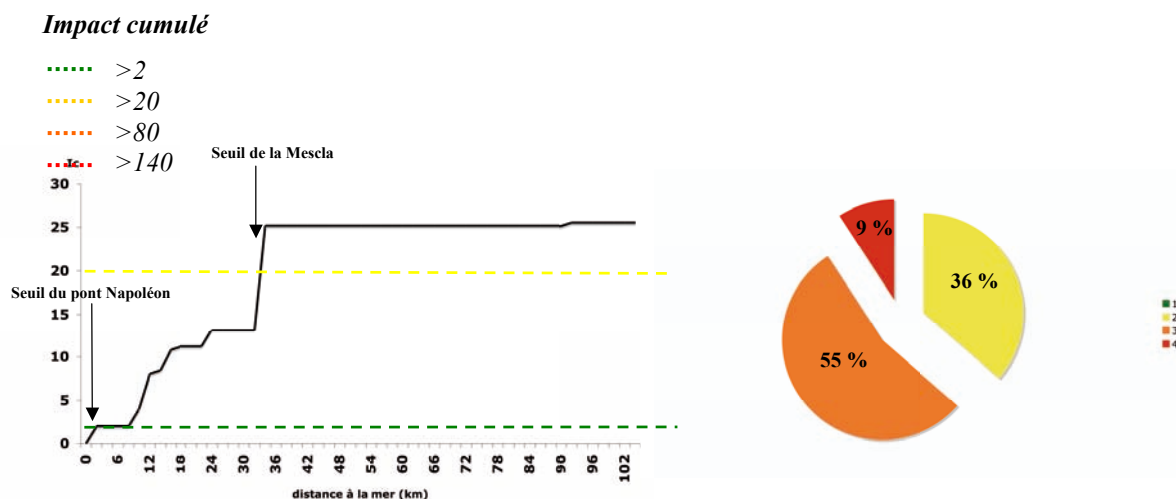


Figure 64 : impact cumulé des obstacles du Var et proportion des classes de franchissabilité



Figure 65 : seuil du pont Napoléon sur le Var (MRM)

Le premier ouvrage rencontré par les anguilles est le seuil du pont Napoléon (situé à 1 km environ de l'embouchure) dont l'impact sur la migration est important (classe 3/5) (fig.65). L'installation d'un dispositif de franchissement adapté au passage des civelles semble être d'un intérêt majeur pour l'atteinte de l'objectif de recolonisation du bassin versant.

Les sept ouvrages suivants sont localisés sur un linéaire approximatif de 7 km (soit un ouvrage tous les kilomètres en moyenne) (fig.66). Quatre d'entre eux ont été identifiés comme difficilement franchissables (classe 3/5). La franchissabilité de ces seuils présents à l'aval du bassin versant doit être améliorée.

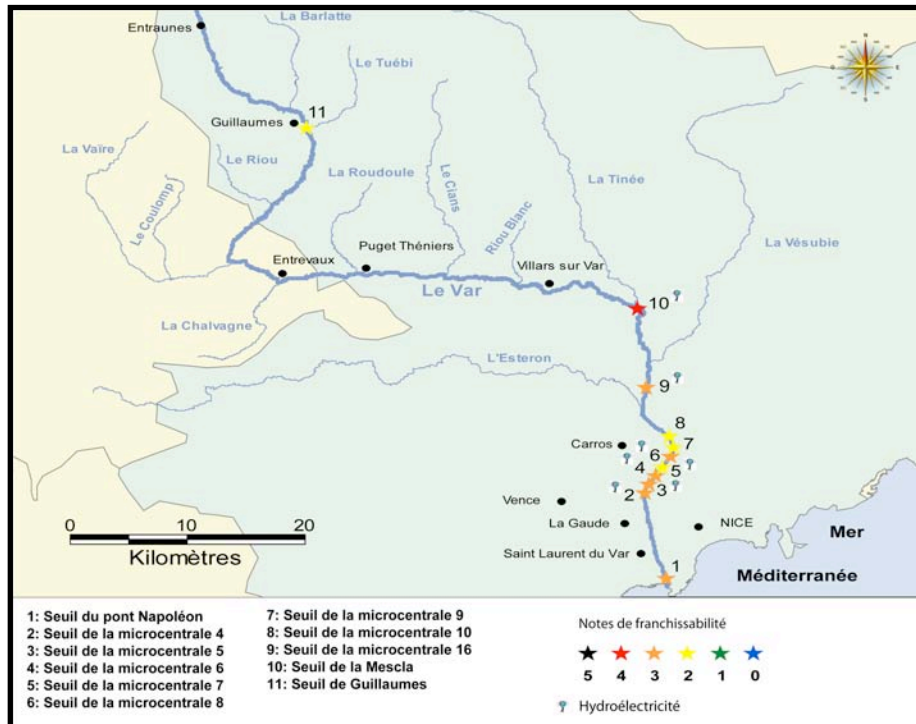


Figure 66 : localisation / franchissabilité des obstacles du Var

Des problèmes de gestion des groupes de turbines ont été identifiés sur plusieurs des ouvrages hydroélectriques. En effet, l'arrêt ou la mise en route d'un groupe de turbine peut entraîner des variations significatives des débits de surverse sur un laps de temps très court (quelques heures). Par conséquent, les anguilles peuvent trouver un seuil au parement aval asséché et donc ponctuellement infranchissable ou alors se faire surprendre par l'augmentation soudaine de l'écoulement. Dans tous les cas, il y a un impact sur les possibilités de franchissement. Une gestion adaptée du turbinage des microcentrales du Var améliorerait ainsi significativement la franchissabilité de certains seuils.

En plus d'une gestion des turbines non adaptée à la montaison des anguilles, certaines microcentrales ont un seuil dont les caractéristiques sont également pénalisantes pour la migration anadrome. C'est le cas de la microcentrale n°16 (hauteur très importante + rehaussement qui engendre une accélération du courant au niveau de la crête du seuil) qui est identifiée comme ouvrage prioritaire dans le plan de gestion Anguille (fig.67). La microcentrale n°8 rencontre le même problème (hauteur importante + pente marquée + accélération au niveau de la crête du seuil) (fig.68). La mise en place de dispositifs de franchissement adaptés à l'Anguille sur ces deux ouvrages serait donc une action très favorable pour la colonisation du bassin versant du Var.

67)



68)



Figures 67 et 68 : seuils de la microcentrale 16 (67) et de la microcentrale 8 (68) sur le Var (MRM)

Le premier et seul obstacle jugé très difficilement franchissable (classe 4/5) est le seuil de la Mescla situé à 32,5 km environ de l'embouchure avec la mer (fig.69). Une passe à anguilles (dalles à plots) doit justement être installée au cours de l'été 2010 sur ce seuil de la Mescla et le suivi de l'efficacité de cet aménagement est également prévu.



Figure 69 : seuil de la Mescla sur le Var (MRM)

En amont, il n'y a plus d'obstacles jusqu'au seuil de Guillaume situé à 91 km de la mer et dont les caractéristiques semblent favorables à la remontée des anguilles.

9-3/ Répartition des anguilles

Les données de pêches électriques de l'ONEMA montrent que les anguilles sont présentes sur le Var jusqu'à Guillaume et que certains affluents sont colonisés (Tinée, Cians et Vésubie sur les secteurs aval) (fig.70).

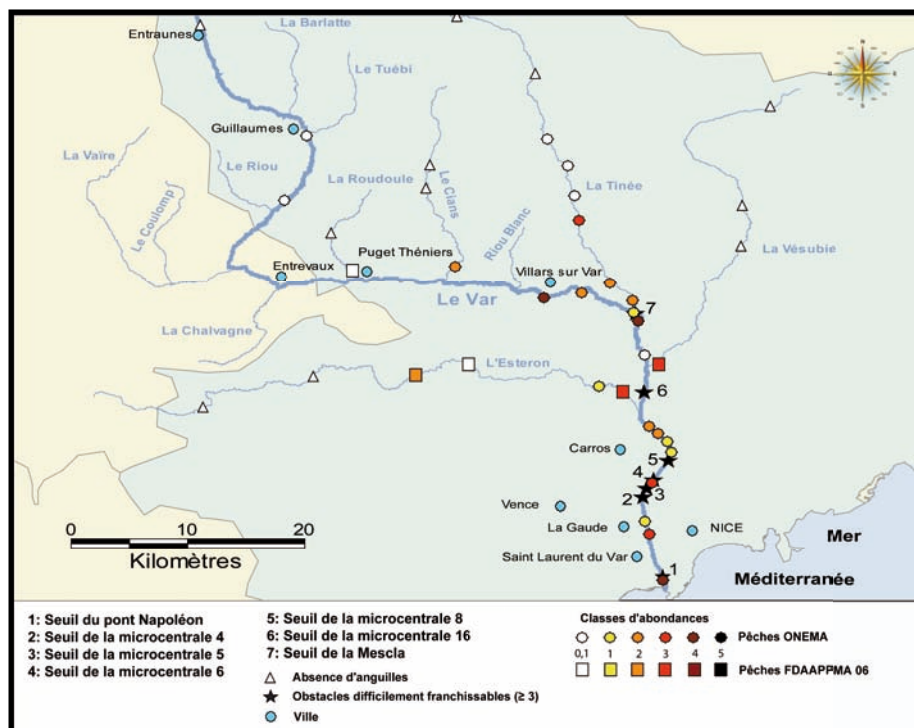


Figure 70 : répartition des anguilles sur le bassin versant du Var

Bien que les données ne soient pas disponibles, la présence de l'Anguille sur le Coulomp et la Vaïre est également citée (ONEMA, 2008). Bien que les abondances soient variables d'une station à l'autre, elles ont tendance à diminuer entre l'aval et l'amont (abondances fortes en aval du pont Napoléon à simple présence en amont d'Entrevaux).

La faible diversité d'habitats du Var et l'instabilité de son lit (il est en effet très instable et change de morphologie avec les crues) font que les abondances en anguilles sont très variables pour une même station d'une année à l'autre et ne permettent pas donc pas de mettre en évidence l'impact des obstacles sur la répartition des anguilles.

