

**PROSPECTION COMPLEMENTAIRE, CARTOGRAPHIE DES
HABITATS DU SAUMON ATLANTIQUE ET PRECONISATIONS EN
VUE DE LA CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE STATION
D'EPURATION DE CARBONNE**



La Garonne en aval de Carbonne (MIGADO ©)

Anne SOULARD
Olivier MENCHI

Juillet 2012

MI.GA.DO. 16G-12-RT

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION | 1 |
| PROSPECTION DE TERRAIN | 2 |
| 1 INTRODUCTION | 2 |
| 2 METHODOLOGIE DE LA PROSPECTION DE TERRAIN | 3 |
| 2.1 Caractérisation des faciès d'écoulement | 3 |
| 2.1.1 Les dimensions | 3 |
| 2.1.2 La granulométrie | 3 |
| 2.1.3 La hauteur d'eau | 4 |
| 2.1.4 La vitesse d'écoulement | 4 |
| 2.2 Les faciès rencontrés sur le bassin de la Garonne | 4 |
| 3 RESULTATS | 6 |
| SYNTHESE DES DONNEES | 11 |
| 1 ESPECES PRESENTES SUR LE SECTEUR D'ETUDE | 11 |
| 1.1 Présentation des espèces | 11 |
| 1.1.1 Le saumon atlantique (<i>Salmo salar</i> L.) | 11 |
| 1.1.2 La truite de mer (<i>Salmo trutta trutta</i> L.) | 16 |
| 1.1.3 La lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i> L.) | 17 |
| 1.1.4 La grande alose (<i>Alosa alosa</i> L.) | 19 |
| 1.1.5 L'anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i> L.) | 21 |
| 1.2 Répartition de ces espèces | 22 |
| 1.2.1 Connaissance du stock : les stations de contrôle | 22 |
| 1.2.2 Répartition des espèces | 23 |
| 2 HABITAT PISCICOLE | 27 |
| PRECONISATIONS | 28 |
| BIBLIOGRAPHIE | 29 |
| GLOSSAIRE | 31 |

TABLE DES ILLUSTRATIONS

| | |
|---|-----------|
| <i>Figure 1. Relations existant entre la pente (‰), la largeur d'un cours d'eau (m) et la zonation piscicole (Huet, 1949)</i> | <i>2</i> |
| <i>Figure 2. Cycle biologique du saumon atlantique (Salmo salar L.) (MIGADO ©).....</i> | <i>15</i> |
| <i>Figure 3. Evolution du stock reproducteur de grande alose sur le bassin Garonne-Dordogne (MIGADO ©).....</i> | <i>24</i> |
| <i>Figure 4. Coupe longitudinale d'une frayère de saumon (Gueguen & Prouzet, 1994)</i> | <i>27</i> |
| | |
| <i>Illustration 1. Un radier sur la Garonne (MIGADO ©).....</i> | <i>4</i> |
| <i>Illustration 2. Un rapide sur la Garonne (MIGADO ©)</i> | <i>5</i> |
| <i>Illustration 3. Un profond sur la Garonne (MIGADO ©).....</i> | <i>5</i> |
| <i>Illustration 4. Un courant profond sur la Garonne (MIGADO ©)</i> | <i>6</i> |
| <i>Illustration 5. Annexe fluviale sur la Garonne (MIGADO ©)</i> | <i>6</i> |
| <i>Illustration 6. Banc de galets en aval du pont de Carbonne (MIGADO ©).....</i> | <i>8</i> |
| <i>Illustration 7. Zone de frayère potentielle en aval du pont de Carbonne (MIGADO ©)</i> | <i>8</i> |
| <i>Illustration 8. Saumon adulte (CSP ©)</i> | <i>11</i> |
| <i>Illustration 9. Tacon d'automne capturé par pêche électrique Garonne (MIGADO ©).....</i> | <i>11</i> |
| <i>Illustration 10. Smolt capturé à Camon (station de piégeage sur la Garonne) lors de la dévalaison (MIGADO ©)</i> | <i>12</i> |
| <i>Illustration 11. Couple de géniteurs (Beall ©)</i> | <i>12</i> |
| <i>Illustration 12. Truite de mer (CSP ©)</i> | <i>16</i> |
| <i>Illustration 13. Bouche de lamproie marine (Veyssière ©)</i> | <i>17</i> |
| <i>Illustration 14. Lamproies marines (ECOGEA ©).....</i> | <i>17</i> |
| <i>Illustration 15. Nid de lamproie avec deux individus (flèches rouges) (ECOGEA ©).....</i> | <i>18</i> |
| <i>Illustration 16. Grande alose à la vitre du Bazacle (MIGADO ©)</i> | <i>19</i> |
| <i>Illustration 17. « Bull d'alose » (MIGADO ©)</i> | <i>20</i> |
| <i>Illustration 18. Anguille européenne (MIGADO ©)</i> | <i>21</i> |
| <i>Illustration 19. Cycle de l'anguille (MIGADO ©).....</i> | <i>21</i> |
| <i>Illustration 20. L'ascenseur de Golfech (MIGADO ©).....</i> | <i>22</i> |
| <i>Illustration 21. Le Bazacle (MIGADO ©).....</i> | <i>23</i> |
| <i>Illustration 22. Station de piégeage-transport en montaison de Carbonne (MIGADO ©).....</i> | <i>23</i> |

INTRODUCTION

L'association Migrateurs Garonne Dordogne (MI.GA.DO.) a été contactée en février et mars 2012 par le bureau d'études IDE Environnement, au sujet de la création d'une nouvelle station d'épuration sur la commune de Carbonne et la localisation du rejet prévu au niveau d'une frayère potentielle à grands salmonidés.

En effet, IDE s'est basé sur la cartographie des espèces piscicoles migratrices réalisée par MI.GA.DO. en 2006/2007, dans le cadre de l'élaboration du Document d'Objectifs Natura 2000 sur la Garonne (site FR7301822).

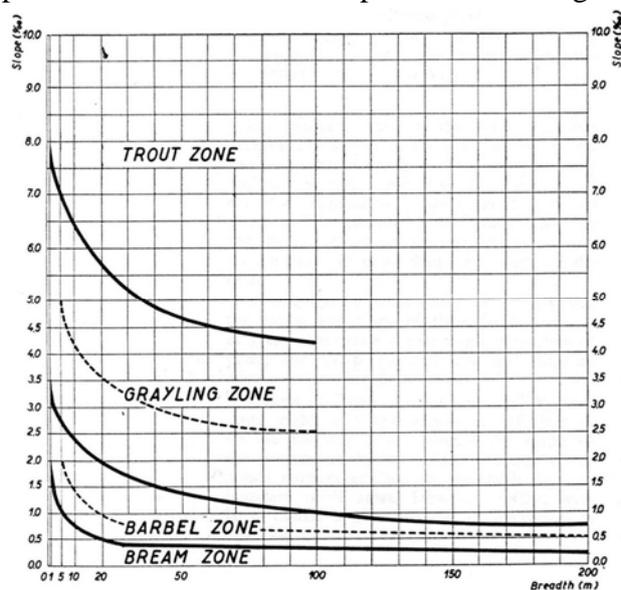
La cartographie étant un peu ancienne, nous avons proposé à IDE Environnement de réaliser une prospection de terrain afin d'actualiser la cartographie des faciès d'écoulement et la localisation des frayères potentielles à grands salmonidés. Nous avons également proposé de faire une synthèse des données sur les espèces piscicoles migratrices disponibles sur ce secteur et des recommandations afin de limiter l'impact de la future station d'épuration sur le milieu et les espèces en termes de qualité de l'eau et de l'habitat.

Cette étude est une commande du Syndicat Mixte de l'Eau et de l'Assainissement de la Haute-Garonne.

PROSPECTION DE TERRAIN

1 INTRODUCTION

La Garonne compte de nombreuses espèces piscicoles ainsi que deux agnathes¹. Les subdivisions des lits des rivières sont basées sur la pente, la largeur et la température de l'eau en fonction des pratiques habituelles de l'ichtyologie. La répartition des espèces piscicoles se fait à partir de successions amont-aval. Huet (1949) a proposé une typologie des zones piscicoles en fonction de la pente et de la largeur du lit (Figure 1).



[Trout zone : zone à truite ; Grayling zone : zone à Ombre ; Barbel zone : zone à Barbeau ; Bream zone : zone à brème ; slope : pente ; breadth : largeur]

Figure 1. Relations existant entre la pente (‰), la largeur d'un cours d'eau (m) et la zonation piscicole (Huet, 1949)

Quatre zones piscicoles successives ont été distinguées de l'amont vers l'aval :

- la zone à Truite : caractérisée par des pentes supérieures à 4.5‰ et une largeur du lit de moins de 1 m jusqu'à 100 m,
- la zone à Ombre correspond à des pentes minimales de 1‰ (pour une largeur de 100 m) et jusqu'à 4.5‰ (pour une largeur inférieure à 1 m). La richesse spécifique est plus élevée que dans la zone à Truite, avec, outre l'Ombre et la Truite, des Cyprinidés d'eaux vives comme le chevaine et le barbeau.

Les zones à Truite et Ombre constituent ce que l'on appelle, dans la législation sur les pêches, les eaux de 1^{ère} catégorie, à Salmonidés dominants. Ce sont des eaux fraîches, dont la température estivale ne dépasse pas 20 à 22°C.

- la zone à Barbeau correspond à des pentes de 0.2 à 1‰ (pour une largeur de 100 m) – 1.5 à 3.5‰ (pour une largeur de 1 m). L'ombre subsiste encore mais barbeaux, chevaines et hotus sont dominants, avec des poissons carnassiers comme la perche, le sandre ou l'anguille,
- la zone à Brème correspond aux eaux les plus calmes, sur le cours inférieur des rivières, aux températures estivales élevées. La brème est accompagnée de la carpe, la

¹ **Agnathe** : vertébré aquatique dépourvu de mâchoire, à respiration branchiale.

tanche, le gardon, l'ablette et de carnassiers tels que le brochet, le sandre, le black-bass, la perche et l'anguille.

Ces deux dernières zones regroupent les eaux de 2^{ème} catégorie piscicole, à Cyprinidés dominants.

La Garonne au niveau de Carbonne est classée en 2^{ème} catégorie piscicole, on se situe dans la zone à Barbeau.

2 METHODOLOGIE DE LA PROSPECTION DE TERRAIN

Les migrateurs, selon leur période de développement, se localisent préférentiellement sur certains habitats correspondant à des faciès d'écoulement de la rivière. Ces faciès d'écoulement sont des unités géomorphologiques d'un cours d'eau ; ils présentent des caractéristiques homogènes en termes de granulométrie, hauteur d'eau, vitesse d'écoulement, profils en long et en travers (Malavoi, 1989).

