



SYNTHESE DES ETUDES MENEES AU RAMIER DEPUIS 1990

**CONTRÔLE DE LA MIGRATION DE DEVALAISON DES JUVENILES
DE SALMONIDES AU PRINTEMPS ET CONTRÔLE DE LA MIGRATION
DE MONTAISON**

Etude financée par :

L'Union Européenne
L'Agence de l'Eau Adour-Garonne
L'ONEMA
La FNPF

Jean DARTIGUELONGUE

Décembre 2008

MI.GA.DO. 2G-09-RT



Cette étude est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Limousin et en Midi-Pyrénées avec le FEDER.



SYNTHESE DES ETUDES MENEES AU RAMIER DEPUIS 1990

CONTRÔLE DE LA MIGRATION DE DEVALAISON DES JUVENILES DE

SALMONIDES AU PRINTEMPS

CONTRÔLE DE LA MIGRATION DE MONTAISON

DECEMBRE 08

JEAN DARTIGUELONGUE





COMPTE RENDU D'ETUDE SOMMAIRE

Rapport de sous-traitance MI.GA.DO. / S.C.E.A.

Auteur(s) et Titre : (pour fin de citation)

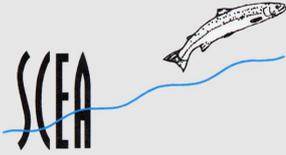
Dartiguelongue J. (2008), Synthèse des études menées au Ramier depuis 1990. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps. Contrôle de la migration de montaison, [par] S.C.E.A., [pour] MI.GA.DO., 78p.+ figures et annexes.

Résumé :

Dans le cadre des plans de restaurations et de sauvegardes des populations de grands migrateurs initiés dans les années 80, la passe à poissons du Ramier, fut l'un des premiers grands ouvrages à équiper en 1987 un obstacle majeur à la libre circulation des poissons. Depuis cette date des opérations annuelles de contrôle par piégeage des populations en migration à la dévalaison et à la montaison ont été menées. Cette synthèse de 20 ans d'opérations sur ce site montre que durant le temps de la dévalaison des juvéniles de salmonidés de mi-mars à mi-mai, la passe à poissons du Ramier a fonctionné en moyenne 95 % du temps alors que le piégeage à la dévalaison et à la montaison était effectif 85 % du temps. Les principales causes d'arrêts ont été par ordre d'importance les crues, le vandalisme -la passe est située dans un environnement urbain- et l'entretien et réparation des dispositifs. Les principaux problèmes rencontrés tant à la dévalaison qu'à la montaison ont porté sur l'exiguïté des pièges et l'inattractivité de la passe -et donc sa faible efficacité- à la montaison comme à la dévalaison : cette efficacité à la dévalaison est évaluée en moyenne à 4 %.

Les suivis biologiques réalisés depuis la mise en service de cette passe ont permis la capture de plus de 43 900 poissons à la dévalaison représentant 31 espèces différentes, diversité cohérente avec un peuplement de seconde catégorie piscicole. Les juvéniles de salmonidés, saumons, truites de mer ou truites fario constituent un peu plus de la moitié de cet effectif complété par les cyprinidés. Ces juvéniles de salmonidés se composent de smolts de saumon (67,7 %), de smolts de truite fario (28,4 %) et de smolts de truite de mer (3,9 %) : ces derniers sont en nette régression depuis une demi-douzaine d'années, plus ou moins corrélée à celles des géniteurs sur cet axe de migration. Les 2 premières catégories sont issues dans leur grande majorité de déversements sur l'amont du bassin, même si au moins une fois en 1999 on a été en présence de juvénile de saumons issus de la reproduction naturelle.

La période de dévalaisons des juvéniles de salmonidés au niveau du Ramier est classique et est comprise pour le gros des dévalants (25-75 %) entre le 16 avril et le 6 mai pour les smolts de saumon et de truite de mer, alors qu'elle est un peu plus concentrée pour ceux des truites fario, entre le 9 et le 29 avril. L'observation de l'état externe de ces juvéniles de salmonidés montre une grande sensibilité des smolts de saumon par rapport aux 2 autres espèces, les truites fario présentant de loin le meilleur état externe et sanitaire : près de 40 % présentent une atteinte externe (écaillage, blessure, maladies,...). Cet état dégradé traduit en partie les difficultés rencontrées dans les franchissements des différents ouvrages et turbines sur l'Ariège comme sur la Garonne. La longueur totale moyenne a varié de 16,6 cm (en 2003) à 19,5 cm (en 1990), sans évolution significative depuis le début des études. Ces mêmes relevés biométriques sur les smolts de truites de mer et de truites fario examinés montrent une taille moyenne allant selon les campagnes respectivement de 17,4 à 28,3 cm et de 16,1 à 21,8 cm.



COMPTE RENDU D'ETUDE SOMMAIRE

SUITE

Environ 213 720 poissons ont été capturés dans le piège de montée du Ramier de 1990 à 2007, représentant 22 espèces différentes : ces effectifs sont sous estimés du fait du protocole de désarmement en cas de pics supérieurs aux capacités du piège. La famille des cyprinidés avec 96 à 99 % de ces captures est de loin la plus représentée, les grands migrateurs (saumon, truite de mer, aloses et lamproie) complétant selon les années ces captures. Les effectifs de ces espèces amphihalines sont des minimums du fait d'une période de contrôle décalée avec leurs présences au niveau de Toulouse : les grands salmonidés sont au début de leurs migrations alors que les aloses et les lamproies se présentent à l'aval presque à la fin de la période de piégeage quand elles ne la précipitent pas.

L'efficacité à la montaison est estimée par comparaison des captures au Ramier avec les passages enregistrés à la vidéo aux passes à poissons du Bazacle quelques kilomètres à l'aval : dans le temps de ces piégeages 18 % des saumons et 30 % des truites de mers observés au Bazacle ont franchi le Ramier. Les observations sur les aloses et les lamproies sont encore plus fragmentaires : des comptages visuels à la vitre en 1990 ont donné un taux de franchissements des aloses de près de 71 %, alors que le suivi 1997 montrait le passage de la totalité des lamproies. Les études de radiopistages menées sur les saumons de 2002 à 2006 complètent ces données avec 87 % des saumons radiomarqués franchissant le Ramier, les échecs étant dus à des mortalités ou des dévalaisons. Ces blocages ou bien les forts délais d'accès observés s'expliquent par le masquage de l'entrée de la passe du fait de sa position en rive, de son jet peu visible selon le régime de fonctionnement de l'usine ou de son débit amoindri mais aussi par des égarements sur les différents bras en cas de déversements. La réduction du délai de blocage à la montée est un problème autant que le taux de franchissement.

Le point fort de cette passe à poissons est incontestablement sa qualité d'outil de mesure : c'est le seul point de contrôle des juvéniles de salmonidés issus de l'axe Ariégeois, de même que cela reste le seul point de contrôle de la population issue de la reproduction naturelle qui se déroule jusqu'à présent sur l'axe Ariégeois et sur les secteurs aval de Carbonne sur la Garonne. Enfin c'est le seul point de contrôle des juvéniles de truites de mer.

Elle constitue de fait le dernier point de contrôle de la dévalaison avant l'océan. A la dévalaison comme à la montaison, elle constituera le seul point de mesure de l'impact du futur ouvrage hydroélectrique de la Cavaletade. Ses faiblesses sont une efficacité limitée ainsi que des équipements inadaptés pour contrôler correctement par piégeage des poissons en grand nombre.

L'avenir serait de profiter de l'existence de vitres d'observation pour transformer cette station de piégeage en station de contrôle vidéo temporaire de la dévalaison dans l'année même si une pré-étude de faisabilité réalisée parallèlement à cette synthèse montre que la réalisation est complexe hydrauliquement et présente un certain coût.

Enfin compte tenu des mortalités potentielles cumulées que supportent les migrations venant de l'amont, le bon fonctionnement de cette passe à poissons reste impératif : à ce titre il paraît utile de maintenir durant la période de dévalaison une surveillance journalière de manière à contrôler ce bon fonctionnement et à aider l'exploitant dans cette tâche, comme cela a pu être fait en 2008.

Mots-clés : Smolt de salmonidés, Migration de dévalaison, Dispositif de dévalaison, Migration de montaison, Passe à poissons, Usine du Ramier, Rivière Garonne.

AVANT PROPOS

Cette synthèse a été réalisée dans le cadre d'une sous-traitance entre l'association MI.GA.DO. (MIgrateurs GARonne-DOrdogne) et le bureau d'études S.C.E.A. (Service et Conseils en Environnement Aquatique), grâce à un financement de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, de l'Union Européenne et de l'Onema.

Nous remercions le personnel et la Direction de l'usine de la Régie Municipale d'Électricité de la ville de Toulouse pour leur collaboration durant toutes ces années.

Merci à F. Gayou et S. Bosc pour leurs remarques sur ce travail.