9-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Le problème de la mortalité à la dévalaison mérite d'être soulevé sur le fleuve Var étant donné le nombre important de microcentrales présentes à l'aval du cours d'eau (sept microcentrales actives). En effet, l'amélioration des conditions de montaison peut avoir des effets néfastes sur la population d'anguilles du Var si les mortalités à la dévalaison sont importantes. Une étude de l'estimation de ces mortalités à partir des caractéristiques des turbines des microcentrales (nombre de pâles, diamètre, hauteur de chute...) doit être réalisée. Le recueil des données par l'ONEMA est actuellement en cours.

Par ailleurs, le Var est classé en application de la loi du 16 octobre 1919 en amont de la confluence avec la Tinée jusqu'au pont de la Mariée (commune de Guillaumes) et en amont de la confluence avec le Tuebi. Certains de ses affluents sont également classés (la Tinée en amont de la confluence avec le vallon de Bairols, le Cians, l'Esteron en amont de la confluence avec le Riou de Cuebris, la Vésubie jusqu'à la confluence avec le vallon de Saint Colomban). Ainsi, l'aménagement d'ouvrages hydroélectriques sur le bassin versant du Var est limité.

9-5/ Synthèse et préconisations

Au regard du linéaire important colonisable par les anguilles, de la bonne qualité des eaux des principaux affluents et du nombre relativement faible d'ouvrages impactants, il semble judicieux de classer le Var sur l'ensemble de la zone d'actions prioritaires (104 km, soit 103 km du premier seuil impactant rencontré par les anguilles et la fin de la zone d'actions prioritaires). En effet, bien que la diversité d'habitats soit très faible, les affluents sont nombreux et augmentent donc le potentiel d'accueil du bassin versant du Var. Pour atteindre cet objectif, l'aménagement (ou adaptation de la gestion des groupes de turbines) de 7 ouvrages est nécessaire. Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue de l'atteinte de l'objectif sus-cité est de 14,7 km / obstacle.

Ainsi, les actions à mettre en œuvre pour atteindre cet objectif sont résumées dans le tableau 26.

Tableau 26 : actions à mettre en œuvre sur le Var pour favoriser sa colonisation par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation/Études préalables
Amélioration de la franchissabilité du seuil du pont Napoléon	-	Classement du Var sur l'ensemble de la zone d'actions prioritaire	Etude de l'impact des microcentrales sur la dévalaison des anguilles
Adaptation de la gestion du turbinage des seuils des microcentrales 4, 5, 6, 8 et 16			Suivi de l'efficacité du dispositif de franchissement installé sur le seuil de la Mescla
Equipement du seuil des microcentrales 8 et 16 d'un dispositif de franchissement			
Equipement du seuil de la Mescla (en cours)			

10/ Le Paillon d'Escarène

10-1/ Caractéristiques générales

Le bassin versant hydrologique des Paillons couvre une surface de 250 km². Il se décompose en plusieurs sous bassins dont les deux principaux sont le Paillon de l'Escarène et le Paillon de Contes. Ces deux rivières confluent pour donner naissance au Paillon de Nice qui se jette dans la mer Méditerranée au niveau de la Baie des Anges (SIP & SIVOM Val de Banquière, 2001 ; SAFEGE & AP Conseil, 2009).

De manière générale, la qualité des eaux du bassin versant des paillons est bonne. Elle se dégrade au niveau de la ville de Nice. Le cours d'eau y est souterrain sur 2 km et soumis à des périodes d'assecs.

Le Paillon de l'Escarène est classé par décret au titre de l'article L432-6 du code de l'environnement en amont de la commune de l'Escarène et aucun des obstacles présents sur la zone d'actions prioritaires ne figure parmi les ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille.

Un contrat de rivière est en cours d'élaboration sur les Paillons et la structure porteuse est le Syndicat Intercommunal des Paillons (SI Paillons). Les principaux objectifs de ce contrat de rivière sont l'amélioration de la qualité de l'eau, la restauration et la préservation du patrimoine naturel et enfin la gestion de la ressource. Des actions sont prévues en faveur de la circulation piscicole et les diagnostics de franchissabilité des obstacles pour la montaison des anguilles correspondent à la première phase d'une de ces actions.

10-2/ Expertises à la montaison

Le Paillon d'Escarène long de 36 km environ compte 11 obstacles et présente ainsi un indice de sectorisation d'un ouvrage tous les 3,3 km en moyenne (tab.27).

Tableau 27 : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Paillon d'Escarène

Commune	nom de l'obstacle	distance à la mer (km)	hauteur de chute (m)	note de franchissabilité	note d'impact	impact cumulé
Nice	Seuil du pont des abattoirs	3,5	1,6	2	0,4	0,4
Nice	Seuil aval du pont Cotty	3,7	<0,5	1	0,1	0,5
Nice	Seuil du pont Anatole France	7,5	4,65	2	0,4	0,9
Peillon	Seuil de Chateauvieux	14	1,55	3	2	2,9
Peillon	Seuil des Mazuès	14,5	1	2	0,4	3,3
Peillon	Seuil de Sainte Thècle aval	15,5	2,1	3	2	5,3
Peillon	Seuil de Sainte Thècle amont	16	1,1	3	2	7,3
Peillon	Seuil des moulins	16,5	1,7	2	0,4	7,7
Peillon	Seuil amont des moulins	17	2,9	4	12	19,7
L'Escarène	Seuil du pont de la poste	25,5	1,55	4	12	31,7
L'Escarène	Seuil du pont vieux	26	1,05	4	12	43,7

Parmi ces 11 obstacles, 6 (soit 54,5 %) sont considérés comme ayant un impact significatif sur la migration des anguilles (trois seuils de classe 4/5 et trois seuils de classe 3/5) (fig.71). Les cinq autres ouvrages sont partagés en quatre seuils franchissables avec risque d'impact à la migration et un seuil franchissable sans difficulté apparente.

L'impact cumulé au niveau du dernier seuil expertisé est de 43,7, ce qui correspond à un impact modéré ($20 < Ic < 80$). Ce dernier reste faible jusqu'au 14^{ème} kilomètre (< 2) puis augmente fortement en deux paliers (entre le 14^{ème} et le 17^{ème} kilomètre puis entre le 25^{ème} et le 26^{ème} kilomètre).

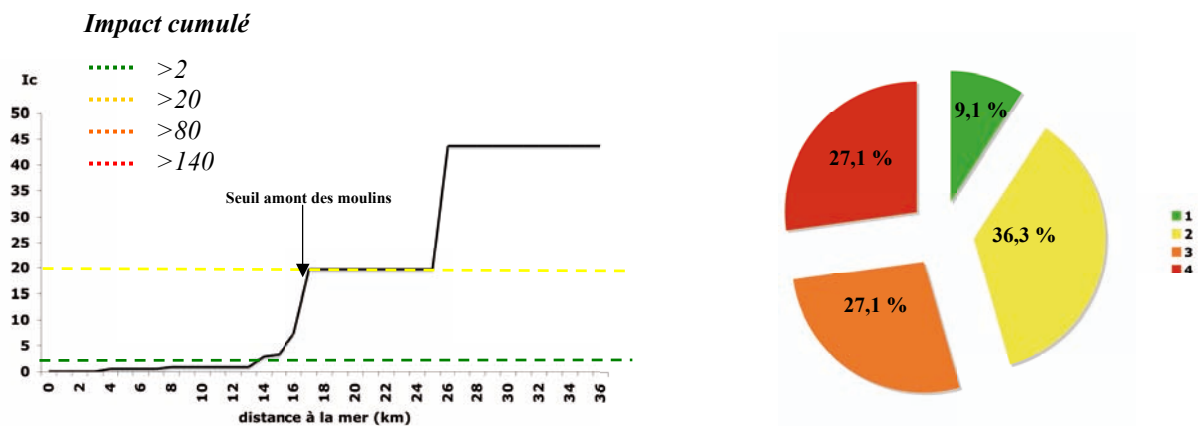


Figure 71 : impact cumulé des obstacles du Paillon d'Escarène et proportion des classes de franchissabilité

Comme en témoigne l'évolution de l'impact cumulé, les trois premiers obstacles rencontrés par les anguilles sur les Paillons (en aval de la confluence du Paillon d'Escarène avec le Paillon de Contes) sont considérés relativement franchissables (deux obstacles de classe 2/5 et un obstacle de classe 1/5).

Le premier obstacle impactant rencontré par les anguilles est le seuil de Châteauvieux (classe 3/5). Plus en amont, entre le 14^{ème} et le 17^{ème} kilomètre, cinq obstacles se succèdent (fig.72) dont trois ont un effet défavorable sur la montaison des anguilles (seuil de Sainte Thècle amont et seuil de Sainte Thècle aval classés en 3/5 ; seuil amont des moulins classé en 4/5).

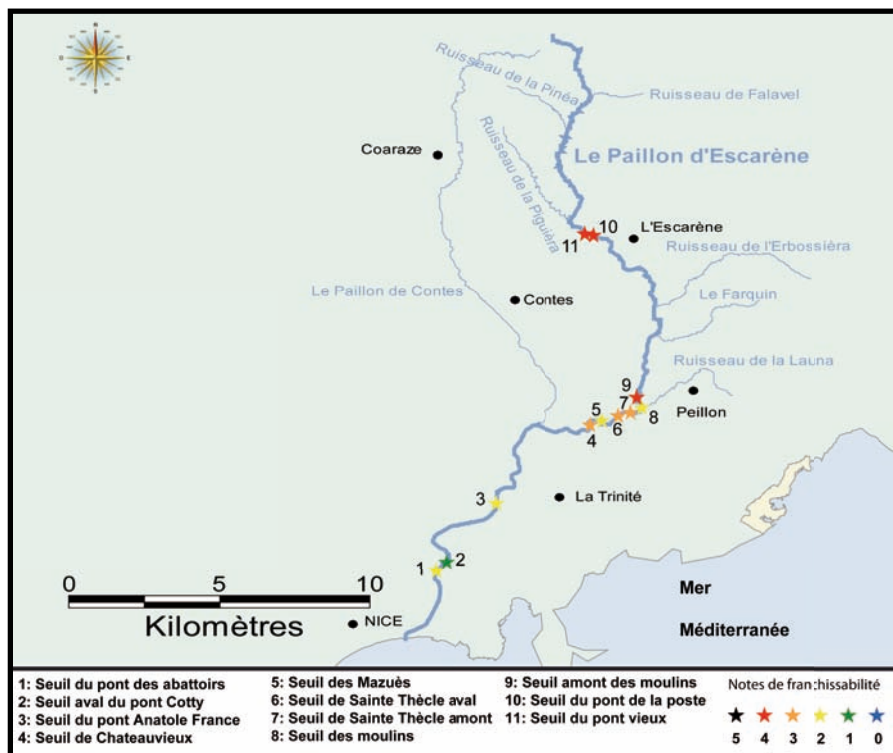


Figure 72 : localisation / franchissabilité des obstacles du Paillon d'Escarène et répartition des anguilles sur son Bassin versant

Les deux derniers obstacles considérés exceptionnellement franchissables (seuil du pont de la poste, seuil du pont vieux) sont localisés 8 km en amont (fig.73, 74).