Classiquement, il existe 2 types de faciès : les faciès de type lotique, comprenant une vitesse d'écoulement importante et des faciès lenticques caractérisés par une vitesse de courant faible. La caractérisation des faciès va déterminer la capacité d'accueil de la rivière pour les espèces piscicoles en général et pour le saumon atlantique en particulier.

2.1 Caractérisation des faciès d'écoulement

La cartographie des faciès d'un cours d'eau commence par un travail de terrain : le cours d'eau est parcouru à pied ou en embarcation, en période d'étiage (de l'aval vers l'amont à pied et inversement en embarcation) afin de prendre en notes les caractéristiques physiques et environnementales observées. Sont consignés les paramètres morpho-dynamiques et environnementaux qui caractérisent chaque faciès d'écoulement : la superficie, la granulométrie, la végétation aquatique et rivulaire, la présence de barrages/seuils, d'embâcles, etc. Ces paramètres sont détaillés ci-dessous.

2.1.1 Les dimensions

La longueur et la largeur des différents faciès sont mesurées à l'aide d'un télémètre laser de marque LEICA. Lorsque la longueur du faciès est trop importante ou quand la rive n'est pas régulière, la somme des distances relevées est effectuée en se déplaçant d'un bout à l'autre du faciès.

La largeur du tronçon considéré est prise en différents points et on retient la moyenne de ces largeurs ; les cailloux ou les blocs de la rive opposée servent ici de cible pour renvoyer le signal au laser lorsque la traversée du cours d'eau est impossible.

2.1.2 La granulométrie

Qu'il s'agisse de la granulométrie dominante (80%) ou accessoire, elle est appréciée visuellement selon les critères cités dans le tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des différents types de substrat

| Substrat | Diamètre des particules |
|----------------|-------------------------|
| limon, vase | < 50 µm |
| sable | 50 µm à 2 mm |
| gravier | 2 mm à 2 cm |
| caillou, galet | 2 à 20 cm |
| bloc | 20 à 60 cm |
| roche mère | > 60 cm |

2.1.3 La hauteur d'eau

Elle est relevée en deux points à l'aide d'une mire de 2 mètres, pliante et graduée. La moyenne de ces deux valeurs est alors retenue et notée sur la fiche de terrain.

2.1.4 La vitesse d'écoulement

Elle est estimée visuellement en fonction de la turbulence de l'eau présente en surface.

2.2 Les faciès rencontrés sur le bassin de la Garonne

5 types de faciès sont distingués, d'après la définition de Neuscwander & Nivesse (1991) adaptée aux cours d'eau du bassin de la Garonne d'origine pyrénéenne (Gayou, 1986 ; Delacoste *et al.*, 1995):

- le **radier** se caractérise par un écoulement rapide ($> 40 \text{ cm.s}^{-1}$) et laminaire (profondeur $< 30 \text{ cm}$), la granulométrie est constituée principalement de graviers et de galets avec quelques blocs (Illustration 1).



Illustration 1. Un radier sur la Garonne (MIGADO ©)

- le **rapide** : situé le plus souvent dans un secteur de rupture de pente, il présente des vitesses d'écoulement supérieures à 40 cm.s^{-1} et des profondeurs supérieures à 30 cm. La granulométrie est hétérogène et plus grossière que celle du radier, essentiellement composée de blocs et de gros galets (Illustration 2).



Illustration 2. Un rapide sur la Garonne (MIGADO ©)

- le **profond** correspond à une zone d'eau profonde (> 1 m) et calme ($v < 20$ cm.s⁻¹) avec une granulométrie de sables et de graviers. Le substrat dominant est souvent colmaté par de la vase et des limons (Illustration 3).



Illustration 3. Un profond sur la Garonne (MIGADO ©)

- le **pool** est une zone profonde (environ 60 cm) parcourue par un courant compris entre 0 et 20 cm.s⁻¹. Il s'agit de zones comportant le plus souvent une zone d'affleurement rocheux rivulaire au niveau de la rive concave. La granulométrie est constituée de galets, de graviers et de sables.

La partie la plus en aval du pool (queue de pool) est une zone d'accélération du courant qui présente les caractéristiques du radier. Elle est nommée « seuil » ou « déversoir de sortie de pool ».

- le **courant-profond** correspond à une zone intermédiaire entre le radier et le rapide, sa profondeur est supérieure à 50 cm et sa vitesse est supérieure à 40 cm.s⁻¹. La lame d'eau est relativement importante avec quelques turbulences, rendant le courant bien visible. La granulométrie est assez homogène et se caractérise par des galets et des blocs (Illustration 4).



Illustration 4. Un courant profond sur la Garonne (MIGADO ©)

La Garonne comporte également des annexes fluviales (Illustration 5), qui sont soumises à une évolution dans le temps caractérisée par la diminution progressive de leurs communications avec le fleuve allant jusqu'à l'isolement total, dû à la colonisation végétale, le comblement et l'assèchement. Ces zones sont caractérisées par un courant minime à nul et un substrat colmaté par de la vase et du sable.



Illustration 5. Annexe fluviale sur la Garonne (MIGADO ©)

L'ensemble des faciès est décrit principalement par rapport à des critères visuels et ne se base pas sur des mesures précises des paramètres 'profondeur' et 'vitesse de courant'.

3 RESULTATS

La prospection de terrain a été réalisée, le jeudi 28 juin 2012, en canoë. La zone parcourue s'étend sur 6.2 km : du pont de la D627 en amont de l'agglomération de Carbonne jusqu'au pont de Marquefave.

Suite aux relevés de terrain, la cartographie des faciès d'écoulement et des zones favorables au frai des grands salmonidés a été reprise. Elle est présentée en page suivante.



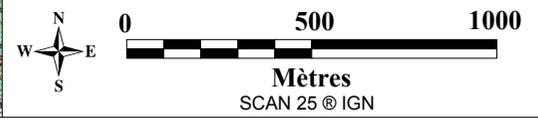
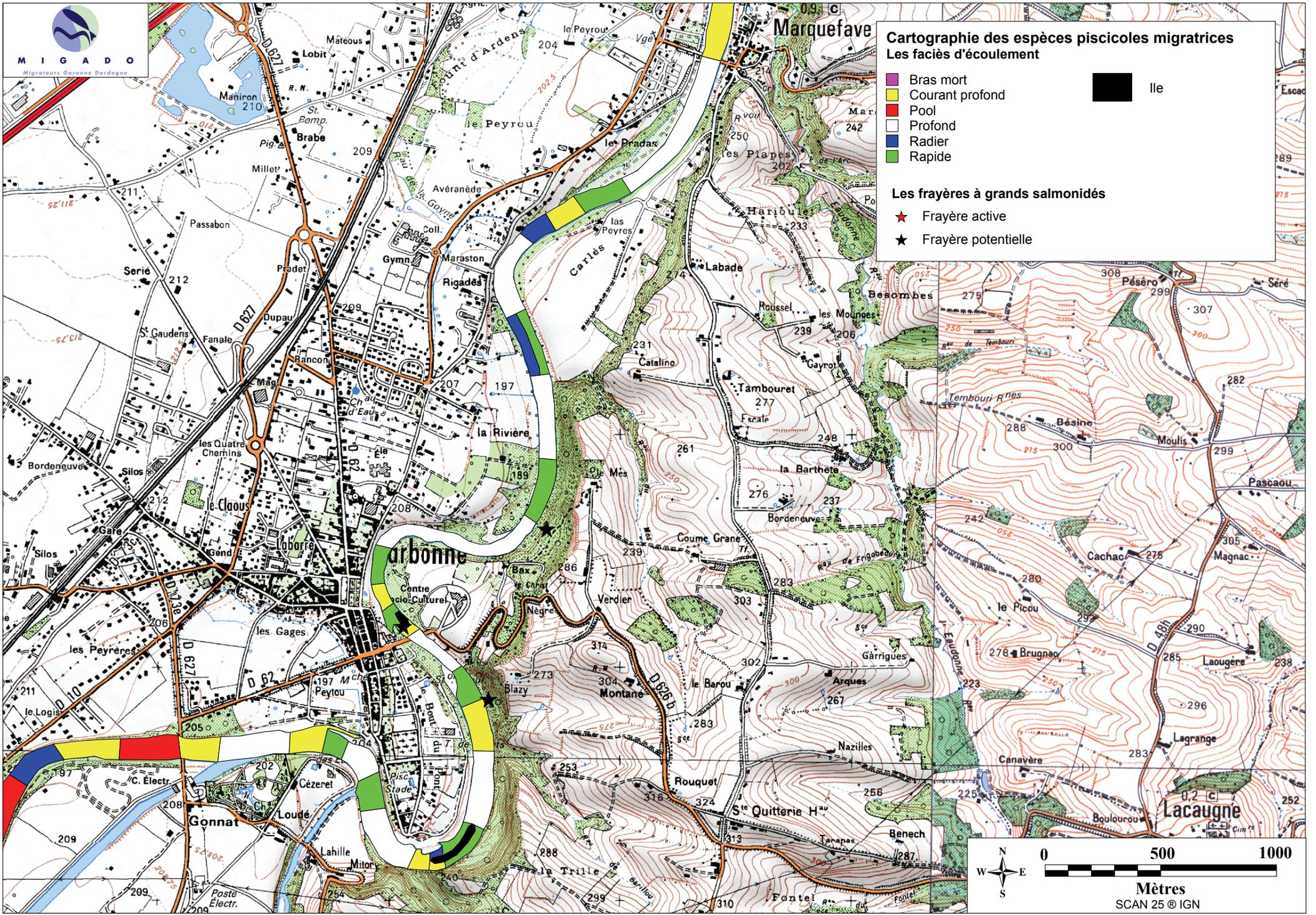
MIGADO
Migreuze Grand Amont Dordogne

Cartographie des espèces piscicoles migratrices Les faciès d'écoulement

- Bras mort
- Courant profond
- Pool
- Profond
- Radier
- Rapide
- Ile

Les frayères à grands salmonidés

- ★ Frayère active
- ★ Frayère potentielle



Globalement, la zone a peu évolué depuis les relevés de terrain de 2006/2007.

Toutefois, il est à noter l'apparition d'un banc de galets en aval du pont de la D62 qui traverse Carbonne (Illustration 6 – faciès n°18). Ce banc de 75 m de longueur sur une largeur de 32 m (à l'endroit le plus large) a modifié les écoulements dans ce secteur. Un autre secteur, au niveau des faciès n°25 et 26, a également subi une modification avec la séparation en rive droite d'un radier et en rive gauche d'un rapide.