TABLE DES MATIERES

1. SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	5
2. INTRODUCTION	11
3. DESCRIPTION DU SITE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE	15
3.1. Description du site, de la passe et des pièges	16
3.1.1. La Garonne	16
3.1.2. L'usine hydroélectrique du Ramier	16
3.1.3. La passe à poissons du Ramier	16
3.1.4. Les pièges équipant la passe à poissons	17
3.2. Déroulement type des études	17
3.3. Hydrologie en Garonne et température de l'eau.	18
4. BILANS DU FONCTIONNEMENT DE LA PASSE ET DES PIEGES	21
4.1. Historique du site et des études réalisées sur ce site	22
4.2. Bilans du fonctionnement de la passe et des pièges	23
4.2.1. Fonctionnement de la passe et principaux problèmes rencontrés	23
4.2.2. Bilans du fonctionnement du piège en dévalaison et principaux problèmes	25
4.2.3. Bilans du fonctionnement du piège en montaison et principaux problèmes	26
5. LA DEVALAISON AU DROIT DU RAMIER ET L'EFFICACITE DE LA PASSE	29
5.1. Entraînement à l'usine et mortalité potentielle	30
5.2. Evaluation de l'efficacité de la passe du Ramier	30
5.2.1. Premières améliorations de l'efficacité de la passe : masque amont et éclairages	31
5.2.2. Evaluations de l'efficacité de la passe à partir d'opération de lâcher et marquage-recapture	31
5.2.2.1. Lâchers dans le canal d'amenée ou à l'amont de Toulouse	32
5.2.2.2. Lâchers avec marquages sur l'Ariège et la Garonne amont	32
5.2.2.3. Opérations d'alevinage sur l'Ariège et la Garonne amont	33
5.2.3. Comportement devant les grilles de l'usine	33
5.2.3.1. Observation du comportement des smolts à l'amont des grilles de l'usine	34
5.2.3.2. La vanne de défeuillage en rive droite	34
5.3. Estimation de la migration de dévalaison des smolts au droit du Ramier	35
6. BILANS DU PIEGEAGE A LA DEVALAISON AU RAMIER	37
6.1. Généralité	38
6.2. Les captures de salmonidés au Ramier	38
6.2.1. Les adultes de salmonidés en dévalaison	38
6.2.2. Les juvéniles de saumons	39
6.2.2.1. Origine naturelle ou déversée, d'Ariège ou de Garonne	39
6.2.2.2. Effectif et état sanitaire	41
6.2.2.3. Biométrie et scalimétrie	42
6.2.2.4. Rythmes de migration, comparaison avec les captures à Camont	43
6.2.2.5. Dévalaison et paramètres environnementaux	44
6.2.3. Les juvéniles de truites de mer	45
6.2.3.1. Détermination et effectif	45
6.2.3.2. Etat sanitaire et biométrie	46
6.2.3.3. Calendrier et rythme de la dévalaison	47

6.2.3.4.	Dévalaison et paramètres environnementaux	47
6.2.4.	Les juvéniles de truites fario	47
6.2.4.1.	Les différents stades et effectif	47
6.2.4.2.	Etats externe et sanitaire	48
6.2.4.3.	Biométrie	49
6.2.4.4.	Rythmes de dévalaison	49
6.2.4.5.	Dévalaison et paramètres environnementaux	50
6.3.	Les captures d'anguilles en dévalaison au Ramier	50
6.3.1.	Présence, effectif	50
6.3.2.	Etat externe, argenture, biométrie	51
6.3.3.	Rythme de migration, paramètres environnementaux	51
6.4.	Les autres captures en dévalaison au Ramier	51
6.4.1.	Les captures de cyprinidés à la dévalaison	52
6.4.1.1.	Le carassin, un cyprin qui dévale	52
6.4.1.2.	Le barbeau, une espèce touchée par une maladie depuis 1999	53
6.4.2.	Les déversés : sandre, black-bass, esturgeon	54
6.4.3.	Le silure en dévalaison	54
7.	LA MONTAISON AU RAMIER	57
7.1.	Généralités, complexe hydroélectrique, situation de la passe	58
7.1.1.	Le complexe de seuils hydroélectrique du Ramier : une source potentielle d'égarements	58
7.1.2.	La situation de la passe : sous l'influence de l'usine	58
7.2.	La mesure de l'efficacité de la passe du Ramier à la montaison	59
7.2.1.	L'efficacité de la passe pour les grands migrateurs ayant franchi le Bazacle	59
7.2.2.	L'efficacité de la passe pour les saumons : études par radiopistage	60
7.3.	Bilan des captures en montaison au Ramier	61
7.3.1.	Les grands salmonidés : saumons et truites de mer	62
7.3.2.	Les autres grands migrateurs : aloses, lamproies et anguilles	62
7.3.3.	Les cyprinidés	63
8.	BIBLIOGRAPHIE	65
9.	ANNEXES	71

TABLE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Situation de l'usine et du complexe hydroélectrique du Ramier sur la Garonne
- Figure 2 : Situation de la passe à poissons à l'usine hydroélectrique du Ramier
- Figure 3 : Détails du dispositif de piégeage de la passe à poissons du Ramier
- Figure 4 : Comparaison des débits à Portet et de la température de l'eau au Bazacle depuis 1991
- Figure 5 : Histogrammes des tailles et des poids et relations taille-poids des smolts des saumons depuis 1997
- Figure 6 : Histogrammes des tailles et des poids et relations taille-poids des smolts de truites de mer depuis 1997
- Figure 7 : Histogrammes des tailles et des poids et relations taille-poids des smolts de truites communes depuis 1997

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau I : Hydrologie et température de l'eau au niveau du Ramier depuis 1990
- Tableau II : Bilan des études annuelles menées au Ramier depuis 1990
- Tableau III : Bilan du fonctionnement de la passe et des pièges au Ramier depuis 1990
- Tableau IV : Bilan des mesures de la chute aval de la passe au Ramier depuis 1997
- Tableau V : Bilans des captures de poissons à la dévalaison au Ramier depuis 1990
- Tableau VI : Bilan de l'état sanitaire externe des juvéniles de salmonidés depuis 1991
- Tableau VII : Répartition nyctémérale des captures à la dévalaison de 1997 à 2007
- Tableau VIII : Bilan des captures à la montaison au Ramier depuis 1990

LISTE DES ANNEXES

- Annexe I : Schéma du masque amont de la passe et de la disposition des éclairages dans le canal d'amenée de l'usine
- Annexe II : Principales caractéristiques des études menées au Ramier depuis 1990
- Annexe III : Courantologie à l'amont et à l'aval de l'usine de Ramier telle qu'observée en 1997
- Annexe IV : Caractéristiques des opérations de lâchers avec recaptures au Ramier de 1991 à 2001
- Annexe V : Bilans des observations, biométries et rythmes de migrations des smolts de saumon au Ramier depuis 1990

- Annexe VI : Evolutions par semaine des effectifs et de la taille moyenne des smolts de saumons au Ramier depuis 1997
- Annexe VII : Bilans des observations, biométrie et rythmes de migrations des smolts de truites de mer au Ramier depuis 1990
- Annexe VIII : Bilans des observations, biométrie et rythmes de migrations des smolts truites au Ramier depuis 1990
- Annexe IX : Evolutions par semaine des effectifs et de la taille moyenne des smolts de saumons au Ramier depuis 1997
- Annexe X : Histogrammes des tailles et des poids et relations taille-poids des grandes anguilles dévalantes au Ramier depuis 1997
- Annexe XI : Bilans des observations et des rythmes de dévalaisons des carassins au Ramier depuis 1990
- Annexe XII : Comparaisons des passages de grands migrateurs à la montée entre le Bazacle et le Ramier depuis 1990 au Ramier depuis 1990
- Annexe XIII : Caractéristiques des grands salmonidés piégés à la montée au Ramier de 1996 à 2005

1. SYNTHÈSE ET CONCLUSION

La libre-circulation des poissons constitue un des points clés des plans initiés dans les années 80 visant à la restauration et la sauvegarde des populations de grands migrateurs alors en déclin. La passe à poissons du Ramier, mise en service en 1987 à l'usine hydroélectrique de la Régie Municipale de Toulouse, fut un des premiers grands ouvrages à équiper les obstacles majeurs à la libre circulation des poissons. Dès sa mise en service, outre le rétablissement de cette libre circulation, cette passe a constitué un outil de connaissance des migrations et de gestion de ces populations notamment sur la dévalaison des juvéniles de salmonidés mais aussi sur la montaison des migrateurs amphihalins.

Au cours de ces campagnes, la diversité observée en espèces et l'abondance des captures pour certaines d'entre elles, montrent que la notion de migration –et donc les concepts d'atteinte et de restauration de la libre circulation d'un point de vue appliqué- n'est pas limitée à une demi-douzaine d'espèces seulement. Cela devrait être pris en compte lors de la conception de ces ouvrages et des dispositifs de contrôle qu'ils accueillent, sous peine d'être confronté par la suite à des problèmes comme au Ramier.