73)



74)



Figures 73 et 74 : seuils du pont de la poste (74) et du pont vieux (75) sur le Paillon d'Escarène (MRM)

10-3/ Répartition des anguilles

Les données de pêches scientifiques réalisées par la Fédération de pêche des Alpes Maritimes en 2005 montrent que les anguilles colonisent le bassin versant des Paillons jusqu'aux secteurs amont du Paillon d'Escarène avec des abondances moyennes à fortes en aval des deux derniers obstacles expertisés puis très faibles en amont (fig.75).

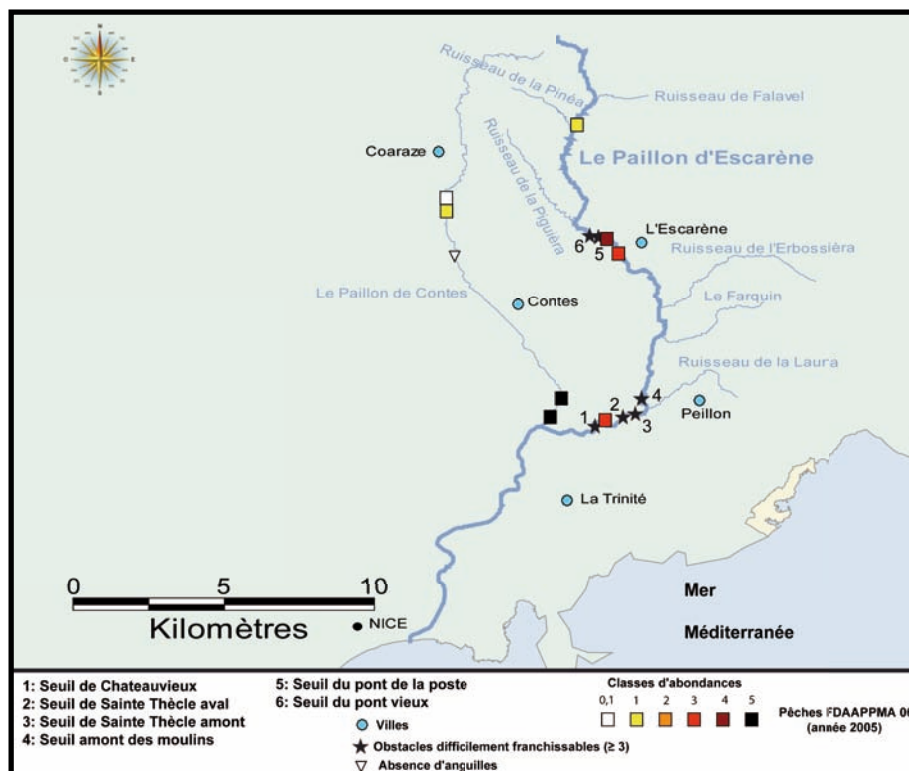


Figure 75 : répartition des anguilles sur le bassin versant des Paillons

Cette diminution des densités peut s'expliquer par le blocage engendré par les seuils du pont de la poste et du pont vieux situés entre le 25^{ème} et 26^{ème} kilomètre en remontant de l'embouchure.

Malgré la présence des quatre ouvrages défavorables pour la montaison des anguilles, on retrouve des abondances moyennes à fortes au niveau du village de l'Escarène. Il faut toutefois rester prudent au regard de ces résultats car il est possible que ces abondances soient essentiellement dues à l'accumulation des anguilles en aval du seuil du pont de la poste. De plus, bien que la configuration des seuils situés à l'aval soit très pénalisante, la plupart de ces obstacles devient franchissable lors d'épisodes de crue. Par conséquent, la présence d'anguilles en abondances relativement élevées peut également s'expliquer par le régime hydrologique favorable du Paillon.

Les stations situées sur la partie amont du Paillon de Contes révèlent des abondances très faibles alors qu'elles sont très importantes sur le secteur aval (classe d'abondance = 5). Bien que les ouvrages de ce cours d'eau n'aient pas été expertisés, on peut supposer que le cloisonnement est très important (les données qui existent montrent un nombre d'obstacle à l'écoulement très important sur tout le linéaire des Paillons de Contes) avec la succession de seuils impactant la migration de montaison des anguilles.

10-4/ Conditions de dévalaison et d'échappement

Aucune microcentrale n'est présente sur le Paillon de l'Escarène. Ainsi, la dévalaison des anguilles ne risque pas d'être perturbée par des mortalités dans des groupes de turbines.

10-5/ Synthèse et préconisations

La majorité des obstacles ayant un impact sur la montaison des anguilles ont pour usage la protection de piles de pont ou de canalisation ainsi que le maintien de la stabilité du profil en long. Leur effacement ne paraît donc pas envisageable. Toutefois, il existe une réelle volonté de la part des gestionnaires locaux pour préserver et valoriser le patrimoine naturel notamment par l'intermédiaire d'actions inscrites dans le contrat de rivière Paillons (préservation des espèces piscicoles patrimoniales, étude préalable à l'amélioration de la continuité biologique des paillons).

Ainsi, l'amélioration de la colonisation du Paillon d'Escarène par les anguilles doit passer en priorité par l'amélioration du franchissement des seuils impactants (classe 3/5 et 4/5) les plus avaux (seuil de Châteavieux, seuils de Sainte Thècle aval et amont, seuil amont des moulins) (fig.76, 77) afin de faciliter l'accès aux secteurs amont (présence des principaux affluents) d'autant plus que l'aval du bassin versant est très anthropisé et soumis à des assècs récurrents.

76)



77)



Figures 76 et 77 : seuils amont des moulins (76) et de Sainte Thècle aval (77) sur le Paillon d'Escarène (MRM)

Il paraît pertinent à termes de fixer comme objectif de colonisation la totalité du cours d'eau (linéaire de 36 km, soit 22 km entre la source et le premier obstacle impactant, le seuil de Châteauvieux). Ainsi, l'aménagement/effacement supplémentaire des seuils du pont de la poste et du pont Vieux serait également nécessaire. Le gain en termes de linéaire colonisable pour l'aménagement d'un obstacle en vue d'atteindre l'objectif sus cité est de 3,7 km / obstacle.

Les actions préconisées pour l'amélioration de la colonisation du bassin versant des Paillons par l'Anguille sont récapitulées dans le tableau 28.

Tableau 28 : actions préconisées pour améliorer la colonisation des Paillons par l'Anguille

Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation/Etudes préalables
Equipement du seuil de Châteauvieux	-	classement de la totalité du linéaire du Paillon d'Escarène	-
Equipement du seuil de Sainte Thècle aval			
Equipement du seuil de Sainte Thècle amont			
Equipement du seuil amont des moulins			

Conditions globales de migration

Les expertises réalisées sur chacun des cours d'eau ont permis d'identifier les ouvrages sur lesquels des actions sont nécessaires pour améliorer la colonisation du bassin versant par les anguilles.

L'objectif à terme est de hiérarchiser ces actions en prenant en compte d'une part leur effet sur la colonisation du bassin versant du cours d'eau, et d'autre part l'effort à produire pour la réalisation de ces actions. Autrement dit, l'analyse du rapport gain/coût est indispensable pour prioriser les actions d'aménagement/effacement des ouvrages défavorables pour la migration des anguilles.

La caractérisation de l'effort doit intégrer la notion de coût financier de l'action (coût des travaux d'aménagement ou de destruction de l'obstacle par exemple), mais également la notion de faisabilité de mise en œuvre de l'action (contexte institutionnel favorable ou non, existence d'un SAGE et/ou d'un contrat de rivière, maître d'ouvrage des travaux identifié ou non, opportunité de réalisation des travaux, enjeu de libre circulation pour d'autres espèces, faisabilité technique...).

La caractérisation de l'effet des actions sur la colonisation du bassin versant du cours d'eau par les anguilles doit prendre en compte plusieurs facteurs propres au contexte écologique du cours d'eau (qualité physico-chimique et biologique des eaux, cloisonnement du cours d'eau, attractivité du cours d'eau pour l'Anguille, impact des aménagements hydroélectriques sur la mortalité à la dévalaison, nombre d'affluents accessibles et qualité de leurs eaux...).

Afin de hiérarchiser les actions identifiées sur chaque cours d'eau, il est donc nécessaire de caractériser les éléments précédemment cités de manière quantitative ou semi quantitative. La mise en place d'indicateurs propres à chacune de ces notions est donc intéressante afin de procéder à une analyse multicritère (notation des actions et/ou des cours d'eau) qui déboucherait à un classement par points.

Les actions qu'il semble nécessaire de mettre en œuvre sur les 10 fleuves côtiers et affluents étudiés cette année sont récapitulées dans le tableau 29.