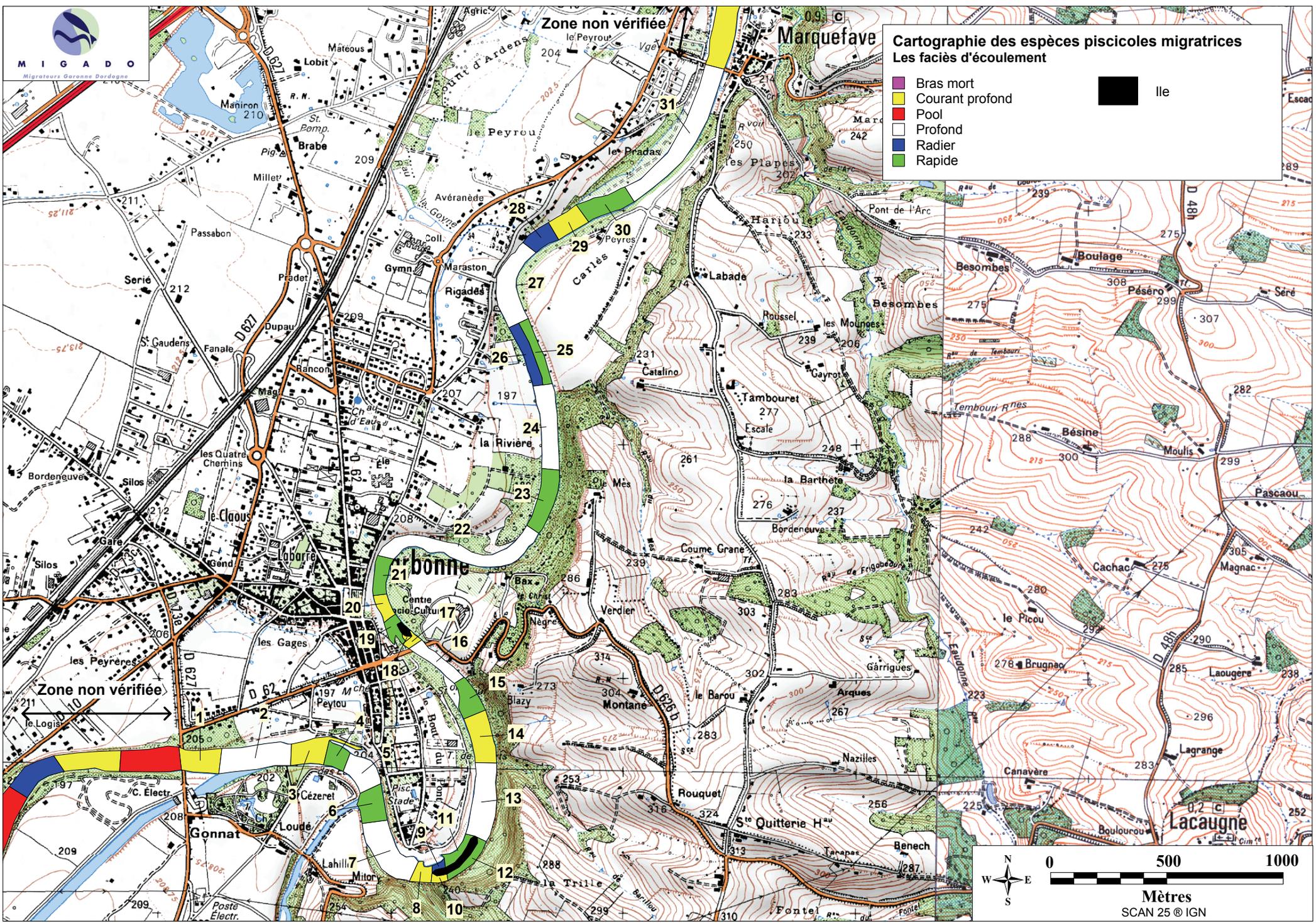
Illustration 6. Banc de galets en aval du pont de Carbonne (MIGADO ©)

Les zones propices au frai ont également été modifiées (Illustration 7). La frayère initialement située en face du rejet de la future station (faciès n°23) et celle située à 600 mètres en aval du rejet (faciès n°25) n'existent plus. Les zones ne sont plus favorables, la granulométrie est trop grossière et colmatée, avec parfois la présence de marnes affleurantes. En effet, le lit de la Garonne a subi un enfoncement généralisé dû en particulier à l'extraction des graviers dans le lit mineur du cours d'eau et au blocage du transit sédimentaire par les barrages.

En revanche, une zone en amont du rapide (faciès n°23) a pu être notée comme zone potentielle de frayère.



Illustration 7. Zone de frayère potentielle en aval du pont de Carbonne (MIGADO ©)



Cartographie des espèces piscicoles migratrices
Les faciès d'écoulement

- Bras mort
- Courant profond
- Pool
- Profond
- Radier
- Rapide

Ile

N
0 500 1000
W E
S
Mètres
SCAN 25 © IGN

Récapitulatif des caractéristiques des faciès d'écoulement :

| N° faciès | Type | Longueur (m) | Largeur (m) | Profondeur (cm) |
|-----------|-----------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1 | Courant profond | 169 | 70 | 80 |
| 2 | Profond | 268 | 93 | 200 |
| 3 | Courant profond | 127 | 93 | 80 |
| 4 | Rapide | 96 | 62 | 120 |
| 5 | Profond | 188 | 71 | 200 |
| 6 | Rapide | 124 | 76 | 90 |
| 7 | Profond | 356 | 81 | 450 |
| 8 | Courant profond | 139 | 77 | 80 |
| 9 | Radier | 55 | 55 | 30 |
| 10 | Courant profond | 55 | 22 | 80 |
| 11 | Rapide | 173 | 48 | 90 |
| 12 | Rapide | 173 | 29 | 90 |
| 13 | Profond | 390 | 77 | 300 |
| 14 | Courant profond | 173 | 77 | 70 |
| 15 | Rapide | 154 | 77 | 150 |
| 16 | Profond | 218 | 77 | 150 |
| 17 | Courant profond | 42 | 70 | 80 |
| 18 | Courant profond | 37 | 23 | 60 |
| 19 | Rapide | 122 | 50 | 120 |
| 20 | Courant profond | 108 | 53 | 100 |
| 21 | Rapide | 155 | 61 | 100 |
| 22 | Profond | 857 | 61 | 400 |
| 23 | Rapide | 273 | 81 | 200 |
| 24 | Profond | 337 | 81 | 350 |
| 25 | Rapide | 291 | 34 | 140 |
| 26 | Radier | 291 | 40 | 30 |
| 27 | Profond | 464 | 84 | 450 |
| 28 | Radier | 182 | 84 | 50 |
| 29 | Courant profond | 127 | 84 | 80 |
| 30 | Rapide | 155 | 62 | 110 |
| 31 | Profond | 651 | 62 | 300 |

SYNTHESE DES DONNEES

1 ESPECES PRESENTES SUR LE SECTEUR D'ETUDE

La zone concernée par le projet peut être fréquentée par 5 espèces migratrices : le saumon atlantique, la truite de mer, la lamproie marine, la grande alose et l'anguille.

1.1 Présentation des espèces

1.1.1 Le saumon atlantique (*Salmo salar* L.)

Autrefois très abondants sur l'ensemble des cours d'eau de la façade Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord, les saumons ont considérablement diminué en nombre et même complètement disparu des grands bassins tels que le Rhin, la Seine ou la Garonne et ses affluents. Certains de ces bassins ont entamé des programmes de restauration de cette espèce, comme le bassin de la Garonne.

Description de l'espèce

Le corps est fusiforme, recouvert de petites écailles, la tête est relativement petite avec une bouche fendue jusqu'à l'aplomb de l'œil, avec un pédoncule caudal étroit.

La longueur maximale est de 1.5 m pour un poids de 35 kg.

La coloration de la robe est d'aspect métallique, variable suivant le stade de développement, avec le dos bleu plus ou moins grisé, les flancs argentés et le ventre blanc (Illustration 8). La présence de mélanophores formant des taches arrondies sur la tête, les opercules et la nageoire dorsale peut être remarquée.



Illustration 8. Saumon adulte (CSP ©)

Les jeunes saumons, qui vivent en rivière et mesurent moins de 15 cm, sont appelés tacons (Illustration 9) ou tocans. Leur robe est caractérisée par de grandes taches sombres ressemblant à des empreintes de doigts et quelques taches rouges de forme irrégulière sur les flancs.



Illustration 9. Tacon d'automne capturé par pêche électrique Garonne (MIGADO ©)

Les individus d'une même classe d'âge se développent différemment selon la taille. Deux classes de taille se distinguent à la fin de l'été: seuls les plus grands (taille supérieure à 8 cm) subiront la «smoltification» qui les rend aptes physiologiquement à la migration en mer la première année. Au printemps, ils prennent une livrée argentée, brillante: ce sont les «smolts» dont la silhouette s'allonge (Illustration 10). Les autres descendront vers la mer au bout de 2 ou 3 années passées en rivière. Il s'agit d'une migration catadrome.



Illustration 10. Smolt capturé à Camon (station de piégeage sur la Garonne) lors de la dévalaison (MIGADO ©)

En période de frai, les mâles «bécards», ont, en plus de leur couleur caractéristique, la peau qui devient épaisse et résistante et un crochet particulièrement accentué à la mâchoire inférieure (Illustration 11).



Illustration 11. Couple de géniteurs (Beall ©)

Beaucoup (essentiellement des mâles) meurent après la période de frai, victimes d'un vieillissement accéléré. Ceux qui retournent tout de même à la mer ont leur robe graduellement remplacée par une livrée argentée et le crochet disparaît.

- **Son cycle biologique (Figure 2)**

Le saumon atlantique est une espèce amphibiotique et potamotoque. Sa vie de croissance se passe en eau de mer. La durée totale du cycle biologique s'étale de 3 à 7 ans.

Le saumon est guidé, du moins dans la dernière partie de son voyage, par sa capacité à reconnaître l'odeur de l'eau dans laquelle il a grandi : c'est le phénomène de « homing ». Les mécanismes intervenant dans la migration hauturière restent mal connus. Il est postulé qu'au sortir de sa rivière natale, le smolt aurait la capacité de naviguer vers les zones d'engraissement et en revenir en se référant aux grands courants océaniques giratoires (aux gradients de température, de salinité, de turbidité...) et vraisemblablement à des systèmes de navigation faisant appel à des stimuli sensoriels (position du soleil ou de la lune, champs

magnétiques et électromagnétiques, champs de gravité). Le saumon peut parcourir jusqu'à 50 km par jour.