FONCTIONNEMENT DE LA PASSE

Un des principaux enseignements de cette synthèse de 20 ans d'opérations sur ce site porte sur le fonctionnement de la passe à poissons et des dispositifs de piégeage dont les conclusions si elles apparaissent triviales n'en sont pas moins des faits établis sur une chronique d'une durée significative. Durant le temps de la dévalaison des juvéniles de salmonidés de mi-mars à mi-mai, la passe à poissons du Ramier a fonctionné en moyenne 95 % du temps alors que le piégeage à la dévalaison et à la montaison était effectif 85 % du temps. Ces valeurs peuvent constituer des points de référence pour d'autres ouvrages. Les principales causes d'arrêts ont été par ordre d'importance les crues, le vandalisme -la passe est située dans un environnement urbain- et l'entretien et réparation des dispositifs.

L'exiguïté des pièges constitue le principal problème parmi ceux rencontrés sur cet ouvrage. A la dévalaison, nous avons dénombré dans le piège jusqu'à 26 % de la totalité des juvéniles de salmonidés d'une même campagne (en 1997, soit près de 400 smolts, et toutes espèces confondues près de 600 poissons dans moins de 3.5 m³), alors qu'à la montaison il a régulièrement fallu désarmer le piège pour laisser passer les pics de migrations. Là-aussi, la prise en compte dès la conception des dispositifs de comptage, des valeurs maximales des effectifs susceptibles d'être contrôlés permettrait à l'avenir de ne plus être confronté à ce type de problèmes.

Le colmatage des différentes grilles constitue le second problème qui a alourdi les opérations et réduit l'efficacité des pièges comme celle de la passe.

Enfin l'attractivité réduite de la passe et donc son efficacité, là aussi tant à la montaison du fait de la position de la sortie aval de la passe directement sous l'influence du jet d'une turbine en rive gauche, qu'à la dévalaison du fait d'une sortie amont isolée par rapport au plan de grilles de l'usine et par rapport à la courantologie générale dans le canal d'aménée. Différentes opérations de lâchers de poissons marqués soit à proximité, soit sur les rivières amont, ont permis d'estimer cette efficacité à la dévalaison à 4 % en moyenne pour les juvéniles de salmonidés.

ENTRAINEMENT A L'USINE ET MORTALITE POTENTIELLE

La configuration du complexe hydroélectrique du Ramier avec ses nombreux seuils, le régime de turbinage et les caractéristiques des groupes de l'usine et l'hydrologie en période de dévalaisons ont conduit à une estimation de la mortalité potentielle des dévalants au droit du Ramier à en moyenne 5 % (étude SIEE, 2004). Même basse, cette valeur doit être replacée dans le contexte d'un cumul des mortalités potentielles des différents aménagements sur l'axe Ariégeois à l'aval de Foix (soit 12,5 %, rapport GHAPPE/MIGADO, 2000) et sur l'axe Garonnais à l'aval de Camon-Rodères -dernier point de collecte des smolts (soit 27 %) : les 5 % de mortalité en moyenne au Ramier se rajoutent à ces valeurs, le total devenant non négligeable. Et cela sans compter le potentiel de mortalité lié au futur

aménagement hydroélectrique de la Cavaletade : sa fonction d'exutoire de dévalaison de la passe du Ramier et son efficacité même faible, prend toute son importance.

DEVALAISON - BILANS DE CAPTURES

Les suivis biologiques réalisés depuis la mise en service de cette passe ont permis la capture de plus de 43 900 poissons à la dévalaison représentant 31 espèces différentes (diversité cohérente avec un peuplement de seconde catégorie piscicole). Les juvéniles de salmonidés, saumons, truites de mer ou truites fario constituent un peu plus de la moitié de cet effectif que les cyprinidés complètent. La plupart de ces derniers sont des dévalants entraînés dans la passe du fait de leurs faiblesses physiques soit dues à la maladie comme le barbeau depuis 1999, soit dues à des capacités de nage limitées – à l'exception des carassins qui par leur présence systématique et en nombres significatifs méritent un statut à part. Reste le cas des espèces anecdotiques, bien souvent issues de déversements piscicoles volontaires (carnassiers, salmonidés) ou accidentels (esturgeons sibériens en 2005) ou d'espèce émergente comme les juvéniles de silures depuis 2005.

Les effectifs capturés de juvéniles de salmonidés se composent à 67,7 % de smolts de saumon, 28,4 % de smolts de truites fario et 3,9 % de smolts de truites de mer : ces derniers avec un effectif moyen par campagne de 42 individus sont en nette régression depuis une demi-douzaine d'années, régression plus ou moins parallèle à celles des géniteurs sur cet axe de migration. Les 2 premières catégories sont issues dans leur grande majorité de déversements sur l'amont du bassin, même si au moins une fois en 1999 on a été en présence de juvénile de saumons issus de la reproduction naturelle qui avait généré cette année-là une forte proportion d'individus dans les petites classes de tailles facilement remarquables en l'absence d'alevinage sur le bassin. A l'heure actuelle, les migrations limitées de géniteurs, la faible efficacité de la passe et surtout l'absence de marquage distinctif systématique distinguant les 2 origines possibles ne permettent pas d'espérer discriminer systématiquement le résultat de la reproduction naturelle.

De même la rivière d'origine, Ariège ou Garonne n'est pas connue avec certitude faute de marquage distinctif systématique alors même que le piégeage au Ramier constitue le seul point de contrôle de la production ariégeoise.

La période de dévalaisons des juvéniles de salmonidés au niveau du Ramier est classique et est comprise pour le gros des dévalants (25-75 %) entre le 16 avril et le 6 mai pour les smolts de saumons et de truites de mer, alors qu'elle est un peu plus concentrée pour celle des truites fario, entre le 9 et le 29 avril. La comparaison avec les captures sur le haut du bassin garonnais si elle montre une similitude de dates pour le gros des captures, fait toutefois ressortir un décalage sur le début des captures sur le haut du bassin, non observés au niveau du Ramier, et inversement avec les derniers pics de captures au Ramier à la mi-mai, non observés sur le haut du bassin.

L'examen de l'état externe de ces juvéniles de salmonidés montre une plus grande sensibilité des smolts de saumons par rapport aux 2 autres espèces, les truites fario présentant de loin le meilleur état externe et sanitaire. Sur les 82 % des smolts de saumons piégés et examinés en moyenne par campagne, près de 40 % présentent une atteinte physique (écaillage, blessure, maladie,...). Là-aussi la comparaison avec les observations aux stations de captures sur le haut du bassin de la Garonne où 4 à 9 % des individus y sont jugés dans un état externe imparfait, montre bien une dégradation au cours de la dévalaison. Cette dégradation entre les 2 zones dans un rapport voisin de 10, traduit sûrement des franchissements difficiles des différents ouvrages plus ou moins bien équipés, et laissent présager des affaiblissements et des mortalités différées affectant le potentiel de la migration, alors qu'il reste encore à franchir les seuils et turbines des usines du Ramier, Bazacle et Golfech.

L'âge de ces smolts de saumons a fait l'objet d'une étude scalimétrique en 1993 et 1994 qui montrait sur ces individus issus d'élevage, la présence de 3 classes d'âges (les 1 an, 2 ans et 3 ans) les 2 premières étant majoritaires (57 % et 40 % de l'effectif). La longueur totale moyenne varie de 16,6 cm (en 2003) à 19,5 cm (en 1990), sans évolution significative depuis le début des études ; mais classiquement cette valeur évolue au cours d'une même campagne, les individus les plus grands -ou

les plus âgés- dévalant en premiers. Le poids n'a été pris qu'à partir de 2000, et la valeur moyenne pour les smolts de saumon varie de 38,1 g (en 2003) à 55,6 g (en 2002), baissant en revanche de près de 10 % entre 2000 et 2007.

Ces mêmes études biométriques sur les smolts de truites de mer et de truites fario examinés - soit respectivement plus de 700 et 5 000 individus- montrent une taille moyenne allant selon les campagnes de 17,4 à 28,3 cm et de 16,1 à 21,8 cm. Ces valeurs différentes, ajoutées à l'absence d'observations sur le bassin amont, confirment la réalité de la présence des juvéniles des 2 écomorphes, au-delà de la difficulté à les discriminer (liée à l'aspect subjectif du critère d'argenture et de la taille) : la présence de géniteurs de truites de mer sur le bas du bassin allant dans le même sens. Le Ramier constitue là-aussi la seule occasion de contrôler cette population. Au passage on peut s'interroger sur le devenir de la migration de truitelles -près de 8 500 individus en moyenne par an au droit de Toulouse (valeur estimée à partir d'un taux d'efficacité de 4 % de la passe à la dévalaison).

Quelques adultes de grands migrateurs sont observés au Ramier, mais de manière anecdotique du fait de la période de piégeage au printemps, un peu trop tard pour les adultes de salmonidés en migration post-reproduction, un peu trop tôt pour les adultes ou sub-adultes d'anguilles dont le gros de la dévalaison au droit de Toulouse (observations vidéo à la passe du Bazacle) est initié sur les coups d'eau estivaux et se renforce sur ceux de l'automne.