Tableau 29 : actions à mettre en œuvre sur les fleuves côtiers étudiés en 2009 pour favoriser leur colonisation par l'Anguille

Cours d'eau	Circulation	Etudes de connaissance	Règlementaire	Evaluation / Etudes préalables
Berre	Equipement/effacement du barrage de l'Oppidum	-	classement jusqu'à la confluence avec le Barrou	Etude de la faisabilité d'effacement des obstacles sur l'ensemble du linéaire
	Equipement/effacement du seuil du Lac			
	Equipement/effacement du radier de Portel les Corbières			
	Equipement/effacement du passage à gué de Gléon			
	Equipement/effacement du seuil de Ripaud			
	Equipement/effacement du gué de Villesèque			
Orbieu	Effacement/équipement du seuil de Saint James	Echantillonnage (pêches scientifiques) de l'aval du bassin versant de l'Orbieu afin d'estimer son attractivité pour les anguilles	Classement jusqu'à la confluence avec le Libre	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils
	Equipement/effacement du seuil du moulin du Lac			
	Equipement du seuil amont de Saint Paul			
	Equipement du seuil de Ferrals			
	Equipement/effacement du seuil de Lagrasse			
Fresquel	Equipement/effacement du barrage du pont de la Chauv	Réalisation de pêches scientifiques sur la zone d'actions long terme	-	Etude préalable de la faisabilité d'effacement des seuils du Fresquel
Jaur	Equipement de la microcentrale de la Voultre d'un dispositif de franchissement adapté à l'Anguille	-	Classement jusqu'à la confluence avec l'Esparaso	Etude de l'impact de la microcentrale de la Voultre sur la dévalaison des anguilles
Gapeau	Equipement du barrage antisel	-	Classement jusqu'à la confluence avec le Réal Martin	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils
	Equipement/effacement du seuil de la Clapière			
Réal Martin	Aménagement/effacement des 7 obstacles impactants (3/5) et très impactants (4/5) les plus aval	Réalisation de pêches scientifiques sur tout le linéaire du cours d'eau	Classement jusqu'à la confluence avec le Réal Collobrier	Etude de la faisabilité de l'effacement des seuils
Brague	Equipement/effacement du seuil du pont de Biot	-	classement jusqu'à la confluence avec la Bouillide	Etude de la faisabilité d'effacement des obstacles sur l'ensemble du linéaire
	Equipement/effacement du gué de Biot			
	Equipement/effacement du seuil de l'ancien canal de Biot			Amélioration de la qualité des eaux
	Equipement/effacement du gué des Souillères			
	Equipement/effacement du seuil du canal des Souillères			
Cagne	Equipement du seuil de Val de Cagnes	-	Classement jusqu'à la confluence avec la Lubiane	Amélioration de la qualité des eaux
Var	Amélioration de la franchissabilité du seuil du pont Napoléon	-	Classement du Var sur l'ensemble de la zone d'actions prioritaire	Etude de l'impact des microcentrales sur la dévalaison des anguilles
	Adaptation de la gestion du turbinage des seuils des microcentrales 4, 5, 6, 8 et 16			
	Equipement du seuil des microcentrales 8 et 16 d'un dispositif de franchissement			Suivi de l'efficacité du dispositif de franchissement installé sur le seuil de la Mescla
	Equipement du seuil de la Mescla (en cours)			
Paillons	Equipement du seuil de Châteaueux	-	Classement de la totalité du Paillon d'Escarène	-
	Equipement du seuil de Sainte Thècle aval			
	Equipement du seuil de Sainte Thècle amont			
	Equipement du seuil amont des moulins			

La présente étude ne permet pas de réaliser le travail de modélisation, néanmoins, il est possible de comparer le cloisonnement des différents cours d'eau étudiés au travers de l'indicateur « impact cumulé / distance à la mer » (fig.78) qui est l'un des critères majeurs à prendre en compte dans la classification des cours d'eau et/ou des actions d'aménagement des obstacles.

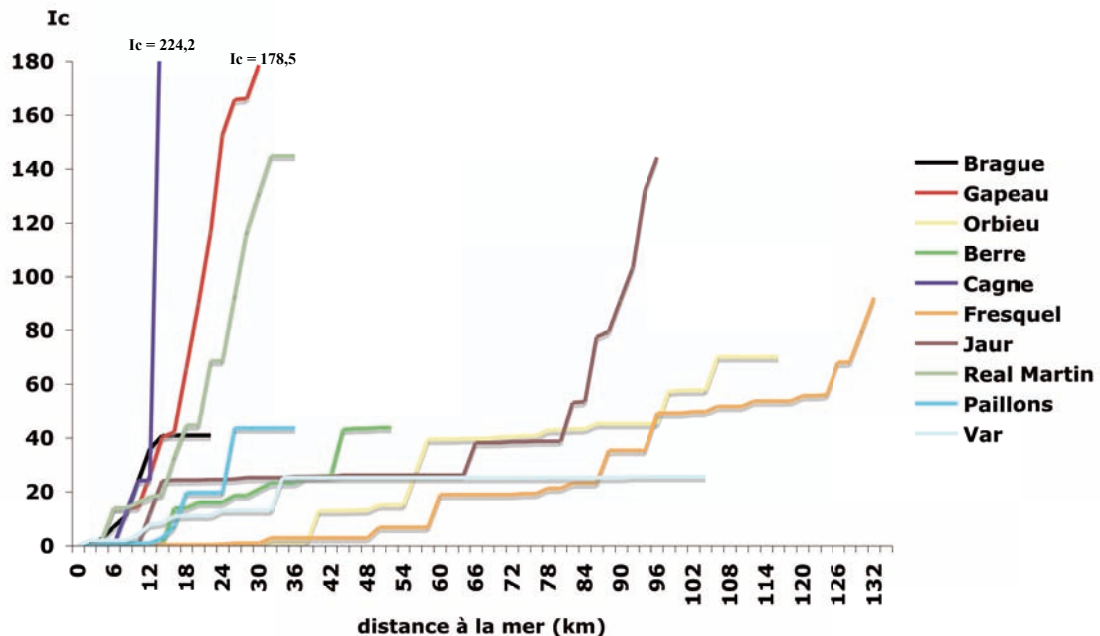


Figure 78 : impact cumulé (Ic) des fleuves côtiers expertisés en 2009

Cet indicateur permet d'identifier les cours d'eau sur lesquels il serait pertinent de mettre en œuvre des actions en faveur de la migration anadrome des anguilles. En effet, les plateaux que forment les différentes courbes traduisent la présence de tronçons de cours d'eau (plus ou moins longs selon la largeur du plateau) sur lesquels il n'y a pas d'obstacles à la migration. Ainsi, chaque plateau correspond à un linéaire de cours d'eau colonisable par les anguilles. Il convient par conséquent de prioriser l'aménagement des obstacles qui ouvre le plus grand linéaire de colonisation.

Parmi les cours d'eau étudiés, le Var semble être le fleuve offrant le linéaire colonisable (plateau large de 103 km environ) le plus important d'autant plus que l'impact cumulé est y le plus faible ($Ic = 25,6$). Les contextes écologiques et institutionnels sont favorables (hormis la faible diversité d'habitats, la qualité des eaux du Var et de ses affluents est bonne, un SAGE et un contrat de rivière sont en cours d'élaboration...). L'impact des microcentrales sur la mortalité à la dévalaison est par contre susceptible de réduire les potentialités de migration des anguilles. Ainsi, afin de favoriser l'accès jusqu'à ce plateau (dont la limite aval correspond au seuil de la Mescla), l'effort à produire est l'aménagement de 4 obstacles (3 obstacles en considérant que celui du seuil de la Mescla est en cours) ainsi que la mise en place d'une gestion adaptée du turbinage. L'évaluation du coût financier de ces travaux est par conséquent intéressante à réaliser.

L'Orbieu conflue avec l'Aude à 32 km de l'embouchure. En amont du 32^{ème} kilomètre, l'évolution de l'impact cumulé met en évidence l'existence de tronçons de cours d'eau dont le linéaire colonisable est également important (premier plateau présent entre le 40^{ème} et le 54^{ème} kilomètre soit 14 km, deuxième plateau entre le 58^{ème} et le 96^{ème} kilomètre

soit 38 km). Toutefois, le nombre d'ouvrages à aménager est susceptible d'engendrer des coûts financiers importants avec l'équipement/effacement de 5 obstacles pour rendre colonisable 52 km de cours d'eau (équipement des seuils de Saint James et du moulin du Luc pour ouvrir 14 km de cours d'eau, équipement de 3 seuils supplémentaires pour rendre librement colonisable le tronçon amont de 38 km). Bien qu'il n'y ait pas de SAGE ou de Contrat de rivière sur l'Orbieu, le contexte écologique est favorable (bonne qualité des eaux, nombreux affluents...).

Le Jaur présente également un plateau assez large (14 km entre le 66^{ème} et 80^{ème} km). Seul l'aménagement du seuil de la Voulte est nécessaire sur le Jaur pour ouvrir ce linéaire colonisable. Il faut toutefois prioriser les actions identifiées sur l'Orb en aval au niveau du moulin Bernard et du barrage de Pont Rouge qui sont situés en aval de la confluence entre l'Orb et le Jaur. La dynamique du Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb est favorable à la mise en place d'actions sur l'Orb et le Jaur notamment au travers du contrat de rivière Orb/Jaur et du SAGE Orb Libron.

Les autres fleuves côtiers ont un cloisonnement beaucoup plus important et certains d'entre eux présentent également des problèmes récurrents de mauvaise qualité des eaux. L'aménagement/effacement d'obstacles sur ces cours d'eau n'aura pas le même gain que sur le Var ou l'Orbieu et l'effort (nombre d'obstacles, coût financier) à produire sera plus important. Néanmoins des études préalables ont été préconisées pour certains de ces cours d'eau (faisabilité d'effacement d'obstacles notamment) afin de trouver des solutions pour éviter des investissements excessifs.

Une autre analyse consiste à considérer qu'un enjeu Anguille a été défini à l'échelle du bassin versant de chaque cours d'eau à partir du contexte institutionnel (existence ou non d'une structure de gestion, mesures déjà mises en œuvres, existence de plans de gestion, SAGE et/ou contrat de rivière...) et du potentiel d'accueil du cours d'eau (qualité des eaux, présence d'habitats favorables, linéaire de cours d'eau, nombre d'affluents majeurs, cloisonnement, mortalités à la dévalaison...). Cet enjeu se traduit par la proposition d'objectifs de colonisation (nombre de kilomètres de cours d'eau sur lesquels il semble nécessaire et pertinent de favoriser la colonisation par l'Anguille) adaptés à chaque bassin versant.

Ainsi, il est possible de comparer chaque cours d'eau en établissant le rapport entre le linéaire colonisable (nombre de kilomètres de cours d'eau entre le premier obstacle rencontré par les anguilles dont la note de franchissabilité est 3/5 ou 4/5 et l'objectif de colonisation fixé) et le nombre d'ouvrages jugés impactants ou très impactants présents sur le secteur considéré (tab.30).