Le saumon atlantique fraie de novembre à janvier, dans les rivières et ruisseaux où se déroule la première partie de son cycle vital. Venant de la mer, les reproducteurs appelés à la ponte, se présentent à l'embouchure des fleuves à des époques variables selon leur âge, chacun devant faire en eau douce un séjour déterminé pour arriver à la maturation sexuelle. Ce séjour sera de 8 à 14 mois pour les grands saumons (2 à 3 hivers passés en mer) qui effectuent leur remontée du mois d'octobre au mois de mai ; de 5 à 8 mois pour les saumons (dits Castillons ou Grilse – de 1 hiver de mer) dont la montée s'effectue en mai-juin-juillet. La durée du séjour en mer et la taille au retour sont déterminées par plusieurs types de facteurs : génétique, caractéristiques de la rivière (longueur) et/ou température de l'eau de mer. Durant la remontée, de grandes réserves de graisse sont transformées en énergie et utilisées aussi pour produire en automne les éléments sexuels. Le nombre de saumons revenant dans leur rivière natale serait compris entre 1 et 20 %.

Les géniteurs se retrouvent ensemble sur les frayères aux environs du mois de décembre pour se livrer à l'acte reproducteur. C'est la femelle qui choisit une place de frai dans un courant d'eau fraîche, à une profondeur de 0.5 à 1 m. Elle se couche sur le flanc et creuse une dépression dans les cailloux en battant vigoureusement de la nageoire caudale. Cette dépression peut avoir 10 à 30 cm de profondeur et atteindre une longueur de 3 m (gratté ou nid). Durant l'acte de reproduction, le mâle se glisse le long des flancs de la femelle et, avec agitation et sursauts, ovules et laitance sont lâchés parmi les graviers. Le frai dure de 3 à 14 jours, il est interrompu par des moments de repos, durant lesquels les saumons restent dans les creux profonds. Le mâle chasse les autres mâles ainsi que les prédateurs d'œufs qui approchent de la frayère.

Les œufs, roses, sont déposés en plusieurs fois à 5-10 minutes d'intervalle et mesurent de 5 à 7 mm de diamètre. Une femelle pond de 1 000 à 2 000 œufs par kg de son poids, ce qui représente 25 % du poids du corps. Ils sont plus lourds que l'eau, un peu gluants et se retrouvent recouverts de cailloux et de graviers quand la femelle prépare une autre cavité en amont de la première. Ils sont donc protégés par les graviers pendant la période d'incubation qui dure environ 400 degrés jour, soit environ 3 mois selon la température de l'eau, sous nos latitudes.

A l'éclosion, l'alevin se tient immobile dans les frayères et il possède une grosse vésicule vitelline qui assure sa subsistance durant un mois et demi. Les éclosions s'échelonnent de février à mars. Les alevins qui mesurent 20 mm au départ, se transforment progressivement en « fretin », « têtard » puis en « tacon » au fur et à mesure qu'ils croissent.

En France, au bout de 1 à 2 ans de vie en rivière, les jeunes saumons se smoltifient ce qui leur confère la faculté de s'adapter aux fortes salinités des eaux marines ; c'est dans l'océan qu'ils atteindront l'âge adulte. Les aires d'engraissement se situent en mer, en diverses zones de l'Atlantique Nord (Groenland Labrador, Iles Féroé, mer de Norvège et mer Baltique).

- **Régime alimentaire**

Une fois ses réserves vitellines épuisées, l'alevin se nourrit peu à peu de larves d'insectes et de vers. Les smolts stationnent à l'embouchure des fleuves pour s'accoutumer à l'eau salée et à leur nouveau régime alimentaire (gammare, autres crustacés et poissons). En mer, les poissons constituent la part la plus importante de la nourriture des saumons : équilles (*Ammodytes spp.*), petits harengs (*Clupea harengus*), sprats (*Sprattus sprattus*), éperlans (*Osmerus eperlanus*), sardines (*Sardina pilchardus*), auxquels s'ajoutent des crustacés. En eau douce, les adultes ne s'alimentent pas ou très peu lors de leur migration anadrome.

Caractères écologiques

C'est un animal territorial pour lequel les eaux natales se trouvent au niveau des fleuves côtiers ou dans les grands fleuves.

La reproduction et la vie juvénile se déroulent en eau douce dans les rivières bien oxygénées sur fond de graviers. Les frayères sont constituées de plages de galets ou de graviers en eaux habituellement peu profondes dans des zones d'alternance de pool et de radier. Les œufs sont déposés dans les eaux vives. Après le frai, certains saumons hivernent dans les profondeurs.

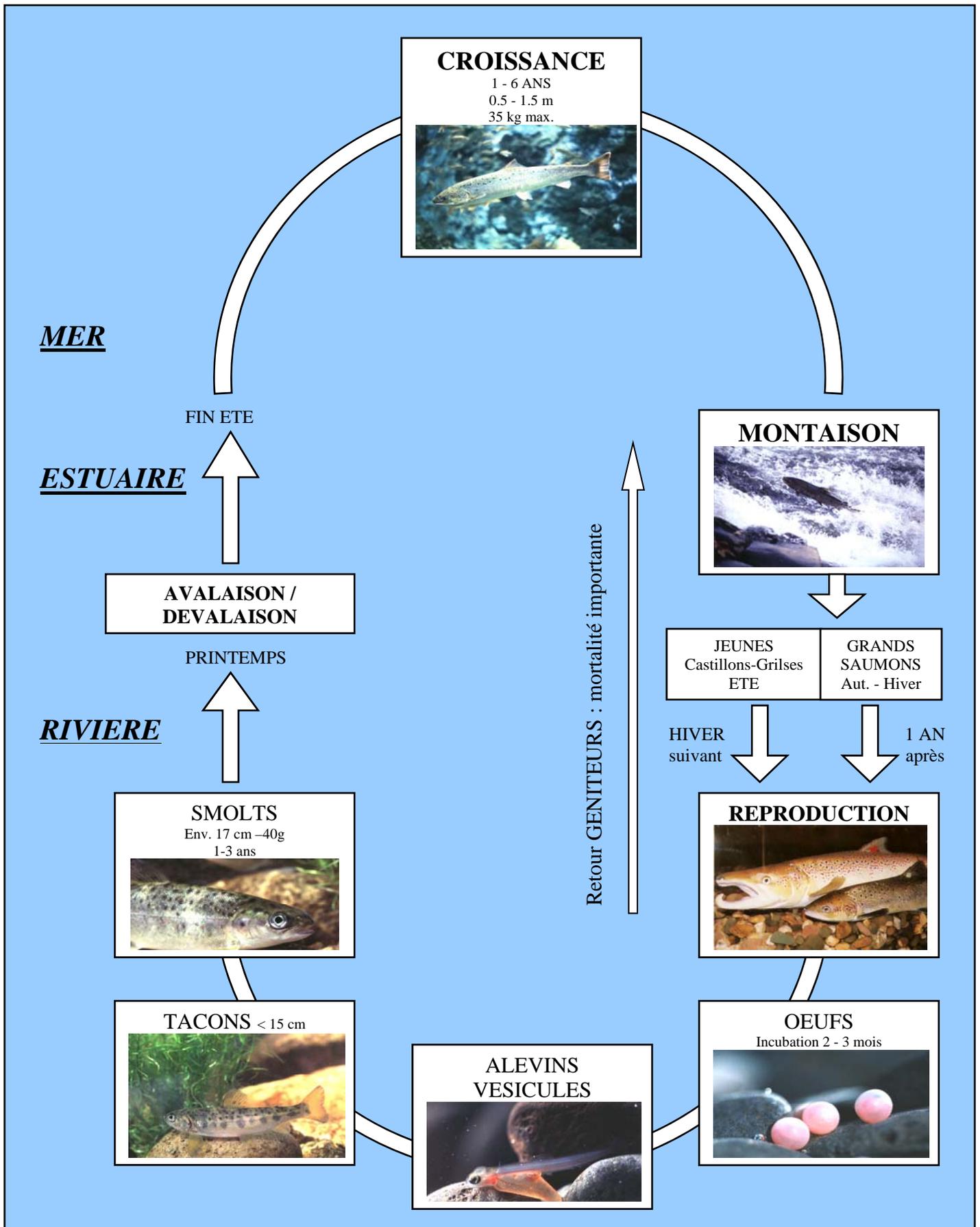


Figure 2. Cycle biologique du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) (MIGADO ©)

1.1.2 La truite de mer (*Salmo trutta trutta* L.)

Description de l'espèce

La forme générale du corps est élancée, la tête forte, la bouche largement fendue, la nageoire caudale grande et faiblement fourchue (Illustration 12). Au stade adulte, la robe est argentée et caractérisée par des taches noires souvent cruciformes sur le flanc au-dessus et en-dessous de la ligne latérale. Lors de la reproduction, la couleur de la robe s'intensifie et s'assombrit et les mâles ont un bec à la mâchoire inférieure.



Illustration 12. Truite de mer (CSP ©)

Biologie – écologie

L'habitat des truitelles correspond à des milieux peu profonds (10 à 40 cm) à vitesses de courant modérées (0.2 à 0.5 cm/s en moyenne) et à granulométrie moyenne. Au cours de leur développement, les juvéniles recherchent des hauteurs d'eau plus élevées. Les truites s'alimentent par dérive dans les zones courantes et se reposent dans des zones plus lentes et plus profondes. La reproduction se déroule de novembre à fin février dans des zones graveleuses à courant vif, dans les parties hautes des bassins. Les ovules sont déposés dans une cuvette creusée par la femelle puis recouverts de graviers dont le diamètre moyen augmente avec la taille des poissons. Une femelle pond environ 2000 ovules par kg. Après l'éclosion des œufs (400 degrés-jours environ après la ponte) dont le diamètre varie entre 3 et 5 mm selon la taille des femelles, les embryons qui font entre 20 et 25 mm demeurent dans les espaces interstitiels du substrat en se nourrissant de leur vésicule vitelline jusqu'à l'émergence au printemps (800 degrés-jours après la ponte). Après l'émergence, les alevins se dispersent surtout vers l'aval par des mouvements de dévalaison précoces nocturnes et colonisent les zones favorables de la rivière. Les juvéniles développent un comportement territorial marqué et un système de hiérarchie se met en place pour l'occupation des meilleurs postes alimentaires. En grandissant, les juvéniles effectuent des déplacements plus ou moins importants vers l'aval du cours d'eau, dans des zones mieux adaptées à leur taille et à leurs besoins. Après cette phase, le juvénile de truite de mer, comme le saumon, met en place des mécanismes d'adaptation à l'eau de mer (smoltification), mais de façon moins nette car le processus est réversible. Cela se traduit par des changements physiologiques, morphologiques (robe argentée) et comportementaux (migration en bancs vers la mer). Au cours de cette période (printemps), les smolts, âgés de 1 à 2 ans, s'imprègnent des caractéristiques de la rivière qu'ils mémorisent pour leur orientation lors de la migration de retour. Cependant, l'instinct de retour à la rivière natale est moins prononcé que chez le saumon atlantique. Les truites de mer, dont le rapport des sexes est en faveur des femelles, effectuent des migrations côtières sur le plateau continental et remontent en rivière entre mai et janvier pour se reproduire pour la première fois après un séjour marin de 3 mois (appelées « finnock ») à 3 ans. Contrairement au saumon, la truite se reproduit plusieurs fois au cours de sa vie.