MONTAISON –BILAN DES SUIVIS

Le piégeage de la montaison au Ramier a constitué le seul moyen de contrôler les migrations jusqu'à la mise en service de la passe à bassins du Bazacle à l'été 1989. Par la suite cette opération a été une contrainte par le fait que pour piéger à la dévalaison il fallait bloquer la libre-circulation des poissons dans la passe. C'est la mise en service du Bazacle et l'afflux de poissons qui a révélé l'effet bloquant de ce piégeage et les nuisances d'un double piégeage dans un même bassin d'une passe à poissons, gêne peu imaginable à la conception. Au fil des campagnes cette opération à la montée est même devenue suffisamment gênante pour obliger à désarmer le piège et laisser passer les grands migrateurs et notamment les salmonidés mais aussi les pics de déplacements des espèces de rivière. De ce fait les effectifs comptabilisés ont souvent sous estimé les passages réels.

Dans ces conditions, environ 213 720 poissons ont été capturés dans le piège de montée du Ramier de 1990 à 2007 représentant 22 espèces différentes. Cela correspond à une moyenne d'environ 3 945 poissons par campagne, avec des effectifs allant de 729 (en 2007) à 18 822 (en 1990). La famille des cyprinidés avec 96 à 99 % de ces captures est de loin la plus représentée, les grands migrateurs (saumon, truite de mer, alose et lamproie) la complétant selon les années.

Ces effectifs quelle que soit l'espèce sont des minimums du fait de la période de contrôle réduite dans le temps (au maximum 2 mois de piégeage). En ce qui concerne les espèces amphihalines, cette période de contrôle est décalée avec leurs arrivées au niveau de Toulouse quand elles ne précipitent pas l'arrêt du piégeage prématurément pour les aloses et les lamproies.

Cependant ces observations même parcellaires apportent des enseignements sur l'efficacité de la passe à poissons du Ramier à la montaison pour ces grands migrateurs étayés en ce qui concerne les grands salmonidés par les observations sur les individus radiomarqués. La comparaison des captures au Ramier avec les passages enregistrés à la vidéo aux passes à poissons du Bazacle quelques kilomètres à l'aval, montre que 18 % des saumons et 30 % des truites de mers observés au Bazacle franchissent le Ramier durant cette période de piégeage (sur un total de 149 saumons et 69 truites de mer depuis 1990) : cela ne préjuge pas des redévalaisons et mortalités possibles -2 issues observées par radiopistage- ni des franchissements après la campagne mais qui constituent alors un retard à la migration souvent préjudiciable. Ces mêmes captures associées à des observations à la vitre du Ramier sur un certain nombre d'individus identifiables ont cependant montré que les poissons qui trouvent la passe du Ramier peuvent le faire rapidement après avoir franchi le Bazacle, jusqu'à 1h40 pour un saumon et 16h00 pour une truite de mer. Les observations sur les aloses et les lamproies sont plus fragmentaires : les premières campagnes de piégeages se poursuivaient par des comptages visuels

à la vitre et ont montré en 1990 un taux de franchissements des aloses de près de 71 %. Les lamproies -à activité nocturne, comme les anguilles- n'ont fait l'objet d'un suivi qu'en 1997 où le piégeage a été poursuivi un certain temps malgré leur présence : les 27 individus vus au Bazacle ont tous été capturés au Ramier avec des arrivées dans la passe dans les 05h00 pour les plus rapides. Faute d'avoir pu réaliser ces observations lorsque les effectifs étaient significatifs on doit considérer ces taux comme des maximums plausibles sans présager de valeurs minimales.

Les opérations de radiopistages de 2002 à 2006 (GHAAPPE) complètent plus finement ces observations sur les salmonidés en s'affranchissant de l'incertitude que fait peser le piégeage, sa période restreinte et son mode de contrôle passif. L'effet du piégeage durant ces périodes peut être estimé grâce aux 7 saumons marqués ont franchi le Bazacle et donc se sont présentés à l'aval du Ramier : 2 n'ont jamais trouvé la passe, 3 ont été capturés et/ou évacués immédiatement lors de leur première incursion dans la passe et les 2 derniers ont effectué de multiples incursions dans la passe avant leur passage définitif à l'amont. Le blocage de ces 2 derniers individus peut donc vraisemblablement être imputé en grande partie au piégeage et à la difficulté que rencontrent les poissons à rentrer dans ce piège. Ces opérations de radiopistages des salmonidés entre les 2 sites et au pied de l'usine du Ramier apportent aussi des informations sur l'efficacité de la passe à la montaison. Le bilan statistique sur l'ensemble des 32 saumons radiomarqués ayant franchi ce site de 2002 à 2006 montrent que 87 % de ces saumons ont franchi le Ramier : les 13 % restants soit sont morts entre les 2 sites, soit ont redévalé le barrage du Bazacle après un temps plus ou moins long. La durée moyenne de blocage du complexe hydroélectrique du Ramier est 37h15, durée variant de 00h48 à 9 jours et 22h

Les forts délais d'accès à l'aval du Ramier peuvent s'expliquer par une l'entrée de la passe peu perceptible du fait de sa position en rive, de son jet peu discernable selon le régime de fonctionnement de l'usine ou de son débit amoindri mais aussi par des égarements sur les différents bras en cas de déversements : ces faits sont à prendre en compte notamment dans l'optique du futur équipement de la Cavaletade. Ces délais et blocages, sources de retards et de redévalaisons, seraient à réduire parallèlement à une amélioration des taux de franchissements.

CONCLUSIONS - PERSPECTIVES

Les enseignements apportés par les suivis depuis 20 ans sur cette passe du Ramier comme les différents problèmes ou dysfonctionnements constituent un retour d'expériences important, généralisable à d'autres ouvrages actuels ou à venir.

Les observations réalisées montrent bien l'importance de prendre en compte dès la conception, la notion d'efficacité de la passe pour laquelle la position des entrées aval ou amont est cruciale, la notion de fonctionnalité des différents organes nécessaires, notamment les grilles ou les pièges, incluant les aspects entretien et manipulation qui doivent être facilités. De même le suivi des différentes étapes de la réalisation, dont la phase de construction évite de se retrouver avec des handicaps pour plusieurs décennies comme ce fut le cas ici.

Ces notions d'efficacité et de fonctionnalités doivent aussi concerner la plupart des espèces vivant en rivière. La chronique de cette passe, comme de celles réalisées sur d'autres ouvrages à la même époque, a ainsi fait évoluer la connaissance sur des espèces dites « sédentaires » et dont on s'aperçoit qu'elles effectuent aussi des déplacements.

Les bilans des comptages au Ramier des grands migrateurs notamment montre aussi qu'un ouvrage de franchissement de cette taille est rarement opérationnel à sa livraison et qu'il faut parfois plusieurs exercices pour révéler et corriger les défauts, et en améliorer le fonctionnement et l'efficacité.

Enfin, l'entretien régulier de l'ouvrage est décisif si on veut maintenir optimal son efficacité : lorsque cela n'est pas le cas on aboutit à des dysfonctionnements voire à des arrêts significatifs, préjudiciables à la libre-circulation des poissons et aux études qui sont menées.

Dans l'avenir, même en absence de suivi par piégeage, le bon fonctionnement de la passe reste nécessaire à la dévalaison et au maintien des 4 % d'efficacité à la dévalaison des juvéniles, et à la montaison si l'on veut réduire les retards des géniteurs.

La passe à poissons du Ramier et sa station de contrôle présente par ailleurs de nombreux atouts comme de constituer, de fait, le dernier point de contrôle de la dévalaison sur cet axe : elle est le seul point de contrôle des juvéniles de salmonidés issus de l'axe Ariégeois, de même qu'elle est le seul point de contrôle de la population issue de la reproduction naturelle –dont celle des truites de mer- qui se déroule jusqu'à présent sur l'axe Ariégeois et sur l'axe Garonnais à l'aval de Carbonne.

Plus localement, elle constituera dans un avenir proche, le seul point de référence sur l'impact du futur ouvrage hydroélectrique à la Cavaletade.

Indépendamment de ces actions de contrôles, plusieurs aspects de son fonctionnement actuel peuvent être améliorés comme l'attraction aval en équipant cette entrée aval d'une vanne régulant automatiquement la chute ou en rendant la grille de restitution du débit complémentaire à l'aval, autonettoyante par rotation. De même à l'entrée amont, la réinstallation des équipements lumineux -au moins ceux aux abords immédiats de l'entrée de la passe- et la remise en route de leurs programmations pourraient améliorer la dévalaison. L'adaptation de la vanne de défeuillage en rive opposée constituerait un second exutoire de dévalaison susceptible d'accroître l'évitement des turbines.