Tableau 30 : rapport entre le gain (linéaire colonisable) et l'effort à entreprendre (nombre d'ouvrage à aménager) pour atteindre l'objectif de colonisation identifié sur chaque cours d'eau

Cours d'eau	Objectif identifié	Linéaire colonisable (du premier obstacle à l'objectif)	Nombre d'ouvrages à aménager/effacer	Gain/coût (km/obstacle)
Berre	La Berre jusqu'au Barrou	20,2 km	6	3,4
Orbieu	L'Orbieu jusqu'au Libre	46,4 km	4	11,6
Fresquel	-	-	-	-
Jaur	Le Jaur jusqu'à l'Esparaso	14,9 km	1	14,9
Gapeau	Le Gapeau jusqu'au Réal Martin	6,5 km	2	3,25
Réal Martin	Le Réal Martin jusqu'au Réal Collobrier	12,6 km	7	1,8
Brague	La Brague jusqu'à la Bouillide	4,3 km	5	0,86
Cagne	La Cagne jusqu'à la Lubiane	2,5 km	1	2,5
Var	Le Var jusqu'à Entraunes	103 km	7	14,7
Paillon d'Escarène	Le Paillon d'Escarène dans sa totalité	22 km	6	3,7

Il se dégage de cette analyse que les cours d'eau sur lesquels le rapport gain / coût est plus important sont le Jaur, le Var et l'Orbieu (respectivement 14,9 ; 14,7 et 11,6 km / obstacle aménagé).

Ainsi, les deux approches de comparaison des cours d'eau proposées (impact cumulé / distance à la mer ; linéaire colonisable / nombre d'ouvrages impactants) conduisent sensiblement à une hiérarchisation similaire des actions à mettre en œuvre et une ébauche de classement des cours d'eau peut être proposée :

- 1) Les actions identifiées sur le bassin versant du Var semblent prioritaires malgré les efforts à entreprendre pour améliorer les conditions de migration (montaison et dévalaison). Les seuils de la Mescla et de la microcentrale 16 figurant parmi les ouvrages prioritaires du plan de gestion Anguille, ces derniers seront équipés d'ici 2015.
- 2) Sur le Jaur, l'enjeu est moindre, mais il n'y a qu'un seul ouvrage à aménager pour ouvrir un grand linéaire de colonisation. Il faut toutefois intégrer les actions à mettre en œuvre en aval sur l'Orb.
- 3) Sur l'Orbieu, les potentialités d'accueil sont importantes, néanmoins, le nombre d'ouvrages à aménager est important.
- 4) Le Gapeau, la Cagne, le Paillon d'Escarène et la Berre nécessitent un investissement important pour un gain plus réduit par rapport aux fleuves sus-cités. Les deux obstacles du Gapeau situés en aval de la confluence avec le Réal Martin (barrage anti-sel et seuil de la Clapière) étant identifiés comme ouvrages prioritaires dans le plan de gestion Anguille, l'objectif fixé dans cette étude pour le Gapeau devrait être atteint d'ici 2015.
- 5) Le Réal Martin, la Brague et le Fresquel sont des cours d'eau sur lesquels les enjeux semblent moins importants en raison de problèmes de qualité des eaux, de cloisonnement important et/ou d'enjeux prioritaires en aval.

Cette proposition de classement permet de visualiser les enjeux qui existent pour l'Anguille à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée. Il ne faut toutefois pas négliger les enjeux à l'échelle de chaque bassin versant qui sont également évalués dans cette étude car il est possible que des opportunités d'aménagement d'ouvrages se présentent notamment grâce à l'engagement des structures de gestion locales.

Conclusion

Face à l'état alarmant du stock d'anguilles, de nombreuses actions ont été mises en place afin de restaurer leur population. Que ce soit à échelle régionale avec les objectifs du PLAGEPOMI ou, plus récemment, à échelle européenne avec le règlement CE 1100/2007, les objectifs sont de favoriser la colonisation des bassins versants des cours d'eau afin de produire des géniteurs mais également de favoriser la reproduction en limitant les impacts anthropiques lors de la dévalaison.

S'inscrivant dans le cadre de la reconquête des bassins versants, cette étude fait suite à celle initiée par MRM en 2008 sur 5 fleuves côtiers majeurs (Aude, Orb, Hérault, Vidourle et Argens). L'expertise de la franchissabilité des ouvrages transversaux a permis d'apprécier les potentialités de migration de montaison de l'Anguille sur la Berre, l'Orbieu, le Fresquel, le Jaur, le Gapeau et son affluent le Réal Martin, la Brague, la Cagne, le Var et le Paillon d'Escarène. Ainsi, les ouvrages les plus pénalisants pour la montaison des anguilles ont pu être identifiés et des actions en faveur de la reconquête des bassins versant par les anguilles ont été proposées.

L'analyse de l'impact cumulé des obstacles et des potentialités d'accueil de chaque cours d'eau a permis de mettre en évidence que l'enjeu Anguille du bassin versant du Var, de l'Orbieu et du Jaur sont les trois plus importants. Une classification des cours d'eau à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée a été proposée mais les enjeux à échelle locale qui sont également décrits dans cette synthèse sont également à prendre en compte.

Néanmoins, des réflexions complémentaires sont indispensables afin de pouvoir compléter les connaissances des potentialités de migrations (montaison et dévalaison) d'une part mais aussi pour permettre de hiérarchiser par priorité les différentes actions qui ont été identifiées grâce à ces expertises.

En attendant, les gestionnaires locaux peuvent s'appuyer sur les enjeux définis dans ce rapport ainsi que sur les dossiers cours d'eau (rapport annexe élaborés en complément de cette synthèse) pour identifier les actions à privilégier sur leur bassin versant. Les dossiers cours d'eau comprennent les fiches de tous les obstacles qui ont été expertisés. Elles décrivent notamment le diagnostic de franchissabilité pour chacun d'entre eux. Elles peuvent donc constituer un support pertinent pour la prise en compte de la libre circulation des anguilles dans les plans d'actions locaux.

Enfin, une campagne d'étude est prévue en 2010. Les cours d'eau qui seront étudiés sont deux nouveaux côtiers des Alpes Maritimes (la Siagne et le Loup), les principaux affluents et sous affluents du fleuve Var (Estéron, Vesubie, Tinée, Coulomb et Vaïre) et cinq fleuves côtiers corses (Golo, Bevinco, Tavignano, Fium Orbo et Gravone).

Références bibliographiques

Références du document de synthèse et des dossiers cours d'eau

Adam G., Feunteun E., Prouzet P., Rigaud C., 2008. L'Anguille européenne, indicateurs de présence et de colonisation. éditions Quae. 393p.

Amilhat E., 2007. État sanitaire de l'Anguille européenne *Anguilla anguilla* dans le bassin Rhône Méditerranée et Corse : Synthèse Bibliographique. Rapport Pôle lagunes et Cedralmar. CBETM, Université de Perpignan. 88p.

Antunes C., Tesch F.W., 1997. A critical consideration of the metamorphosis zone when identifying daily rings in otoliths of European eels, *Anguilla anguilla* (L.). Ecology of Freshwater Fish, 6 : pp 102-107.

Barral M., 2001. Etat des lieux de la circulation piscicole sur les affluents de rive gauche du Rhône et les fleuves côtiers méditerranéens., rapport Annexe : fiches synthétiques., rapport MRM.

Barral M., 2001, Etat des lieux de la circulation piscicole sur les affluents de rive gauche du Rhône et les fleuves côtiers méditerranéens., Rapport de synthèse 5/5, rapport MRM, 62p.

Berg T. & Steen J-B. 1965. Physiological mechanisms for aerial respiration in the eel. Comp Biochem Physiol. 15(4) : 469-84.

Bonneau S., 1990. Etude sur le cycle biologique d'*Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) nematode parasite de la vessie gazeuse des Anguilles. Mémoire de stage, DEA de Parasitologie. Université de Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc, 27p.

Bonnefous O. 2002. Plan Départemental pour la Protection du Milieu Aquatique et la Gestion des Ressources Piscicoles. Méthodologie, Fiches Contexte. Document federation de pêche du Var.

Brusle J., 1994. L'Anguille européenne *Anguilla anguilla*, un poisson sensible aux stress environnementaux et vulnérable à diverses atteintes pathogènes. Bull. Fr. Pêche Piscic., 335, 237-260.

Brusle J., Quignard J.P., 2006. Biologie des poissons d'eau douce européens., éditions Tec & Doc, p 387-422.

Brujns M.C.M, Durif C.M.F., 2009. Silver eel migration and behaviour., Van den thillart *et al.*(eds.), Spawning migration of the European Eel, Springer Science + Business Media B.V.

Campton P., Lebel I., 2009. Etude des conditions de migration anadrome de l'Anguille (*Anguilla anguilla*) sur les fleuves côtiers méditerranéens – Aude, Orb, Hérault, Vidourle, Argens – Rapport MRM., 53p.+annexes.

Carle F-L & Strub M-R. 1978. A new method for estimating population size from removal data. Biometrics 34. 621-630.

Chancerel F., 1994. La répartition de l'Anguille en France. Bull. Fr. Pêche Piscic. 335: 289-294.

COGEPOMI, 2006. Programme de gestion de l'Anguille sur les lagunes méditerranéennes 2006-2008 (Projet). Direction Régionale de l'Environnement Rhône-Alpes Bassin Rhône Méditerranée. 6p.

Crivelli A.J., 1998. L'Anguille dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse : une synthèse bibliographique. DIREN-DB RMC, publication COGEPOMI RMC, 83 pp.

Croze O., Larinier M., 2001. Libre circulation des poissons migrateurs. Guide Technique n°4 - SDAGE RMC, 51 p.

Croze O., Larinier M., 2001. Libre circulation des poissons migrateurs. Guide Technique n°4 - SDAGE RMC, 51 p.

De Lury D-B. 1947. On the estimation of biological population. Biometrics. Vol.3. n°4. 145-167.

DIREN de Bassin – Secrétariat COGEPOMI., 2008. Plan National pour la gestion de l'Anguille (2009-2014) – Volet local de l'unité de gestion Rhône Méditerranée., 32p.

Dufour, S. 1996. Un exemple du cycle reproducteur sous la dépendance de l'environnement: le cas de l'anguille. C.R. Acad. Agric. Fr., 82, 17-26.

Durif C.M.F., Van Ginneken V., Dufour S., Müller T., Elie P., 2009. Seasonal Evolution and Individual Differences in Silvering Eels from Different locations., in Van den Thillart et al., Spawning Migration of the European Eel., Springer Science + Business Media B.V., Chapter 2, pp.13-38.

Edeline E., 2005. Facteurs de contrôle de la dispersion continentale chez l'Anguille., Thèse Université de Toulouse II, 144p.