La truite est strictement carnivore et a un régime alimentaire varié : insectes aquatiques et terrestres, crustacés, mollusques, petits batraciens, poissons. Il existe une grande variabilité

saisonnaire et journalière en fonction des disponibilités. Elle chasse à vue et sélectionne ses proies suivant des critères visuels, olfactifs ou gustatifs. Le rythme et le taux d'alimentation sont orchestrés essentiellement par la température et la lumière. En mer, la truite se nourrit de petits poissons et de gros crustacés et pourrait, dans certains cas, continuer de se nourrir pendant la remontée en rivière, contrairement au saumon. L'espèce est exploitée par la pêche professionnelle.

1.1.3 La lamproie marine (*Petromyzon marinus* L.)

Description de l'espèce

La lamproie marine appartient à la classe des Agnathes, il s'agit d'une espèce migratrice qui est parasite à l'état adulte. Son corps est anguilliforme, lisse et sans écailles ; les yeux, bien développés chez l'adulte, sont absents chez la larve avec, entre les deux, une narine médiane. Elle possède sept paires d'orifices branchiaux circulaires de chaque côté de la tête par où l'eau qui a transité dans l'appareil branchial est évacuée. La bouche infère est dépourvue de mâchoire (d'où le terme d'Agnathe) et constituée en ventouse ; le disque oral qui, ouvert, a un diamètre plus large que le corps, est bordé de papilles aplaties et couvert de nombreuses dents cornées jaunâtres disposées en séries radiales (Illustration 13). La bouche est encadrée d'une lame infra-orale et d'une dent supra-orale.



Illustration 13. Bouche de lamproie marine (Veyssière ©)

Les deux nageoires dorsales impaires sont séparées, la seconde étant contiguë à la caudale ; il n'a pas de nageoires paires. La taille est en moyenne de 80 cm (900-1 000 g) et peut atteindre 120 cm pour plus de 2 kg. La coloration est jaunâtre, marbrée de brun sur le dos (Illustration 14). Lors de la reproduction, les mâles possèdent un bourrelet dorsal proéminent et une papille urogénitale saillante ; les femelles sont caractérisées par un bourrelet anal et l'apparition d'une nageoire anale.



Illustration 14. Lamproies marines (ECOGEA ©)

Caractères biologiques

• Reproduction

La reproduction a lieu de fin avril à fin mai à des températures de 15 à 18°C en France sur des zones typiques : faciès de plat courant (> 40 cm/s) et profond (> 50 cm). L'espèce construit un vaste nid en forme de cuvette (d'un diamètre pouvant atteindre 2 m), les mâles remaniant en premier le substrat constitué de galets et de graviers. La femelle, cramponnée par la bouche sur une pierre devant le nid, est fécondée de multiples fois par le mâle qui est fixé sur sa tête (Illustration 15).



Illustration 15. Nid de lamproie avec deux individus (flèches rouges) (ECOGEA ©)

La ponte s'étale sur plusieurs jours ; les œufs très nombreux (230 000/kg) se collent sous les pierres du nid. Les géniteurs meurent après la reproduction.

Les larves ammocètes de 5 mm éclosent après 10-15 jours puis s'enfouissent dans le sable du nid. Après 35-40 jours (10 mm), elles gagnent les « lits » d'ammocètes, zones abritées et sablo-limoneuses pour rester dans un terrier pendant cinq à sept ans. La métamorphose a lieu à une taille de 130-150 mm (en août-octobre).

Les subadultes, bleuâtres, à l'extrémité caudale pigmentée, dévalent la rivière la nuit en automne et gagnent la mer en hiver. Leur croissance marine, rapide, dure probablement deux ans, en parasitant diverses espèces de poissons.

• Activité

La lamproie marine est l'une des plus grandes espèces parasites anadromes. À la fin de l'hiver, elle quitte les eaux côtières et remonte, la nuit, dans les rivières jusqu'à plus de 500 km de la mer pour se reproduire.

• Régime alimentaire

La nourriture des larves est constituée de diatomées, d'algues bleues, de débris organiques filtrés face au courant.

Les adultes vivent en mer, en parasites, fixés par leur ventouse sur des poissons, dont ils râpent la chair qu'ils consomment, pour ensuite en absorber le sang : aloses (*Alosa spp.*), éperlans (*Osmerus eperlanus*), harengs (*Clupea harengus*), lieus jaunes (*Pollachius pollachius*), saumons (*Salmo spp.*), mulets, morues (*Gadus morhua*).

Caractères écologiques

La lamproie marine vit en mer sur le plateau continental et remonte les rivières pour se reproduire. Les larves « ammocètes », aveugles, vivent dans les sédiments pendant toute la durée de leur vie larvaire.

1.1.4 La grande alose (*Alosa alosa* L.)

Description de l'espèce

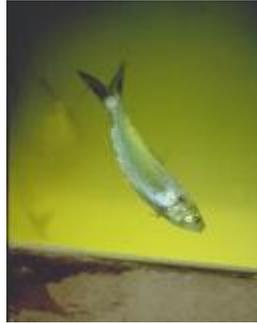


Illustration 16. Grande alose à la vitre du Bazacle (MIGADO ©)

La grande alose est un poisson appartenant à la famille des Clupéidés regroupant de nombreux poissons marins comme la sardine, le hareng ou le sprat. Son corps fusiforme est comprimé latéralement et son profil dorsal fortement incurvé. La tête typique est haute, large et latéralement comprimée, avec deux supramaxillaires, une mâchoire inférieure courte de forme triangulaire et une bouche large et terminale de type supère dont l'ouverture ne dépasse pas l'aplomb de l'œil. Le genre est caractérisé par une échancrure médiane très nette de la mâchoire supérieure où se loge la symphyse médiane de la mâchoire inférieure ; les dents sur les mâchoires sont petites et souvent indécélables. Les arcs branchiaux portent un peigne serré de branchiospines dont le nombre, sur le premier arc, varie de 85 à 160 ; lorsqu'elles sont nombreuses, elles se recouvrent entre elles sur l'axe médian du premier arc branchial.

Il existe une large tache noire, nette en arrière de l'opercule, parfois suivie d'une ou plusieurs autres taches plus petites. La couleur du dos est d'un bleu profond tournant sur le vert tandis que les flancs et le ventre sont d'un blanc argenté (Illustration 16). Une rangée de scutelles ventrales constitue une carène proéminente qui s'étend du cou à l'anus ; les écailles bien développées mais peu adhérentes et de type cycloïde sont typiques de celles des clupéidés ; l'écaillage est irrégulière le long de la ligne longitudinale. La ligne latérale est absente. La nageoire dorsale, assez courte, est située au milieu du dos. Les nageoires pectorales sont surbaissées et les pelviennes abdominales. La nageoire caudale est très fourchue, homocerque et soutenue par une série de petits os.

Il n'existe pas de réel dimorphisme sexuel si ce n'est une plus grande taille des femelles par rapport aux mâles à âge égal. La taille moyenne de la grande alose adulte des fleuves français est de 520 mm (LT) pour un poids moyen de 1 460 g ; elle peut atteindre 800 mm (5 kg) (Portugal, Maroc).

La variabilité de certains critères morphologiques, sous l'influence de la croissance et des facteurs environnementaux, a permis de mettre en évidence l'autonomie fluviale des populations, à savoir qu'à une rivière correspond un stock, confirmée au niveau génétique.

Caractères biologiques

• **Reproduction**

La grande alose est une espèce migratrice anadrome. Les adultes remontent, de février à juin, dans les fleuves pour venir se reproduire dans les cours moyens et amont (jusqu'à plus de 650 km de la mer). Ils sont âgés de trois à six ans. Les femelles, plus âgées et plus grosses que les mâles en raison d'une maturation sexuelle plus tardive (cinq ans contre quatre ans), ont une fécondité élevée (100 à 250 000 ovules par kg). Les géniteurs meurent après la reproduction.

Les activités de migration et de reproduction sont fortement dépendantes de la température de l'eau (arrêt respectivement à 10 et 15°C ; pour le bassin de la Garonne, plutôt 18°C). Les aloses fraient entre mai et mi-juillet sur des sites typiques caractérisés par une plage de substrat grossier délimitée en amont par un profond et en aval par une zone peu profonde à courant rapide avec une qualité d'eau convenable. L'activité de ponte se déroule de nuit selon une succession de séquences comportementales très caractéristiques avec l'émission d'un bruit particulier qui constitue le phénomène de « bull » (Illustration 17).



Illustration 17. « Bull d'aloise » (MIGADO ©)

Les œufs de très petite taille (1 à 2 mm) tombent sur le fond en se logeant dans les interstices du substrat. Le temps d'incubation est très court (quatre à huit jours) mais la température doit être supérieure à 17°C. Après éclosion, les larves restent localisées sur le fond à proximité de la frayère. Au bout de 15 à 20 jours, les alosons qui mesurent plus de 20 mm se déplacent activement sur le fond ou en pleine eau. La dévalaison vers la mer débute par des mouvements transversaux locaux depuis la frayère. Cette migration en bancs se situe en été et en automne de l'année de naissance et dure de trois à six mois. La plupart des alosons gagne la mer dès le début de l'hiver et mesure, en longueur totale, de 50 à plus de 100 mm (pour 7,5 g).

- **Activité**

Durant toute sa vie, l'aloise vit en bancs. Dans sa phase marine, la grande aloise reste sur le plateau continental marin sur des fonds de 70 m à 300 m.

- **Régime alimentaire**

Les alosons sont euryphages et utilisent toutes les ressources trophiques de dimensions adaptées disponibles dans le milieu : larves d'insectes aquatiques en eau douce (accessoirement des mollusques et des crustacés du zooplancton) et crustacés du zooplancton en milieu estuarien.

La grande aloise, sur le plateau continental marin, se nourrit surtout de zooplancton, les plus gros individus pouvant être piscivores.

Pendant leur migration de reproduction, lors de la remontée des rivières, les aloses ne se nourrissent pas.

Caractères écologiques

L'aloise est un poisson amphibiotique vivant en alternance en eau douce où elle se reproduit et en mer où elle assure la plus grande partie de sa croissance. Une libre circulation entre ces deux pôles est indispensable à l'accomplissement de son cycle biologique.