Le maintien d'une surveillance de la passe durant la période de dévalaison comme cela fut le cas en 2008 constitue une garantie du bon fonctionnement et assiste l'exploitant dans cette tâche à une période vitale pour les migrations.

Enfin, si cela est jugée nécessaire, la transformation du contrôle par piégeage en contrôle vidéo peut être envisagée profitant de l'existence de vitres d'observation et de la disponibilité actuelle du local, à condition toutefois d'une étude approfondie sur les conséquences hydrauliques comme le montre la pré-étude de faisabilité réalisée parallèlement à cette synthèse.

2. INTRODUCTION

Dans le cadre des plans de restauration et de sauvegarde des populations de poissons migrateurs initiés par le Ministère de l'Environnement dans les années 80, de nombreux aménagements de barrages ont été réalisés pour faciliter aussi bien la montée des géniteurs que la dévalaison des juvéniles.

Des problèmes subsistent toutefois, notamment dans le cas de dispositifs d'évitement des centrales hydroélectriques lors de la dévalaison des juvéniles de salmonidés, ou pour leur adaptation à la dévalaison de l'anguille.

La construction en 1987, et la mise en service d'une passe à poissons à l'usine hydroélectrique de la Régie Municipale de Toulouse au Ramier équipée d'une station de piégeage des poissons dévalants, permet de réaliser depuis un contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés issus de déversements ou de la reproduction naturelle (Bassins Garonne et Ariège).

Cette synthèse dresse le bilan de ces actions annuelles depuis 1987 aussi bien sur le plan du fonctionnement des installations, que des effectifs capturés notamment ceux des juvéniles de salmonidés dévalant de l'Ariège ou de la Garonne aval et empruntant la passe à poissons du Ramier ainsi que du contrôle simultané des migrations de montée.

3. DESCRIPTION DU SITE ET DEROULEMENT DE L'ETUDE

3.1. DESCRIPTION DU SITE, DE LA PASSE ET DES PIEGES

3.1.1. La Garonne

Le bassin versant de la Garonne à Toulouse est d'environ 10 000 km². Ses principaux affluents sont la Pique, la Neste, le Salat et le plus important, l'Ariège. Le module annuel (à la station de Portet-sur-Garonne, DIREN) est de 200 m³/s.

Au niveau du Ramier, la Garonne présente deux bras : un bras supérieur servant de retenue à l'usine hydroélectrique de la Régie Municipale, et un bras inférieur drainant un certain nombre de rejets industriels. Ces deux bras sont reliés par plusieurs chaussées qui déversent selon le débit en rivière (figure 1).

3.1.2. L'usine hydroélectrique du Ramier

L'usine hydroélectrique du Ramier, situé dans la ville de Toulouse, est la propriété de la ville de Toulouse et est exploitée par la Régie Municipale d'Electricité de Toulouse.

Elle a été mise en service en 1922 et est exploitée actuellement dans le cadre d'une concession du 24/11/1948.

L'ensemble hydroélectrique est constitué des aménagements (figure 1) :

- de la chaussée de la Cavaletade –4 km en amont de l'usine (longueur 370m, cote déversement 137.22 à 137.38 NGF, débit réservé de 0.6 m³/s et fuites possibles),
- de la chaussée de la Loge –3 km en amont de l'usine (longueur 45m, cote déversement 136.90m NGF),
- de la chaussée de la Banlève –0.5 km en amont de l'usine (longueur 87m, cote déversement 136.9 à 136.80m NGF),
- de la chaussée du Moulin du Château –0.7 km en aval de l'usine (longueur 118m, cote déversement 136.77m NGF),

Le débit d'équipement est d'environ 180 m³/s pour un débit turbiné de 160 m³/s. Huit groupes (3 groupes Kaplan et 3 groupes Francis de 23 m³/s chacun et 2 groupes bulbe à hélices de 11 m³/s chacun) équipent une chute d'environ 4.30 mètres pour une puissance totale de 4,5 MW. Le canal d'amenée mesure environ 56m de large et un peu plus en longueur. L'espacement des grilles de la prise d'eau est de 7,5 cm, à l'exception du côté droit où il est de 5,6 cm.

3.1.3. La passe à poissons du Ramier

La Garonne est classée au titre de l'article L.432-6 du Code de l'Environnement (jusqu'au Plan d'Arem) induisant l'obligation à plus ou moins long terme d'une libre-circulation piscicole. L'arrêté du 21/08/1989 établit la liste au niveau de Toulouse des espèces concernées –Alose, Saumon atlantique, Truite de mer, Anguille, Lamproies marine et fluviatile et Truite fario.

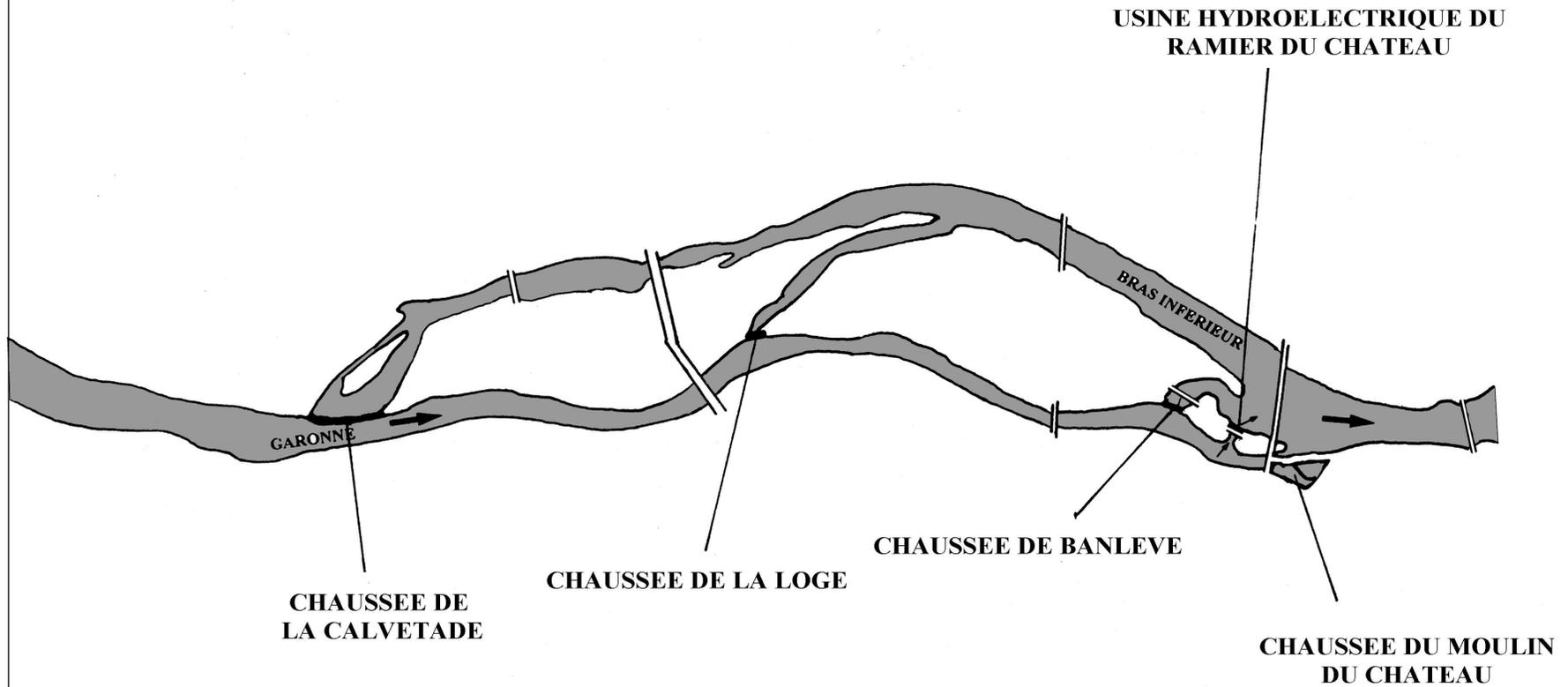
Une passe à poissons à bassins successifs est en service au Ramier depuis 1987 (figures 2 et 3).

Elle est située en rive gauche et débouche à l'amont, à 1,2 m environ des grilles de l'usine, et à l'aval près de la sortie du groupe 1.

Cette passe mesure 78 m de long. Elle est constituée de 14 bassins et son débit est de 1,5 m³/s (1,25 m³/s pour la passe et de 0,25 m³/s en complémentaire) pour un débit en rivière atteignant 200 m³/s environ : ces valeurs fluctuent avec le débit en rivière.

Le débit complémentaire est pris dans le premier bassin amont (grille de 2,5 cm de clair, nettoyée par un dégrilleur à peigne automatique) et est restitué dans le premier bassin aval (figure 2).

**FIGURE 1 : SITUATION DE L'USINE HYDROELECTRIQUE
DU RAMIER SUR LA GARONNE**



Depuis 1997 les batardeaux constituant un seuil déversoir à l'aval de la grille du canal d'attrait ont été enlevés -à l'exception d'un- augmentant le débit par rapport aux années précédentes et améliorant l'attractivité à l'aval de la passe (pour la montaison).