Ege V., 1939. A revision of the genus *Anguilla* Shaw : a systematic, phylogenetic and geographical study., Dana report, vol.16.

Elie P., Lecomte-Finiger R., Cantrelle I., Charlon N., 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme), Vie et Milieu, 32 : pp 149-157.

Elie P., Rigaud C., 1984. Étude de la population d'anguilles de l'estuaire et du bassin versant de la Vilaine : pêcherie, biologie, écologie. Examen particulier de l'impact du barrage d'Arzal sur la migration anadrome. Rapport CEMAGREF, 174p.

Fazio G.R., Lecomte-Finiger R., Bartrina J., Moné H., Sasal P., 2005. Macroparasite community and asymmetry of the yellow eel *Anguilla anguilla* Salses-Leucate Lagoon, Southern France., Bull. Fr. Pêche Piscic., 378-379 : 99-113.

Fédération de pêche de l'Aude, Plan Départemental pour la Protection et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG), 2007. fiches Berre, Fresquel, Orbieu.

- Fédération de pêche de l'Hérault, 2009. Schéma Départemental de préservation de restauration et de mise en Valeur des Milieux Aquatiques (SDVMA), 144p.
- Feunteun E., 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*) : an impossible bargain. Ecological Engineering, 18, issue 5, 575-591.
- Feunteun E., Acou A., Guillouet J., Lafaille P., Legault A., 1998. Spatial distribution of an eel population (*Anguilla anguilla*) in a small coastal catchment of northern Brittany (France)., Consequences of hydraulic works. Bulletin Français de pêche et de pisciculture, 349 : pp 129-139.
- Feunteun E., Acou A., Legault A., 2000. European eel (*Anguilla anguilla*) : prediction of spawner escapement from the continental population parameters. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 57 : 1627-1635.
- Finiger, 1976. Contribution à l'étude biologique et écologique des civelles (*Anguilla anguilla* Linné 1758) lors de leur pénétration dans un étang méditerranéen. Vie Milieu, 26, 123-144.
- Freyhof J. & Kottelat M., 2008. *Anguilla anguilla*, in IUCN 2008, IUCN 2008 Red List of Threatened Species, www.iucnredlist.org.
- ICES, 2006. Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 23-27 January 2006. ICES CM 2006/ACFM: 16. 350 p.
- ICES, 2008. Report of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels (WGEEL), 354-386.
- ICES *Advice 2008*. Book 9, 9.4.9, European eel.123-129.
- Imbert H., 2008. Stratégie conditionnelle contrôlant la dispersion continentale de l'Anguille européenne., Université de Bordeaux 1, 199p.+annexes.
- IUCN, 2008. Red List of Threatened Species, www.iucnredlist.org.
- Knights B., 2003. A review of the possible impacts of long term oceanic and climate change and fishing mortality on recruitment of anguillid eels of the Northern Hemisphere. Sci. Total Environ. 310 : 237-244.
- Larinier M., Porcher J.P., Travade F., Gosset C., 1994. Passes à poissons : expertise, conception des ouvrages de franchissement., Mise au point, 285p.
- Lecomte-Finiger R., 1994. The early life of the European eel. Nature, 370 : 424 p.
- Lecomte-Finiger R., Brusle J. 1984. L'Anguille (*Anguilla anguilla*) des lagunes du Languedoc-Roussillon: intérêt biologique et valeur halieutique. Vie et Milieu 34(4):185-194
- Lefebvre F., Acou A., Poizat G., Crivelli A.J., 2003. Anguillicolosis among Silver eels: a 2 year survey in 4 habitats from Camargue (Rhône delta, south of France)., Bulletin français de Pêche et de Pisciculture, 368, 97-108.

Legault A., 1988. Le franchissement des barrages par l'escalade de l'Anguille, Etude en Sèvre Niortaise., Bull. Fr. Pêche Piscic. 308 : 1-10.

Mc Cleave J.D., Brickley P.J., O'Brien K.M., Kistner D.A., Wong M.W., Gallagher M., Watson S.M., 1998. Do leptocephali of the European eel swim to reach continental waters? Status of the question., J. Mar., Biol., Ass. U. K., 78, 285-306.

Ministère de l'Ecologie du Développement et de l'Aménagement Durables (MEDAD), 2008. Circulaire DCE n°2008/25 du 6 février 2008 relative au classement des cours d'eau au titre de l'article L. 214-17-I du code de l'environnement et aux obligations qui en découlent pour les ouvrages., Texte 9/43, 9p.

Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire (MEEDDAT), 2008. Projet de loi relatif à la mise en oeuvre du Grenelle de l'Environnement

Muchiut S., Gallet F., Aubin D., Baranger L., Le Bihan V., Perraudau Y., 2002. Principaux facteurs à prendre en compte pour une meilleure gestion de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Rapport Observatoire des pêches et des cultures marines du golfe de Gascogne, Aglia edition, 82p.

ONEMA., 2008. Contribution à l'élaboration du plan de gestion de l'anguille dans le bassin Rhône Méditerranée., Délégation régionale Languedoc Roussillon., 35p. +annexes.

Parc Naturel Régional de la Narbonnaise en Méditerranée (PNR de la Narbonnaise), 2007. Contrat pour les étangs du Narbonnais, tableau de bord année 2006. 42p.

Parlement européen, 2006. Rapport A6-0140/2006 sur la proposition de règlement du Conseil instituant des mesures reconstitution du stock d'anguille européenne (COM(2005)0472 – C6 0326/2005 – 2005/0201(CNS)). Commission de la Pêche. 21p.

Porcher J.P., 1992. Les passes à Anguilles, Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 326-327 : p134-142

Robins C.R., Cohen D.M., Robins C.H., 1979. The eels, *Anguilla* and *Histiobranchus*, photographed on the floor of the deep Atlantic in the Bahamas. Bull. Mar. Sci., 29:pp 401-405.

SAFEGE & AP Conseil, 2009. Le contrat de rivière des Paillons, Syndicat Intercommunal des Paillons, 103p. + annexes.

SDAGE RMC. 2001. Libre circulation des poissons migrateurs en rivière. Guide technique n°4. Bassin Rhône Méditerranée Corse. 51p.

S.I.E.E., 2006. Etude globale du bassin versant de l'Orbieu – Phase I et II, Etat des lieux et diagnostic, 122p + annexes.

Steinbach P., 2005. Conditions de colonisation du bassin de la Loire par l'Anguille. Conseil supérieur de la pêche. Plan Loire, 20p.

Steinbach P. 2006. Expertise de la franchissabilité des ouvrages hydrauliques transversaux par l'Anguille dans le sens de la montaison. note méthodologique. Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). 6p. + annexes.

Stone R ., 2003. Freshwater eels are slip-sliding away. Science 302 : 221-22.

Syndicat Intercommunal de l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents (SIAQUEBA), 2008. Suivi de la qualité des eaux de la Brague, campagne 2007., rapport de présentation des résultats, 52p.

Syndicat Intercommunal de l'Amélioration de la Qualité des Eaux de la Brague et de ses Affluents (SIAQUEBA), 2009. Suivi de la qualité des eaux de la Brague, campagne 2008., rapport de présentation des résultats, 59p.

Syndicat Intercommunal de l'Esteron et du Var Inférieur (SIEVI), 2008. Dossier de candidature du contrat de rivière de la Cagne., 65p.

Syndicat Intercommunal des Paillons (SI Paillons), Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple (SIVOM) Val de Banquière, 2001. Contrat de rivière des Paillons, dossier préalable de candidature., 97p + annexes.

Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb (SMVO). 2006. Contrat de rivière Orb 2006-2010. 117p.

Syndicat Mixte des Milieux Aquatiques et des Rivières (SMMAR), 2007. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) du bassin versant du Fresquel. Dossier de saisine. 62p. + annexes.

Syndicat Mixte d'Etude de la Basse Vallée du Var (SMEBVV), 2002. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Nappe et Basse Vallée du Var, Etat des lieux Diagnostic, 91p.

Syndicat Mixte d'Etude de la Basse Vallée du Var (SMEBVV), 2007. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) Nappe et Basse Vallée du Var, Préconisations, 56p.

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), 1998. Dossier préliminaire de demande de SAGE pour le bassin versant du Gapeau., 32p. + annexes.

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), 2006. Etude de cohérence hydraulique du Bassin Versant du Gapeau., phase 1, état des lieux et diagnostic., 26p. + annexes.

Syndicat Mixte du Bassin Versant du Gapeau (SMBVG), 2008. Etude de cohérence hydraulique du Bassin Versant du Gapeau., rapport de synthèse, Société du canal de Provence et d'aménagement de la région provençale., 8p.

Syndicat Mixte du Delta de l'Aude (SMDA), 2003. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) de la basse vallée de l'Aude, cahier n°1, Etat des lieux. 229p + annexes.

Tesch F.W., 1998, Age and growth rates of North Atlantic eel larvae (*Anguilla ssp.*), based on published length data. Helgoländer Meeresunters., 52 : pp 75-83.

Tesch F.W., 2003. The Eel, fifth Edition, Blackwell publishing, 340p.

Tesch F.W., Niermann U., 1992. Stock density of eel larvae (*Anguilla anguilla*) on the European continental slope, based on collections made between 1985 and 1989. Ir. Fish. Invest. (Ser. A), 36 : pp 110-113.

Tesch F.W., Niermann U., Plaga A., 1986. Differences in development stage and stock density of larval *Anguilla anguilla* off the west coast of Europe. Vie et Milieu, 36 : pp 255-260.

Tzeng W.N., Cheng P.W., Lin F.Y., 1995. Relative abundance, sex ratio and population structure of the Japanese eel *Anguilla japonica* in the Tanshui River system of northern Taiwan., *Journal of Fish Biology*, 46 : 183-201.

Van den Thillart G., Van Ginneken V., Körner F., Heijmans R., Van der Linden R., Gluvers A., 2004. Endurance swimming of the European Eel., *Journal of Fish biology*, 65 :312-318.

Vanel N., Blanc X., Auphan N., 2007. Suivi des passes-pièges à anguilles de l'usine de Beaucaire., Rapport M.R.M., Campagne d'étude 2007., 24p.

Van Ginneken V., Antonissen E., Müller U.K., Booms R., Eding E., Verreth J., Van den Thillart G., 2005, Eel migration to the Sargasso : remarkably high swimming efficiency and low energy costs. *Journal of Experimental Biology*., 208 : pp 1329-1335.