1.1.5 L'anguille européenne (*Anguilla anguilla* L.)

Description de l'espèce

Poisson serpentiforme au corps cylindrique dans sa partie antérieure et aplati latéralement dans sa partie caudale (Illustration 18). Il possède des écailles petites, non recouvrantes, profondément incrustées dans une peau épaisse. La taille maximale est de 142 cm pour 6.6 kg.



Illustration 18. Anguille européenne (MIGADO ©)

Les nageoires pectorales sont bien développées. La coloration du dos est brun-foncé à vert et le ventre blanc crème durant le stade de croissance en eau douce. Lors de sa migration de dévalaison, l'anguille prend une couleur argentée sur le ventre, le dos restant foncé.

Caractères biologiques

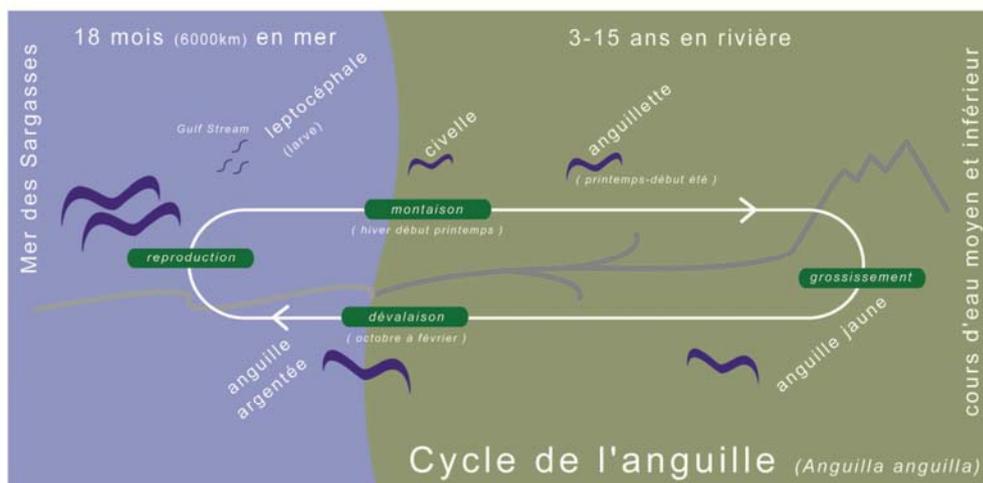


Illustration 19. Cycle de l'anguille (MIGADO ©)

• **Reproduction**

A la fin de leur période de croissance en eau douce, les anguilles effectuent leur migration vers l'océan Atlantique et prennent leur livrée argentée. Dès leur arrivée en eau salée, elles gagnent les grandes profondeurs et la gamétogénèse s'effectue en totalité durant leur migration vers la mer des Sargasses. La puberté est initiée dès leur arrivée en mer, en profondeur, et elle est déterminée par l'augmentation de la pression hydrostatique. La reproduction a lieu au printemps et en été dans la mer des Sargasses. Les larves (leptocéphales) sont amenées par le Gulf Stream jusqu'aux côtes d'Europe ; cette migration dérivante dure moins d'un an. Elles se transforment en civelles avant de pénétrer dans les

estuariens et en zone côtière continentale où elles évoluent en anguillettes avant de se répartir dans les bassins versants.

- **Régime alimentaire**

En eau douce, les anguilles se nourrissent essentiellement d'invertébrés benthiques, de poissons et de batraciens. Les adultes ne s'alimentent pas en mer durant leur migration en mer. Les larves leptocéphales pélagiques (de 2.5 à 7 cm) s'alimentent de plancton.

- **Habitat**

Les anguilles vivent dans les eaux douces pendant 6 à 12 ans pour les mâles et 9 à 20 ans pour les femelles avant de migrer dans l'océan Atlantique. Elles vivent sur le fond, sous des pierres ou dans la vase et dans des anfractuosités des berges. Il existe un fort dimorphisme sexuel, les femelles étant plus grandes que les mâles.

Caractères écologiques

L'anguille est un migrateur amphihalien thalassotoque. L'espèce colonise tous les milieux aquatiques continentaux accessibles, depuis les estuaires jusqu'à l'amont des bassins versants pour y effectuer sa croissance.

1.2 Répartition de ces espèces

1.2.1 Connaissance du stock : les stations de contrôle

La connaissance des migrations piscicoles sur le bassin de la Garonne se fait grâce au suivi des stations de contrôle. 3 stations pérennes sont présentes sur la Garonne, elles sont sous maîtrise d'ouvrage MI.GA.DO. : 2 stations vidéo avec les stations de contrôle de Golfech et de Toulouse/Le Bazacle et 1 station de piégeage au niveau de Carbonne.

Station de Golfech (Illustration 19)

Située à 212 km du Bec d'Ambès, à l'aval de la confluence avec le Tarn, la station de contrôle est associée à un ascenseur installé en rive droite de l'usine hydroélectrique de Golfech, premier obstacle majeur depuis la mer. Mise en service en 1987, elle a un fonctionnement annuel et automatique. Le principe de l'ascenseur consiste à capturer les poissons au pied de l'obstacle dans une cuve contenant une quantité d'eau appropriée à leur nombre puis à remonter cette cuve et à la déverser en amont de l'obstacle. La fréquence des remontées est fonction des périodes de migrations.



Illustration 20. L'ascenseur de Golfech (MIGADO ©)

Station du Bazacle (Illustration 20)

Située à 314 km du Bec d'Ambès, il s'agit d'un dispositif associé à une passe à ralentisseurs et une passe à bassins du barrage du Bazacle. La période de contrôle est annuelle, mais selon la période de l'année, on distingue 2 types de suivi : un suivi soutenu de mai à juillet correspondant à la période de forte migration des espèces piscicoles (avec des contrôles dans la journée si nécessaire) ; le reste de l'année, le suivi est allégé avec un contrôle par jour au maximum.



Illustration 21. Le Bazacle (MIGADO ©)

Station de Carbone (Illustration 21)

Station de piégeage-transport située en amont de Toulouse, la passe à bassins est associée à un piège de capture : les poissons accèdent à un canal collecteur via 3 entrées situées en surface et de part et d'autre des sorties des turbines. Ces entrées vont mener les poissons dans le canal de liaison, long de 51 m qui est parallèle au canal de fuite de la centrale. Ce canal de liaison aboutit à une passe à poissons à bassins successifs, le bassin le plus en amont conduisant à la nasse de l'ascenseur. La cuve de l'ascenseur remonte à une fréquence définie selon la période de l'année (les cycles de remontées étant plus fréquents en période de forte migration). Cette station a été mise en service à l'automne 1999.

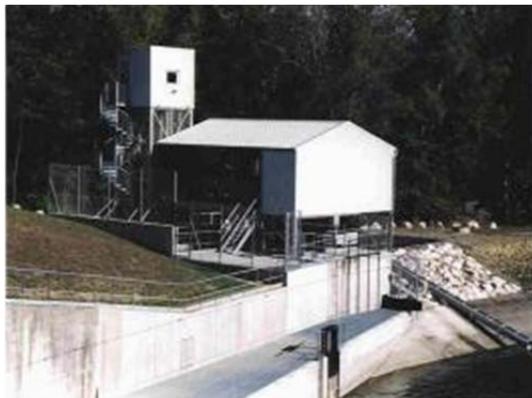


Illustration 22. Station de piégeage-transport en montaison de Carbone (MIGADO ©)

1.2.2 Répartition des espèces

En termes de répartition géographique, le saumon atlantique et la truite de mer peuvent trouver, en amont de Toulouse, les habitats caractéristiques à leur reproduction. C'est ainsi qu'une frayère, située en aval immédiat du pont de Carbone, a été identifiée active de nombreuses années, entre 1997 et 2001, lors du suivi de la reproduction des grands

salmonidés. En raison de la modification des écoulements due à l'apparition d'un banc de galets, une frayère potentielle a pu être identifiée dans ce secteur lors de la prospection 2012.

Les effectifs de lamproie marine sont très fluctuants d'une année à l'autre et globalement peu d'individus franchissent Toulouse. Un suivi télémétrique a montré qu'il existait une reproduction naturelle de cette espèce en aval du 1^{er} ouvrage sur la Garonne, c'est-à-dire en aval de Golfech. En 2003, année de très forte migration, les 400 individus qui se sont présentés à Carbonne ont été transportés sur la Garonne amont ; sinon les quelques individus qui se présentent à Carbonne sont remis à l'eau en aval du piège.

L'anguille remonte sur la Garonne même au-delà de Carbonne pour grandir. La zone concernée par le projet est concernée par la présence de cette espèce.

Quant à la grande alose, sa limite amont de répartition se situe au niveau du piège de Carbonne (usine EDF), mais très peu d'individus se sont présentés ces dernières années, même à Toulouse. Le suivi de l'activité de reproduction sur les frayères situées à l'aval de Golfech combiné aux passages enregistrés à la station de contrôle de Golfech permet d'estimer le stock reproducteur d'aloses du bassin de la Garonne. Sur la Dordogne, l'exercice est le même et comme le homing de cette espèce se fait au niveau du bassin, les données combinées des 2 bassins donnent le résultat présenté en Figure 3.

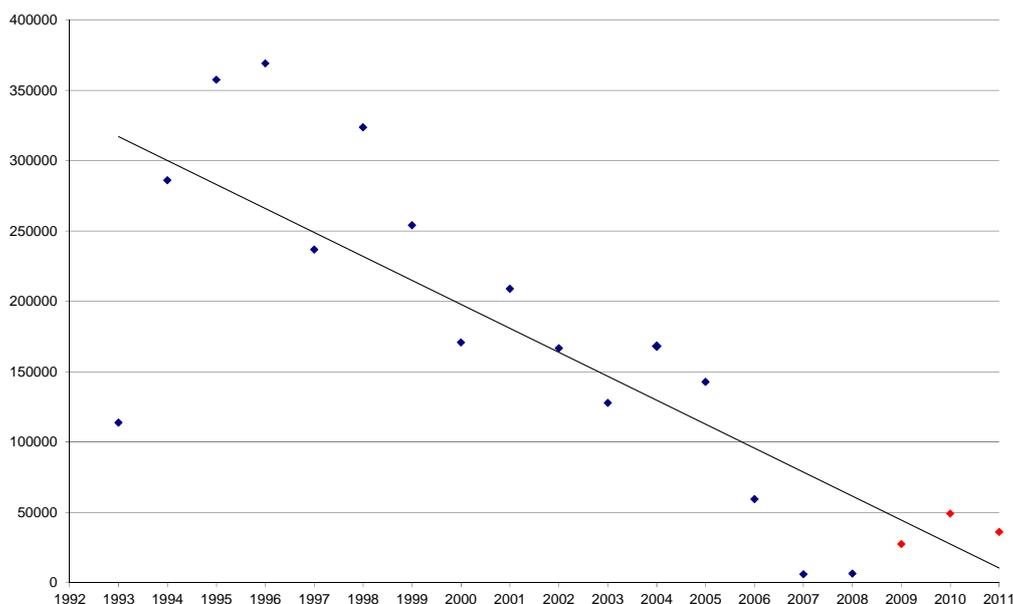


Figure 3. Evolution du stock reproducteur de grande alose sur le bassin Garonne-Dordogne (MIGADO ©)

Une chute de ce stock a pu être constatée jusqu'à des niveaux très faibles en particulier en 2007 qui ont conduit à mettre en place, depuis 2008, sur le bassin Gironde-Garonne-Dordogne, un moratoire de la pêche.