Pour augmenter l'attractivité de la passe à l'amont (pour la dévalaison), un masque a été placé depuis 1993, réduisant la section d'entrée et créant des vitesses plus importantes à l'amont de l'entrée (annexe I) : ce masque est mis en place pour la campagne de dévalaison puis enlevé à son terme.

En complément de ces mesures, un dispositif d'éclairage avait été installé les premières années, visant à améliorer l'attractivité de la passe à poissons à la dévalaison, avec un projecteur à l'entrée de la passe et en différents points du canal d'amenée : il a été vandalisé depuis 2003 et n'est plus fonctionnel (annexe I).

A noter qu'une passe à poisson est en projet à la Chaussée de la Cavaletade, type passe à bassins successifs, ainsi qu'un dispositif de dévalaison.

3.1.4. Les pièges équipant la passe à poissons

La passe à poissons est équipée dans sa partie amont de 4 vitres d'observations situées sous le niveau de l'eau, et d'une station de piégeage.

Les pièges pour les poissons dévalants et pour les poissons montants sont disposés en vis-à-vis dans le coude que forme la passe au niveau du cinquième bassin amont (figure 3).

Les poissons sont dirigés, selon leur sens de migration, vers le piège qui les concerne grâce à une grille centrale pivotante dite « papillon » qui barre le passage.

Chaque piège est muni d'une porte en forme de nasse qui empêche la sortie du poisson (figure 3).

Le piège de dévalaison mesure 1,2 m par 1,25 m et 3 m de profondeur, alors que le piège de montée mesure 3 m de long par 1,3 m de large pour 3 m de profondeur.

Chacun est muni d'une cuve métallique relevable par un treuil électrique.

Les cuves sont vidangées par un orifice de fond, équipé d'une grille de rétention. Pour le piège de montée, une trappe est aménagée sur un des petits côtés pour évacuer rapidement les poissons par une goulotte vers le bassin amont.

Ces pièges ont été rénovés au cours des campagnes (changement des parties boisées en partie métalliques, des bavettes, des chaînes et treuils, ..., cf. annexe II).

3.2. DEROULEMENT TYPE DES ETUDES

La campagne de piégeage type se déroule de la fin-mars à la fin mai.

A l'exception des premières campagnes tests où un relevé intermédiaire était effectué les opérations de **relevé du piège** ont lieu deux fois par jour en routine : le matin et en fin d'après-midi. Des relevés supplémentaires sont prévus (mi-journée, soirée) en cas de pic de dévalaisons des poissons.

Simultanément, **certain paramètre sont relevés** :

- des paramètres de fonctionnement de la passe et des pièges (chute aval de la passe, état de propreté des différentes grilles),
- des paramètres de fonctionnement de l'usine (cotes aval et amont, groupes en fonctionnement),
- des paramètres de l'environnement (température de l'air, température de l'eau, turbidité de l'eau et nébulosité).

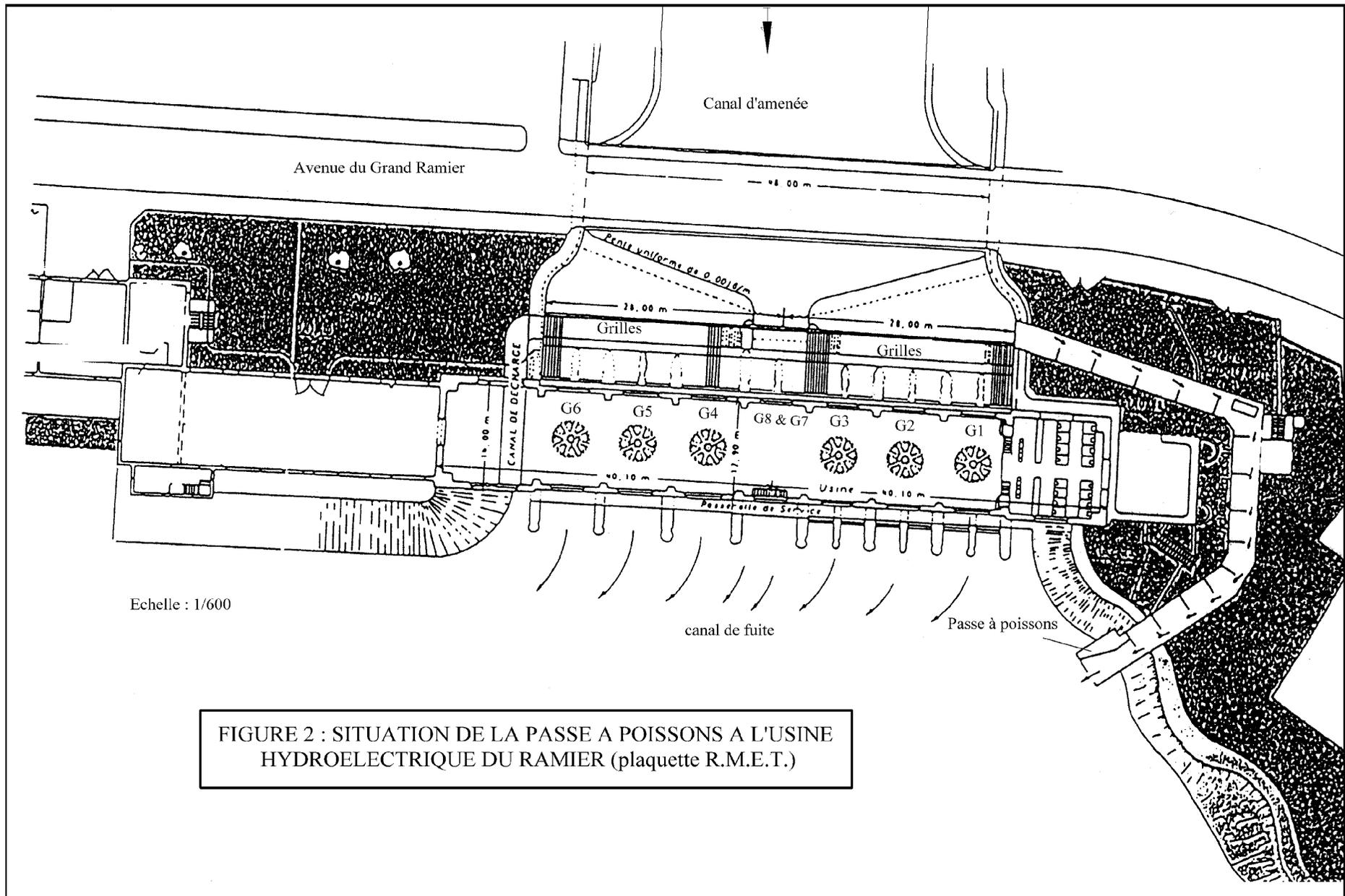


FIGURE 2 : SITUATION DE LA PASSE A POISSONS A L'USINE HYDROELECTRIQUE DU RAMIER (plaquette R.M.E.T.)

La température de l'eau est aussi enregistrée en automatique à l'aval du site, au Bazacle à environ 2 km (centrale d'acquisition CR2M). Les moyennes journalières du débit en rivière sont fournies par la DIREN à la station de Portet-sur-Garonne pour la Garonne.

Des observations de présence des smolts, de dénombrement et de comportement devant les grilles de l'usine sont réalisées selon la visibilité.

L'opération de piégeage à la montée consiste à déterminer dans un premier temps s'il y a des espèces fragiles dans le piège (aloses par exemple). Le cas échéant, la cuve est montée jusqu'au niveau de la goulotte d'évacuation par laquelle elle est vidée vers le bassin amont sans manipulation des poissons. Dans le cas d'un grand salmonidé, depuis 2003, le poisson n'est plus manipulé (mensuration, état sanitaire, présence de marque...): le piège est ouvert pour qu'il s'échappe de lui-même.

Il en est de même en cas de **saturation du piège** par les espèces de cyprinidés. Lorsque les poissons sont en trop grand nombre, ils sont évacués directement par la goulotte sans manipulation: on estime alors visuellement pendant la vidange les espèces présentes et leur proportion respective.

Autrement, les poissons sont capturés à l'épuisette, déterminés et comptés avant d'être rapidement relâchés dans le bassin supérieur.

L'opération de piégeage à la dévalaison consiste, après avoir fermé le piège et remonté la cuve, à relâcher dans le bassin aval tous les poissons qui ne sont pas des salmonidés après les avoir déterminés et comptés.

Les juvéniles de salmonidés et les quelques espèces rares sont gardés pour un examen détaillé au cours duquel la taille et le poids, l'état sanitaire et l'apparence physique sont notés. Un prélèvement d'écaillés est réalisé pour certains.

De même, s'il y a lieu on recherche lors de cet examen les marques réalisées lors de précédentes opérations d'alevinage (marque physique sur les nageoires, coloration,...) ou lors des tests de lâchers-recaptures réalisés les premières années.