Wirth T., Bernatchez L., 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel. *Nature*, Vol.409, 6823, 1037-1040.

Ximenes M.C., Le Corre G., Lecomte-Finiger R., Mallawa R., Sagliocco M., 1986. L'Anguille en Méditerranée Française. Aspects écobiologiques et halieutiques. Rapport CEMAGREF, Secrétariat d'état de la Mer, 99p + annexes.

Sites internet

www.aqua-logiq.fr

www.contratderivieredespaillons.com

www.developpement-durable.gouv.fr

www.eaurmc.fr

www.fleuve-var.org

www.gesteau.eaufrance.fr

www.geoportail.fr

www.hydro.eaufrance.fr

www.iucnredlist.org.

www.legifrance.gouv.fr

www.riviere-brague.fr

www.smmar.fr

www.unpf.fr

www.vallee-orb.fr

Liste des figures

<u>Figure 1</u> : Anguille européenne	3
<u>Figure 2</u> : cycle de vie de l'Anguille	3
<u>Figure 3</u> : leptocéphale	4
<u>Figure 4</u> : civelles	4
<u>Figure 5</u> : anguille jaune	5
<u>Figure 6</u> : anguille argentée	5
<u>Figure 7</u> : reptation de civelles sur une paroi rugueuse.....	6
<u>Figures 8 et 9</u> : vessie d'anguille parasitée et cycle biologique d'Anguillicola crassus.....	7
<u>Figure 10</u> : anguille blessée par un héron.....	8
<u>Figure 11</u> : évolution des tonnages et des CPUE de civelles des pêcheurs professionnels et amateurs sur le bassin de la Gironde de 1978 à 2007	11
<u>Figure 12</u> : évolution des tonnages d'anguilles en Europe	11
<u>Figure 13</u> : passe à bassins successifs (barrage la Forge sur l'Aude).....	17
<u>Figure 14</u> : prébarrages sur le seuil de Beaucaire.....	17
<u>Figure 15</u> : rivière de contournement seuil de Livron sur Drôme	18
<u>Figure 16</u> : passe à ralentisseurs du seuil de la Voulte sur le Jaur	18
<u>Figure 17</u> : rampes de reptation sur l'usine écluse de Beaucaire sur le Rhône	18
<u>Figure 18</u> : dalles à plots bétons	18
<u>Figure 19</u> : schéma du principe d'une passe migratoire pour civelles et anguillettes	19
<u>Figure 20</u> : localisation des cours d'eau expertisés en 2009	19
<u>Figure 21</u> : limite de la zone d'étude sur le Fresquel	20
<u>Figure 22</u> : limite de la zone d'actions prioritaires sur le Gapeau.....	21
<u>Figure 23</u> : limite de la zone d'actions prioritaires de la Cagne.....	21
<u>Figure 24</u> : limite de la zone d'actions prioritaires sur le Var	21
<u>Figure 25</u> : impact cumulé des obstacles de la Berre et proportion des classes de franchissabilité.....	29
<u>Figure 26</u> : localisation / franchissabilité des obstacles de la Berre.....	30
<u>Figure 27</u> : seuil de Cascacastel sur la Berre	30
<u>Figure 28</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant de la Berre	31
<u>Figure 29</u> : effectif d'anguilles de taille inférieure à 300 mm.....	31

<u>Figure 30</u> : barrage de l'Oppidium sur la Berre	32
<u>Figure 31</u> : impact cumulé des obstacles de l'Orbieu et proportion des classes de franchissabilité	34
<u>Figure 32</u> : localisation / franchissabilité des obstacles de l'Orbieu	35
<u>Figure 33</u> : seuil de Saint James sur l'Orbieu (MRM)	35
<u>Figures 34 et 35</u> : seuil amont de Saint Paul (34) et seuil de Ferrals (35) sur l'Orbieu	35
<u>Figure 36</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant de l'Orbieu	36
<u>Figure 37</u> : impact cumulé des obstacles du Fresquel et proportion des classes de franchissabilité.....	39
<u>Figure 38</u> : barrage du pont de la Chaux sur le Fresquel.....	39
<u>Figure 39</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Fresquel.....	39
<u>Figure 40</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant du Fresquel.....	40
<u>Figure 41</u> : impact cumulé des obstacles du Jaur et proportion des classes de franchissabilité.....	43
<u>Figure 42</u> : microcentrale de la Voulte sur le Jaur (MRM)	43
<u>Figure 43</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Jaur	43
<u>Figure 44</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant du Jaur	44
<u>Figure 45</u> : impact cumulé des obstacles du Gapeau et proportion des classes de franchissabilité	46
<u>Figures 46 et 47</u> : barrage anti-sel (46) et seuil de la Clapière (47) sur le Gapeau	47
<u>Figure 48</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Gapeau	47
<u>Figure 49</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant du Gapeau.....	48
<u>Figure 50</u> : impact cumulé des obstacles du Réal Martin et proportion des classes de franchissabilité	50
<u>Figures 51 et 52</u> : seuils des étangs de Sauvebonne (51) et de Castel Roux (52) sur le Réal Martin	50
<u>Figure 53</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Réal Martin	51
<u>Figure 54</u> : impact cumulé des obstacles de la Brague et proportion des classes de franchissabilité	53
<u>Figures 55 et 56</u> : seuil du pont de la Veiriere (55) et gué de Peidessale (56) sur la Brague.....	53
<u>Figure 57</u> : localisation / franchissabilité des obstacles de la Brague	54
<u>Figure 58</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant de la Brague.....	54
<u>Figure 59</u> : seuil de l'ancienne pisciculture.....	56
<u>Figures 60 et 61</u> : impact cumulé des obstacles de la Cagne (60) ; localisation, franchissabilité des obstacles et répartition des anguilles sur le bassin versant de la Cagne (61)	57
<u>Figures 62 et 63</u> : seuils de Val de Cagnes (62) et de l'ancienne usine hydroélectrique (63) sur la Cagne.....	57
<u>Figure 64</u> : impact cumulé des obstacles du Var et proportion des classes de franchissabilité	60
<u>Figure 65</u> : seuil du pont Napoléon sur le Var.....	60

<u>Figure 66</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Var.....	61
<u>Figures 67 et 68</u> : seuils de la microcentrale 16 (67) et de la microcentrale 8 (68) sur le Var	61
<u>Figure 69</u> : seuil de la Mescla sur le Var	62
<u>Figure 70</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant du Var.....	62
<u>Figure 71</u> : impact cumulé des obstacles du Paillon d’Escarène et proportion des classes de franchissabilité	65
<u>Figure 72</u> : localisation / franchissabilité des obstacles du Paillon d’Escarène et répartition des anguilles sur son Bassin versant	65
<u>Figures 73 et 74</u> : seuils du pont de la poste (74) et du pont vieux (75) sur le Paillon d’Escarène.....	66
<u>Figure 75</u> : répartition des anguilles sur le bassin versant des Paillons.....	66
<u>Figures 76 et 77</u> : seuils amont des moulins (76) et de Sainte Thècle aval (77) sur le Paillon d’Escarène	67
<u>Figure 78</u> : impact cumulé (Ic) des fleuves côtiers expertisés en 2009.....	70

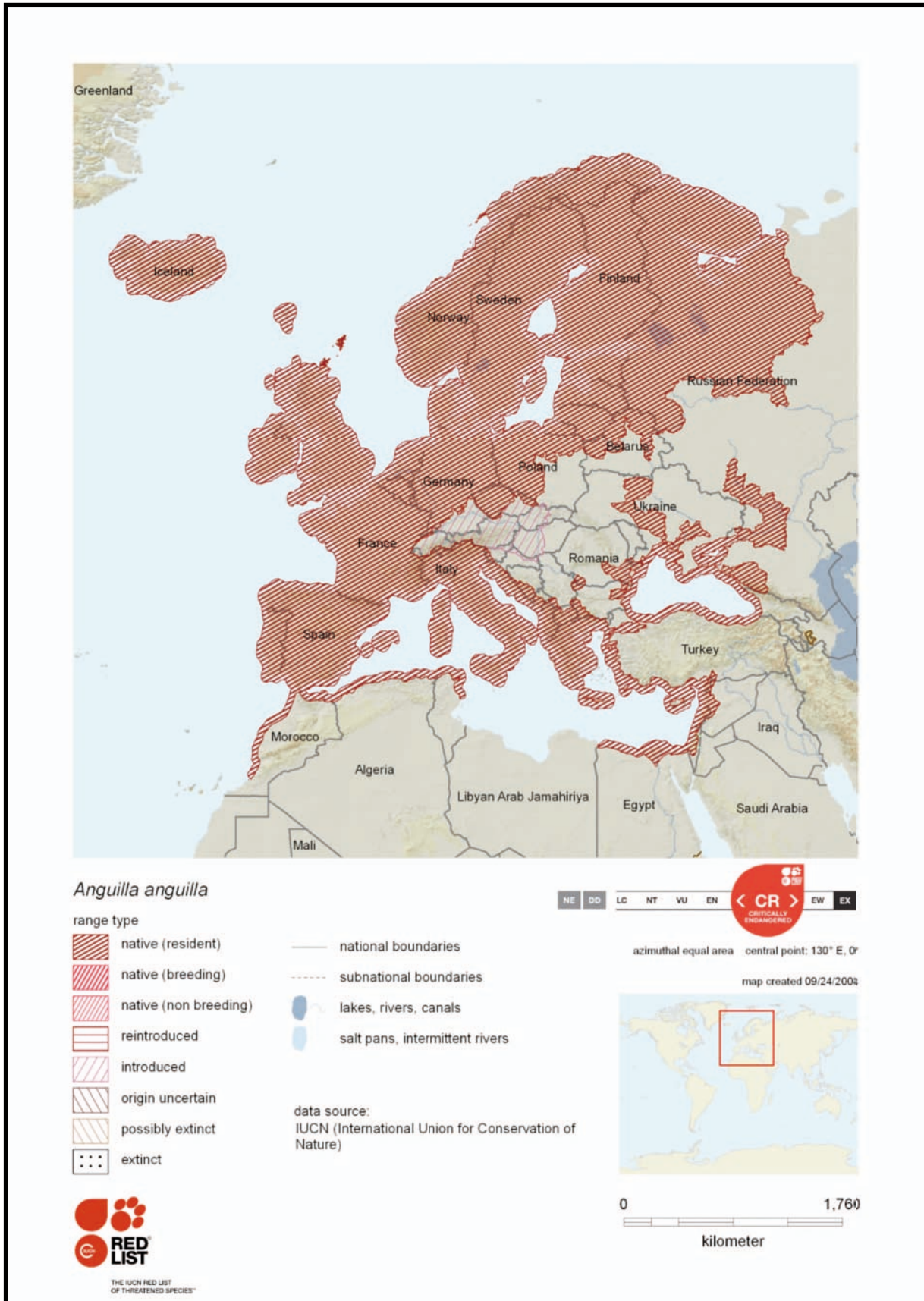
Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : limite des zones d'actions prioritaires des fleuves expertisés en 2009.....	20
<u>Tableau 2</u> : dates des campagnes d'expertises sur les côtiers 2009.....	22
<u>Tableau 3</u> : échelle de classification des obstacles selon leur franchissabilité par l'Anguille en migration de montaison	23
<u>Tableau 4</u> : notation par classes.....	23
<u>Tableau 5</u> : notation du profil de l'ouvrage.....	24
<u>Tableau 6</u> : notation de la rugosité de l'ouvrage.....	24
<u>Tableau 7</u> : cumul des impacts à la libre circulation le long des axes de colonisation.....	25
<u>Tableau 8</u> : critères des classes d'abondance des stations pêchées	26
<u>Tableau 9</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Berre.....	29
<u>Tableau 10</u> : actions préconisées pour améliorer la colonisation de la Berre par l'Anguille.....	33
<u>Tableau 11</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur l'Orbieu et sur l'Aude en aval de leur confluence	34
<u>Tableau 12</u> : actions à mettre en œuvre sur l'Orbieu pour favoriser sa colonisation par l'Anguille.....	37
<u>Tableau 13</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Fresquel et sur l'Aude en aval de leur confluence.	38
<u>Tableau 14</u> : actions à mettre en œuvre sur le Fresquel pour favoriser sa colonisation par l'Anguille.....	41
<u>Tableau 15</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Jaur et des obstacles de l'Orb en aval de leur confluence.....	42
<u>Tableau 16</u> : actions à mettre en œuvre sur le Jaur pour favoriser sa colonisation par l'Anguille.....	45
<u>Tableau 17</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Gapeau	46
<u>Tableau 18</u> : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant du Gapeau par l'Anguille....	49
<u>Tableau 19</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Réal Martin et des obstacles du Gapeau en aval de leur confluence.....	49
<u>Tableau 20</u> : actions à mettre en œuvre sur le Réal Martin pour favoriser sa colonisation par l'Anguille	52
<u>Tableau 21</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Brague	52
<u>Tableau 22</u> : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Brague par l'Anguille.	55
<u>Tableau 23</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur la Cagne	56
<u>Tableau 24</u> : actions préconisées pour améliorer la colonisation du bassin versant de la Cagne par l'Anguille..	58