Les résultats des passages enregistrés aux 3 stations de contrôle du bassin de la Garonne pour les 5 espèces précédemment citées sont repris dans les tableaux ci-dessous.

Tableau des passages des espèces aux différentes stations de contrôle de la Garonne
 Grands salmonidés (saumon atlantique et truite de mer)

| Année | Passages à Golfech | Passages au Bazacle | Passage à Carbone | |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|----------------|
| 1989 | Station de contrôle n'existant pas | 3 | Station de contrôle n'existant pas | |
| 1990 | | 9 | | |
| 1991 | | 32 | | |
| 1992 | | 13 | | |
| 1993 | 101 | 70 | | |
| 1994 | 243 | 109 | | |
| 1995 | 185 | 90 | | |
| 1996 | 223 | 110 | | |
| 1997 | 122 | 44 | | |
| 1998 | 155 | 64 | | |
| 1999 | 277 | 89 | | (oct – déc) 20 |
| 2000 | 492 | 136 | | 41 |
| 2001 | 614 | 191 | | 53 |
| 2002 | 465 | 182 | 64 | |
| 2003 | 110 | 52 | 13 | |
| 2004 | 185 | 50 | 16 | |
| 2005 | 138 | 24 | 6 | |
| 2006 | 131 | 50 | 26 | |
| 2007 | 154 | 36 | 10 | |
| 2008 | 261 | 83 | 43 | |
| 2009 | 226 | 47 | 17 | |
| 2010 | 120 | 29 | 11 | |
| 2011 | 167 | 51 | 22 | |
| 2012 (du 01/01 au 30/07) | 160 | 18 | 3 | |
| TOTAL | 4529 | 1582 | 345 | |

Lamproies

| Année | Passages à Golfech | Passages au Bazacle | Passage à Carbone | |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|---------------|
| 1989 | Station de contrôle n'existant pas | 0 | Station de contrôle n'existant pas | |
| 1990 | | 14 | | |
| 1991 | | 24 | | |
| 1992 | | 33 | | |
| 1993 | 2086 | 652 | | |
| 1994 | 107 | 4 | | |
| 1995 | 741 | 84 | | |
| 1996 | 2382 | 591 | | |
| 1997 | 663 | 40 | | |
| 1998 | 1618 | 207 | | |
| 1999 | 222 | 30 | | (oct – déc) 0 |
| 2000 | 789 | 183 | | 10 |
| 2001 | 219 | 64 | | 5 |
| 2002 | 4147 | 86 | 0 | |
| 2003 | 18344 | 3617 | 434 | |
| 2004 | 2834 | 80 | 29 | |
| 2005 | 2132 | 37 | 2 | |
| 2006 | 434 | 0 | 0 | |
| 2007 | 5626 | 8 | 2 | |
| 2008 | 19 | 0 | 0 | |
| 2009 | 8990 | 2 | 0 | |
| 2010 | 1672 | 0 | 0 | |
| 2011 | 543 | 0 | 0 | |
| 2012 (du 01/01 au 30/07) | 401 | 0 | 0 | |
| TOTAL | 53969 | 5756 | 482 | |

Aloses

| Année | Passages à Golfech | Passages au Bazacle | Passage à Carbone |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1989 | Station de contrôle n'existant pas | 12953 | Station de contrôle n'existant pas |
| 1990 | | 14440 | |
| 1991 | | 6715 | |
| 1992 | | 1155 | |
| 1993 | 18554 | 3765 | |
| 1994 | 85813 | 8010 | |
| 1995 | 85624 | 20546 | |
| 1996 | 106706 | 20279 | |
| 1997 | 98818 | 16389 | |
| 1998 | 49074 | 4554 | |
| 1999 | 36373 | 381 | (oct – déc) 0 |
| 2000 | 32584 | 713 | 3 |
| 2001 | 25277 | 727 | 36 |
| 2002 | 17460 | 802 | 1 |
| 2003 | 22269 | 1393 | 6 |
| 2004 | 19989 | 259 | 3 |
| 2005 | 18306 | 322 | 1 |
| 2006 | 9671 | 261 | 5 |
| 2007 | 2979 | 18 | 0 |
| 2008 | 1464 | 4 | 0 |
| 2009 | 1856 | 16 | 0 |
| 2010 | 9403 | 11 | 0 |
| 2011 | 2794 | 5 | 0 |
| 2012 (du 01/01 au 30/07) | 728 | 2 | 0 |
| TOTAL | 645542 | 113720 | 55 |

Anguilles

| Année | Passages à Golfech | Passages au Bazacle | Passage à Carbone |
|--------------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1989 | Station de contrôle n'existant pas | 0 | Station de contrôle n'existant pas |
| 1990 | | 2 | |
| 1991 | | 3 | |
| 1992 | | 1 | |
| 1993 | 0 | 19 | |
| 1994 | 0 | 19 | |
| 1995 | 0 | 31 | |
| 1996 | 0 | 8 | |
| 1997 | 0 | 57 | |
| 1998 | 0 | 12 | |
| 1999 | 0 | 1 | (oct – déc) 0 |
| 2000 | 0 | 38 | 19 |
| 2001 | 0 | 8 | 41 |
| 2002 | 31236 | 4 | 40 |
| 2003 | 101926 | 44 | 545 |
| 2004 | 27505 | 13 | 125 |
| 2005 | 68200 | 131 | 183 |
| 2006 | 36000 | 62 | 283 |
| 2007 | 103592 | 63 | 44 |
| 2008 | 61000 | 82 | 153 |
| 2009 | 18909 | 113 | 176 |
| 2010 | 71777 | 153 | 183 |
| 2011 | 1681 | 69 | 194 |
| 2012 (du 01/01 au 30/07) | 55290 | 0 | 33 |
| TOTAL | 577116 | 933 | 2019 |

2 HABITAT PISCICOLE

La zone concernée par le rejet de la future station d'épuration de Carbone est à la fin d'un rapide (faciès n°23), juste avant une zone profonde (faciès n°24). La zone de frayère identifiée dans ce secteur lors des prospections de 2006/2007 n'a pas été retrouvée lors de l'actualisation réalisée en 2012. Il n'y a donc pas d'enjeu direct sur un habitat particulier dans le cadre de ce projet.

Des frayères ont toutefois été recensées en amont direct (amont du rapide – faciès n°23) et en aval immédiat du pont de Carbone (faciès n°18).

Les caractéristiques d'une frayère sont les suivantes (Beall, 1994) : 'Une frayère apparaît d'abord comme une tache ovale, de couleur plus claire que le substrat environnant, qui résulte du bouleversement récent du lit de la rivière par la femelle qui, en déplaçant les graviers, les a débarrassés de la couche d'algues, diatomées et particules alluviales qui les recouvrait. Le grand axe est aligné dans le sens du courant. La frayère comporte un creux en amont et un dôme dans sa partie aval, le trou amont correspondant à la chasse de matériel qui a servi à recouvrir la dernière ponte' (Figure 4).

Les frayères à grands salmonidés mesurent au minimum 1 m de long et 0.5 m de large ; leur surface est comprise entre 0.5 et 8.8 m² (Lascaux & Vandewalle, 2007).

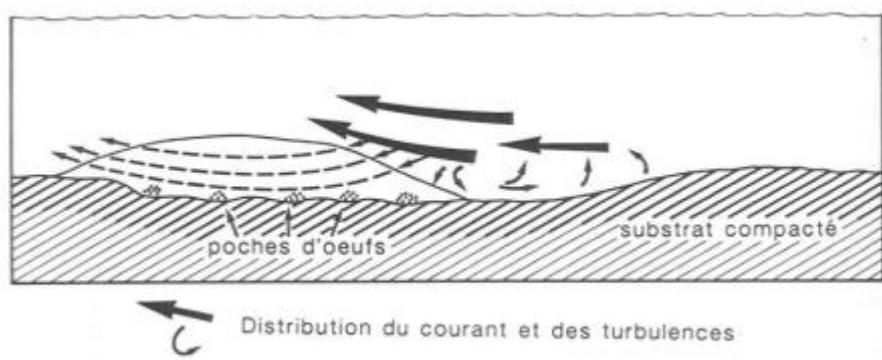


Figure 4. Coupe longitudinale d'une frayère de saumon (Gueguen & Prouzet, 1994)

Des opérations de repeuplement et des pêches électriques de contrôle étaient réalisées jusqu'à l'année dernière en aval de Carbone.

PRECONISATIONS

Les préconisations que nous pouvons apporter par rapport à la présence des espèces migratrices et des grands salmonidés en particulier sont de 2 sortes :

- par rapport à la zone de rejet

La zone de rejet pressentie se situe à la limite entre une zone de rapide et une zone de profond. Sur ce secteur de Garonne, l'alternance entre des zones lotiques (rapide/radier) et des zones lenticques (profond) est notable et les longueurs des faciès lenticques sont relativement importantes. Il faudra porter une vigilance particulière à la dilution du rejet dans la Garonne et dans cette zone en particulier, en période d'étiage.

Le module de la Garonne à Carbonne est de 120 m³/s (donnée EDF) ; à Marquefave, le débit Objectif d'Etiage (DOE) est de 28 m³/s et le Débit de CRise (DCR) est de 18 m³/s.