3.3. HYDROLOGIE EN GARONNE ET TEMPERATURE DE L'EAU.

Les valeurs de débit en Garonne (tableau 1, figure 4), relevées à Portet-sur-Garonne (bassin versant de 9980 km²) sur Garonne à quelques kilomètres à l'amont de Toulouse (Banque Hydro, Diren-MP), calculées sur 99 ans montrent un régime de type nivo-pluvial avec un maximum au printemps et un minimum estival se prolongeant parfois en automne.

Tableau I : Hydrologie et température de l'eau au niveau du Ramier depuis 1990

Moyenne mensuelle	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	
Débits à Portet (m³/s)	192	209	220	274	347	283	148	87,1	85,4	107	142	183	189
Température au Bazacle (°c)	6,2	7,2	9,6	11,4	13,6	17,2	21,5	22,5	19,0	14,4	9,6	6,9	13,4

Cette hydrologie se traduit par des débits moyens à forts, supérieurs à la moyenne en période de dévalaison des juvéniles de salmonidés.

Les statistiques sur la température de l'eau prise au Bazacle à l'aval du Ramier, dans Toulouse (centrale CR2M), calculée sur 18 ans depuis 1989, montrent un maximum estival en juillet et août et un minimum hivernal en janvier et février.

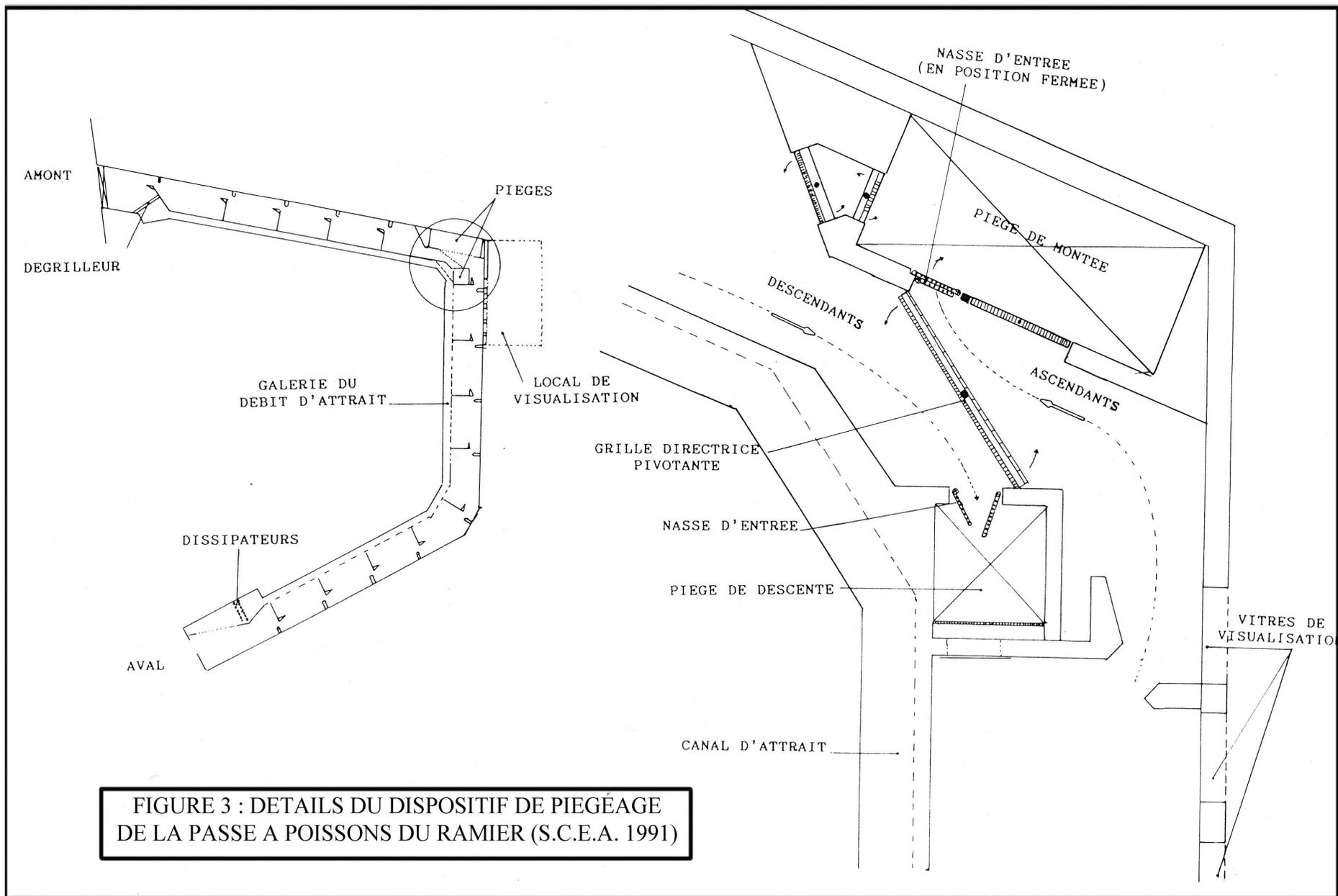


FIGURE 3 : DETAILS DU DISPOSITIF DE PIEGÉAGE DE LA PASSE A POISSONS DU RAMIER (S.C.E.A. 1991)

La dévalaison des smolts au printemps a lieu entre ces 2 extrêmes selon une tendance plutôt froide les années où le réchauffement est tardif, ou plutôt chaude les années où le réchauffement est précoce.

L'analyse statistique de ces données de température de l'eau montre qu'en général, cette chronique se scinde en deux avec une période de la dévalaison plutôt «chaude » avant 2001, et plutôt « froide » après 2001 (2006 excepté).

FIGURE 4-1 : COMPARAISON DES DEBITS EN GARONNE A PORTET DEPUIS 1991

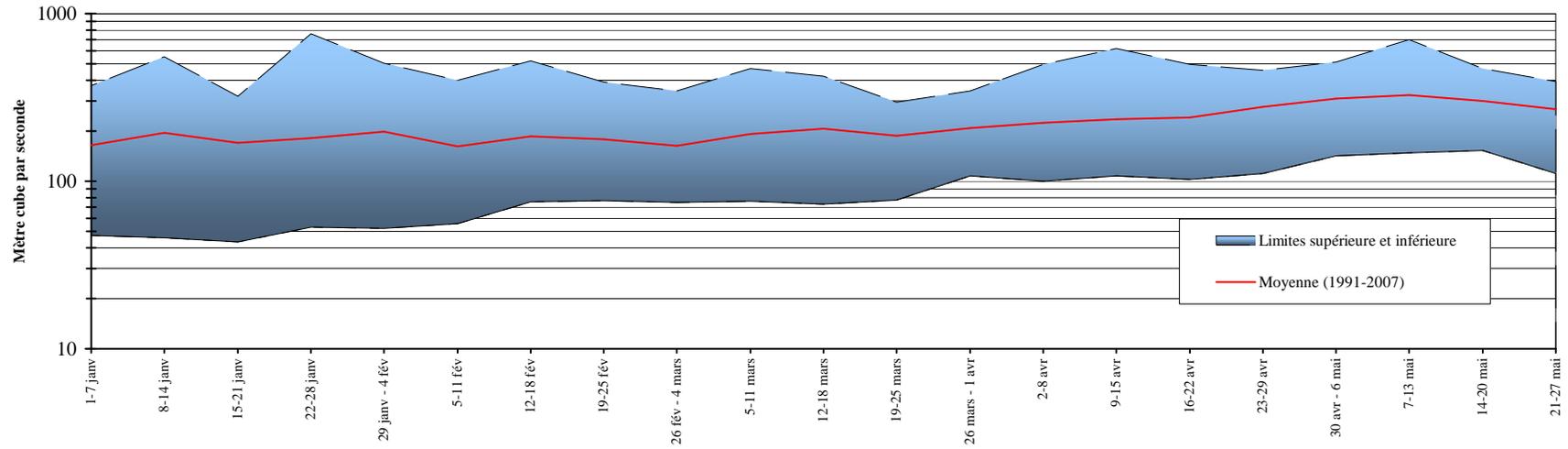
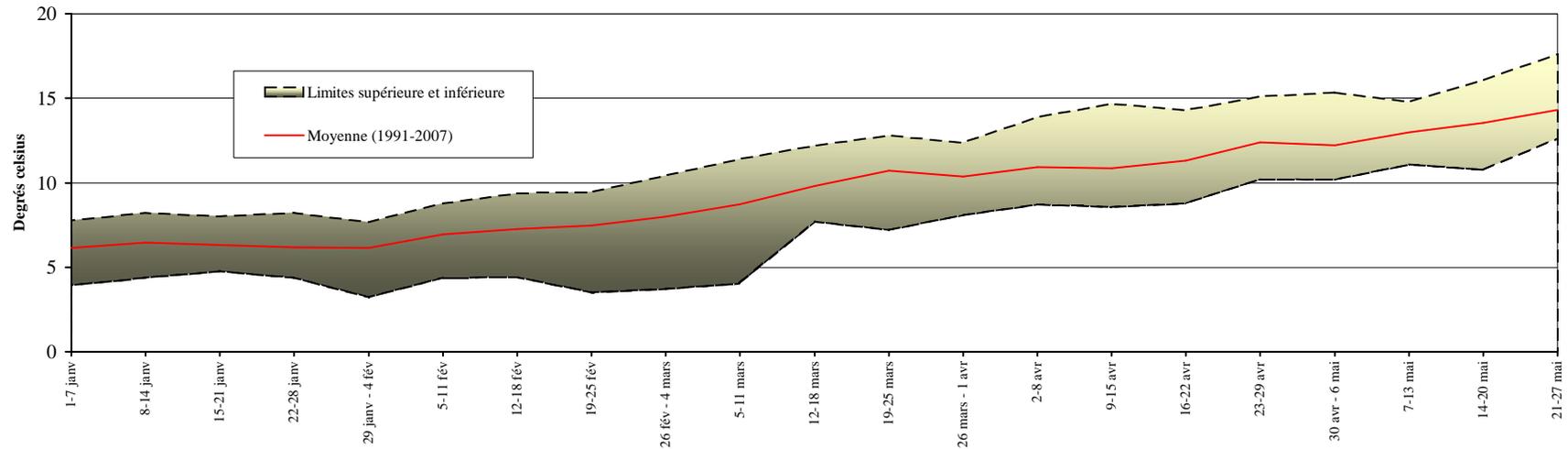