<u>Tableau 25</u> : Caractéristiques des obstacles expertisés sur le Var.....	59
<u>Tableau 26</u> : actions à mettre en œuvre sur le Var pour favoriser sa colonisation par l'Anguille	63
<u>Tableau 27</u> : caractéristiques des obstacles expertisés sur le Paillon d'Escarène.....	64
<u>Tableau 28</u> : actions préconisées pour améliorer la colonisation des Paillons par l'Anguille	68
<u>Tableau 29</u> : actions à mettre en œuvre sur les fleuves côtiers étudiés en 2009 pour favoriser leur colonisation par l'Anguille.....	69
<u>Tableau 30</u> : rapport entre le gain (linéaire colonisable) et l'effort à entreprendre (nombre d'ouvrage à aménager) pour atteindre l'objectif de colonisation identifié sur chaque cours d'eau.....	71

**ANNEXE A : REPARTITION DE L'ANGUILLE
EUROPEENNE**

Répartition de l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) (IUCN, 2008)



ANNEXE B : FICHE TERRAIN D'EXPERTISE

Fiche de terrain « OUVRAGE »

Date :
 Rapporteur :
 Photos n° :

Nom de l'ouvrage : Cours d'eau :
 Département :
 Commune RD : Commune RG :
 Coordonnées : X : Y :

Ouvrage Principal	
Barrage à clapets basculant	
Barrage à aiguilles	
Barrage à madriers	
Vanne levante	
Déversoir à paroi verticale	
Déversoir à paroi inclinée	
Radier à paroi verticale	
Radier à paroi inclinée	
Système anti-refoulement	
Barrage enrochement libre	
Autre :	

Ouvrages complémentaires	
Barrage à clapets basculant	
Barrage à aiguilles	
Barrage à madriers	
Vanne levante	
Déversoir à paroi verticale	
Déversoir à paroi inclinée	
Radier à paroi verticale	
Radier à paroi inclinée	
Système anti-refoulement	
Barrage enrochement libre	
Autre :	

Usages actuels (de « 1 : principal » à 3)	
Production hydroélectrique	
Energie mécanique	
Soutien d'étiage (barrage-réservoir)	
Navigation	
Prise d'eau AEP en rivière	
Pisciculture	
Soutien nappe alluviale pour captage AEP	
Prise d'eau irrigation	
Autre usage agricole :	
Stabilité du profil en long (lutte contre l'érosion)	
Réserve incendie /DFCI	
Agrément, aire de loisirs	
Autre(s) :	

Espèce	Franchissabilité							Commentaires
	NP	0	1	2	3	4	5	
ANG								
ALA								
LPM								
TRF								
Autre :								
Autre :								
Autre :								

Pour la franchissabilité, se reporter à l'annexe 1

Critères complémentaires d'évaluation de la franchissabilité pour ANG

Hauteur de chute max : m

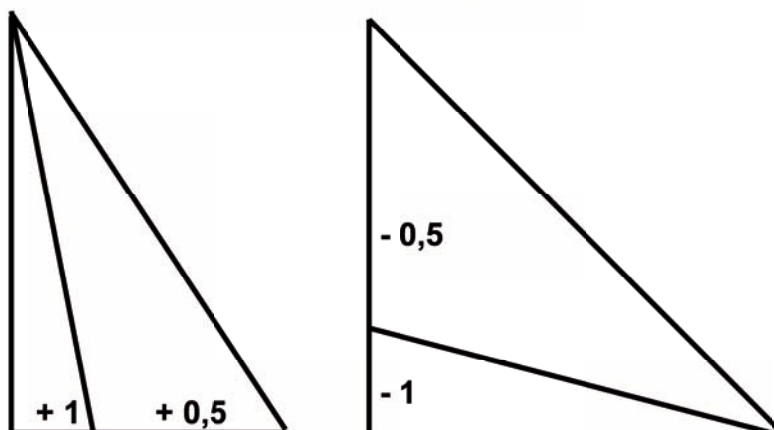
Critère	Contribution/réduction d'impact	Score
Hauteur de chute	≤ 0,5 m	+ 1
	≤ 1,0 m	+ 2
	≤ 2,0 m	+ 3
	> 2,0m	+ 4
Profil*	Partie verticale ≥ 5H/1L et/ou rupture de pente très marquée	+ 1
	Partie très pentue 5H/1L à 3H/2L et/ou rupture de pente marquée	+ 0,5
	Face aval inclinée 1H/1L à 1H/4L	- 0,5
	Face aval en pente très douce ≤ 1H/4L	- 1
Rugosité	Matériaux étanche et lisse	+ 1
	Parement aval rugueux (jointoiement creux, mousse)	- 0,5
	Parement aval très rugueux (enroché, végétalisé ou dépareillé)	- 1
Effet berge	Pendage latéral favorable	- 0,5
Diversité	Existence d'une voie plus facile, potentielle	- 0,5
	Existence d'une voie plus facile, effective	- 1
TOTAL		

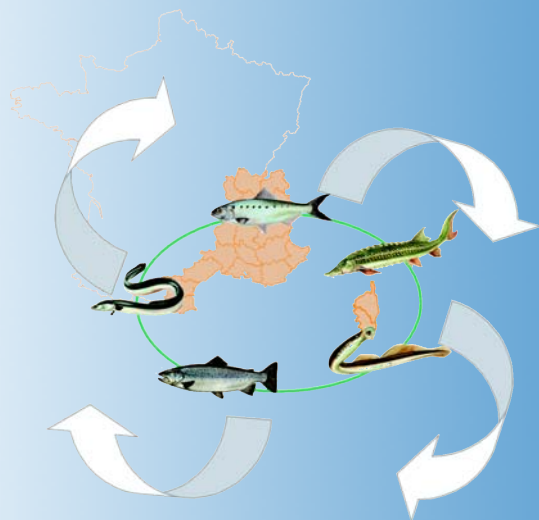
* se reporter à l'annexe 2

Annexe 1 : « détermination de la franchissabilité »

Classe	Qualification	Critères de base	Equivalence avec dispositif de franchissement
0	Absence d'obstacle	Ruiné, effacé ou sans impact	
1	Franchissable sans difficulté apparente	Libre circulation assurée à tout niveau de 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 en conditions moyennes (module et température favorables)	Dispositif de franchissement insuffisant
4	Très difficilement franchissable	Passage possible uniquement en situation exceptionnelle	Dispositif de franchissement très insuffisant
5	Obstacle infranchissable	Etanche pour la circulation du poisson	

Annexe 2 : « détermination du profil »





Compagnie Nationale du Rhône



RhôneAlpes Région



Membres de l'Association
Migrateurs Rhône-Méditerranée :

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard, du Vaucluse, de l'Ain, des Alpes-Maritimes, de Haute-Savoie, de l'Hérault, des Hautes-Alpes, des Alpes de Haute-Provence, de l'Isère, de la Loire, du Rhône, de Savoie et du Var

Union Régionale des Fédérations de Pêche de l'Arc Méditerranéen (URFAM)

Union Régionale des Fédérations de Pêche Rhône Alpes (URFEPRA)

Association des pêcheurs professionnels Rhône Aval Méditerranée



ZI du Port Fluvial - Chemin des Ségonnaux - 13200 Arles
Président : Jean-Claude MONNET

Tél. 04 90 93 39 32 - Fax 04 90 93 33 19 - E-mail : contact@migrateursrhonemediterranee.org
<http://www.migrateursrhonemediterranee.org/>