- par rapport à la qualité de l'eau épurée

Pour rappel, la réglementation qui s'applique à la Garonne dans ce secteur est la suivante :

- ✚ Il s'agit d'un *axe à grands migrateurs amphihalins du SDAGE Adour-Garonne*.
- ✚ Un *Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope* (FR3800264) datant du 17/10/1989 modifié le 01/03/1990 concerne la grande alose, la truite de mer et le saumon atlantique sur cette zone.
- ✚ La Garonne est classée comme *Zone Spéciale de Conservation* au titre de la Directive Habitat, en particulier par rapport à la présence des espèces piscicoles migratrices. Le site Natura 2000 FR7301822 « Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste » a été désigné en droit français le 27 mai 2009. Le Document d'Objectifs du site 'Garonne aval' est en attente de validation.
- ✚ Deux *Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique* (ZNIEFF) sont présentes sur le secteur d'étude : « La Garonne et les milieux riverains en aval de Montréjeau » (Z2PZ2066) qui est de type II et « La Garonne de Montréjeau à Lamagistère » (Z2PZ0316) qui est de type I.
- ✚ La Garonne est également *un cours d'eau classé* (article L432-6 du Code de l'Environnement) par les décrets des 20/06/89 et 21/03/90 et l'arrêté ministériel du 21/08/89, en aval de Carbonne. Ce classement oblige à la réalisation de dispositifs de franchissement pour la libre circulation des espèces piscicoles. La liste d'espèces migratrices concernées est la suivante : grande alose, anguille, esturgeon, lamproie marine, saumon atlantique, truite fario et truite de mer.
- ✚ C'est également *un cours d'eau réservé* par les décrets des 12/03/1986, 28/07/1987, 28/01/1991, 29/10/1996. Sur la zone concernée par le classement, aucune autorisation ou concession ne peut être donnée pour des entreprises hydrauliques nouvelles.
- ✚ L'enjeu DCE est également à prendre en compte afin d'améliorer l'état des masses d'eau existantes.

Vu les enjeux environnementaux présents dans la zone, il serait intéressant que le rejet dans la Garonne de la future station d'épuration aille au-delà des normes en vigueur. La mise en place d'une épuration complémentaire permettrait de réduire l'impact du rejet sur les milieux aquatiques. Les zones de rejet végétalisées permettent, grâce à des procédés naturels, de répondre à ces objectifs par une réduction des flux via une réduction des volumes d'eaux usées rejetées. Elles assurent des fonctions d'ordre hydraulique – réduction et lissage des flux hydriques ; qualitatif – amélioration de la qualité du rejet en azote, phosphore, micro-polluants ou matières en suspension ; écologique et paysager – création de zones humides ; mais également d'ordre économique (valorisation de la biomasse).

BIBLIOGRAPHIE

ARPE, 2009. Les zones de Rejet Intermédiaires : des procédés naturels pour réduire l'impact des stations d'épuration sur les milieux aquatiques. 16 p.

BEALL E., 1994. Les phases de la reproduction. In Gueguen J.C. et Prouzet P. (Eds), Le saumon atlantique, Biologie et gestion de la ressource. IFREMER, Plouzné : 123-140.

BOSC S. & **GAYOU F.** Production et repeuplement en saumon atlantique (*Salmo salar* L.) du bassin de la Garonne. Suivi des zones de grossissement des juvéniles de 1999 à 2011.

BOUTIN C., **IWEMA A.** & **LAGARRIGUE C.** 2010. Point sur les Zones de Dissipation Végétalisées ; vers une protection supplémentaire du milieu récepteur de surface ?, 12 p.

Cahiers d'habitats Natura 2000 – Tome VII., Espèces Animales. Paris : La documentation Française, 2004. 360 p. ISBN : 2-11-004975-8.

Alosa alosa (L., 1758) : La Grande alose, l'Alose vraie. In : Espèces animales (Cahiers d'habitats). Tome VII. Paris : La documentation Française, 2004, 183-185.

Petromyzon marinus (L., 1758) : La Lamproie marine. In : Espèces animales (Cahiers d'habitats). Tome VII. Paris : La documentation Française, 2004, 171-173.

Salmo salar (L., 1758) : Le Saumon atlantique. In : Espèces animales (Cahiers d'habitats). Tome VII. Paris : La documentation Française, 2004, 189-192.

CARRY L. & **DELPEYROUX J.M.** Etude des rythmes de migration des espèces amphibiotiques et holobiotiques de la Garonne au niveau de la station de Golfech – suivi de 1993 à 2012.

DARTIGUELONGUE J. Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle - suivi de l'activité ichthyologique de 1989 à 2012.

DARTIGUELONGUE J. Suivi de la fraie des salmonidés migrateurs sur l'Ariège et la Garonne de 1993 à 2007.

DELACOSTE M., **BARAN P.**, **LEK S.** et **LASCAUX J.-M.** 1995. Classification et clé de détermination des faciès d'écoulement en rivières de montagne. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 337/338/339 : 149-156.

Document d'objectifs de la zone spéciale de conservation Garonne, Ariège, Salat, Pique et Neste, partie « Garonne aval », en cours de validation.

GAYOU F. 1986. Possibilités de restauration du saumon atlantique et de l'alose dans le bassin de la Garonne (Garonne, Ariège, Arize, Aveyron, Viaur). Rapport C.S.P. 87 p + annexes.

GUEGUEN J.C. & **PROUZET P.**, 1994. Le saumon atlantique. Biologie et gestion de la ressource. Editions de l'IFREMER, 330 p.

HUET M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Rev. Suisse Hydrol.* 11 : 332 – 351.

KEITH P., ALLARDI J. & MOUTOU B. 1992. Livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines Naturels, vol. 10. SFF, MNHN, CSP, CEMAGREF, ministère de l'Environnement, Paris, 111 p.

KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E & ALLARDI J., 2011. Les poissons d'eau douce de France. Collection Inventaires é biodiversité. Biotope – Muséum national d'Histoire naturelle, 552 p.

LASCAUX J.M. & VANDEWALLE F., 2007. Suivi de la reproduction naturelle des grands salmonidés migrateurs sur le bassin de la Dordogne en aval du barrage du Sablier (départements de la Corrèze et du Lot), automne – Hiver 2006/2007, 35 p + annexes.

MALAVOI J.R., 1989. Typologie des faciès d'écoulement ou unités morpho-dynamiques d'un cours d'eau à haute énergie. Bull. Fr. Pêche Piscic. 315 : 189-210.

MENCHI O. & CARRY L. Bilan de fonctionnement de la station de piégeage-transport de Carbonne - suivi de l'activité ichthyologique de 1999 à 2012.

NEUSCWANDER M. & NIVESSE X. 1991. Description de l'habitat piscicole et estimation du potentiel de production de smolts de saumon du Jaudy (côtes d'Armor). Rapport de pré-stage E.N.S.A. Rennes. 16 p.

TRAVADE F. & LARINIER M., 1992. Ecluses et ascenseur à poissons. Bull. Fr. Pêche Piscic. (1992) 326-327 : 95-110.

GLOSSAIRE

Agnathe : vertébré aquatique dépourvu de mâchoire, à respiration branchiale.

Ammocète : larve de lamproie.

Anadrome : se dit d'une migration en rivière de l'aval vers l'amont (contraire : catadrome).

Anguilliforme : qui a la forme d'une anguille et qui se déplace dans l'eau en ondulant la majeure partie de son corps ou son corps tout entier.

Amphibiotique (espèce) : espèce vivant successivement en mer et en eau douce.

Branchiospine : fixée sur les bords internes des arcs branchiaux des poissons, elle constitue un filtre retenant les particules nutritives du plancton.

Catadrome : se dit d'une migration vers l'aval, vers l'océan.

Cycloïde (écaille) : écaille circulaire.

Degré jour : unité de "quantité de chaleur", servant à prévoir la durée de développement d'un animal poïkilotherme (ou hétérotherme), dépourvu de régulation de sa température interne (cas de tous les invertébrés). Le nombre de degrés est la somme des différences entre la température moyenne de chaque jour et un seuil, le zéro de développement de l'espèce.

Dérive : phénomène naturel d'entraînement des invertébrés vers l'aval du cours d'eau, par le courant d'eau.

Etiage : débit le plus bas d'un cours d'eau.

Euryphage : organisme ayant un régime alimentaire très diversifié.

Géomorphologique : relatif à la géomorphologie (domaine de la géographie qui a pour objectif la description, l'explication et l'évolution des formes du relief terrestre).

Granulométrie : technique d'analyse des sédiments meubles consistant à classer, suivant leur taille, les grains qui composent ces sédiments / Facteur édaphique qui conditionne la répartition des espèces benthiques dans les sédiments meubles.

Hauturière : en pleine mer, au large de la zone côtière.

Homocerque : se dit de la nageoire caudale des poissons quand elle est apparemment symétrique par rapport au plan horizontal.

Hypertrophisation : phénomène d'eutrophisation poussé. Phénomène d'enrichissement du milieu en éléments nutritifs. En fonction du niveau d'enrichissement atteint, on distingue :

- Oligotrophie : la richesse du milieu est faible (déficit) ;
- Mésotrophie : la richesse est moyenne ;
- Eutrophie : la richesse est optimale et il y a un bon équilibre trophique ;

- **Dystrophie** : richesse excessive conduisant à des déséquilibres.

Infère (bouche) : position de la bouche d'un poisson dirigée vers le bas.

Laminaire (écoulement) : écoulement dans lequel les couches de fluide glissent les unes sur les autres sans échange de particules entre elles (contraire : régime turbulent).

Lentique : se dit d'un milieu aquatique où le courant est faible.

Ligne latérale : ligne d'écailles perforées située sur les flancs du poisson, reliée à plusieurs nerfs crâniens et qui joue un rôle dans la réception tactile et acoustique.

Livrée : aspect visuel extérieur et patron de coloration des poissons.

Lotique : qui est propre aux eaux courantes.

Mélanophore : cellule pigmentaire cutanée contenant de la mélanine. Selon la contraction ou l'étalement du « sac » contenant la mélanine, la coloration noire est plus ou moins visible.

Module ou module inter-annuel d'un cours d'eau : débit moyen annuel ou pluriannuel en un point d'un cours d'eau. Il est évalué par la moyenne des débits moyens annuels sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués.

Morphodynamique (paramètre) : paramètre du milieu permettant sa description ; pour un cours d'eau : hauteur d'eau, vitesse du courant, granulométrie du lit.

Potamotoque : organisme amphibiotique migrant en eau douce pour s'y reproduire.

Scutelle : écaille transformée en pièce dure et carénée.

Supère (bouche) : position de la bouche d'un poisson dirigée vers le haut.

Supramaxillaire : os fin qui s'allonge le long du bord supérieur du maxillaire.

Typologie : détermination des traits caractéristiques dans un ensemble de données en vue de distinguer des types, des systèmes, etc...

Vitelline (réserve) : une des annexes embryonnaires des vertébrés ; chez les poissons, cette annexe subsiste après l'éclosion et sa substance nourrit le jeune alevin.

Les données figurant dans ce document ne pourront être exploitées de quelque manière que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de MI.GA.DO. et de ses partenaires financiers.