FIGURE 4-2 : COMPARAISON DE LA TEMPERATURE DE L'EAU AU BAZACLE DEPUIS 1991



**4. BILANS DU FONCTIONNEMENT DE LA PASSE ET
DES PIEGES**

4.1. HISTORIQUE DU SITE ET DES ETUDES REALISEES SUR CE SITE

Dans le cadre du plan de réintroduction des poissons migrateurs dans le bassin de la Garonne lancé en 1980, une passe à poissons équipe la chute du complexe hydroélectrique du Ramier : depuis cette date elle est le seul moyen de passage à l'amont pour les poissons migrateurs.

Située à l'usine hydroélectrique du Ramier en rive gauche, cette passe a été mise en service le 9 juillet 1987, après une période de travaux de septembre 1986 à juin 1987.

Il faut noter que durant la construction de cette passe de nombreuses erreurs ont été commises, conduisant pour la plus importante à la démolition et la reconstruction du piège de dévalaison (ONEMA, com. personnelle). Cette réalisation négligente a conduit à un piège aux murs non verticaux qui ont par la suite handicapé le piégeage, entraînant notamment les passages sous la cuve des poissons, des bavettes peu efficaces, une cuve coulissant mal, etc.

A partir de 1988, des études systématiques vont se succéder sur ce site visant à en régler le fonctionnement, à améliorer son efficacité, et à étudier les différentes migrations qui s'y déroulent. Plusieurs organismes ont mené à bien ces interventions dont le tableau (II) récapitule les auteurs et caractéristiques.

Ces suivis par piégeages vont se dérouler en général entre le 06 mars et le 27 juin, à l'exception de 1989 et 1990 années d'essais et tests- qui poursuivent la période de piégeage par des observations et des comptages visuels à la vitre jusqu'en juillet.

Tableau II: Liste des études annuelles menées au Ramier depuis 1990

Année	Période	Durée (j)	Organisme	Auteur(s)
1988	20/03 au 16/06	85	C.S.P.	Gayou
1989			C.S.P.	Gayou
1990	01/04 au 16/06	76	C.S.P./S.C.E.A	Dartiguelongue - Gaulme
1991	01/04 au 27/06	87	S.C.E.A.	Dartiguelongue
1992	30/03 au 17/06	80	C.S.P. / MI.GA.DO.	Gayou
1993	05/04 au 11/06	67	C.S.P./ MI.GA.DO.	Gayou- Babilot
1994	15/03 au 07/06	84	C.S.P./ MI.GA.DO.	Gayou- Genin -Gerard
1995	06/03 au 02/06	88	C.S.P./ MI.GA.DO.	Bosc- Bout - Gayou
1996	18/03 au 29/05	72	C.S.P./ MI.GA.DO.	Bosc- Oulles - Gayou
1997	17/03 au 28/05	72	S.C.E.A./ MI.GA.DO	Dartiguelongue - Fatin
1998	23/03 au 17/05	55	‘ ‘	Dartiguelongue – Langon
1999	22/03 au 22/05	61	‘ ‘	Dartiguelongue
2000	27/03 au 23/05	57	“	“
2001	01/04 au 29/05	58	“	“
2002	01/04 au 31/05	60	“	“
2003	30/03 au 20/05	51	“	“
2004	05/04 au 26/05	51	“	“
2005	01/04 au 25/05	54	“	“
2006	30/03 au 20/05	51	“	“
2007	27/03 au 21/05	55	“	“

En plus des études systématiques sur les populations de poissons empruntant la passe dans les 2 sens (avec des analyses plus spécifiques sur la scalimétrie des salmonidés, années 1993 et 1994), on peut schématiser grossièrement les principales tâches réalisées dans le cadre de ces études, avec chronologiquement (annexe II),

- des études axées sur le réglage du fonctionnement de la passe, des pièges et des différents organes durant les premières années (1988 à 1992),
- l'analyse du comportement des smolts à l'amont de la passe et l'augmentation de son efficacité au moyen principalement d'un masque amont et de jeux d'éclairage (années 1993 à 1996),
- l'analyse de son taux d'efficacité à partir de lâchers soit à l'amont immédiat, soit sur l'Ariège et de la Garonne (années 1991 à 2001).

La montée a fait l'objet d'analyses systématiques d'efficacité avec les passages plus à l'aval à la passe du Bazacle (rapports SCEA, cf. bibliographie), mais aussi grâce à des études de radiopistage sur des saumons de 2002 à 2007 (études GHAAPE).

4.2. BILANS DU FONCTIONNEMENT DE LA PASSE ET DES PIEGES

Malgré une certaine disparité dans la conduite des études il est possible d'établir une synthèse des temps de fonctionnement de la passe et des pièges. Selon les années et les postes ces statistiques ne sont pas établies sur le même nombre de données, cependant depuis 1997 elles reposent sur le même protocole de récolte ce qui les rend davantage comparables.

Tableau III : Bilan du fonctionnement de la passe et des pièges au Ramier depuis 1990

		STATISTIQUES SUR LES DONNEES DISPONIBLES			
		moyenne	maximum	minimum	n
Durée de la campagne (h)		1515	2300	1188	17
Arrêt de la Passe	(h)	60:55	175:00	05:30	16
	%	4%	13%	0%	16
Arrêt du piégeage à la dévalaison (h)	Forcés	90 :09	360:05	06:40	15
	Dysfonctionnement	34:12	59:25	09:00	2
	entretien	45 :20	134:35	00:10	10
	colmatage	112:40	112:40	112:40	1
	divers	34:05	34:05	34:05	1
	piégeage	62:17	112:55	33:15	12
	Total Dévalaison	181:09	393:20	84:00	15
	%	13%	33%	5%	15
Arrêt du piégeage à la montaison (h)	Forcés	103 :05	191:00	06:40	5
	Dysfonctionnement	146:22	250:00	42:45	2
	entretien	23:50	40:00	07:40	2
	divers	52:57	71:50	34:05	2
	piégeage	51:55	57:10	46:40	2
	Total Montaison	212:55	300:00	87:25	5
	%	14%	23%	7%	5

4.2.1. Fonctionnement de la passe et principaux problèmes rencontrés

Sur les 17 dernières années, la campagne de surveillance du fonctionnement de la passe et du suivi des migrations a duré en moyenne 1 515h00, soit environ 63 jours (tableau III).

Dans le cadre de ces suivis printaniers, **les arrêts de la passe ont été en moyenne de 5 % de ce temps de surveillance**. Le plus fort taux observé a été de 13 % en 2004 liés à une forte hydrologie ayant entraîné des arrêts (c'est aussi le cas des années 1999 et 2007). Au Ramier les

arrêts de la passe, pilotées par l'exploitant, se font pour des crues voisines ou supérieures à 700 m³/s. A l'inverse les années de faibles hydrologies ne présentent pas d'arrêts significatifs.

La seconde cause d'arrêt de la passe est due à l'entretien, réparations ou décolmatages.

Les principaux problèmes de fonctionnement de la passe ont été par ordre chronologique d'apparition :

- Le colmatage des grilles fines de la grille papillon. Ce problème rencontré les premières années obligeait les opérateurs à des actions fastidieuses et inefficaces d'entretien, jusqu'à ce que l'action conjuguée du masque amont (jouant le rôle d'un premier filtre) et l'augmentation du débit d'attrait dont la prise d'eau est située dans le 1^{er} bassin amont (augmentant l'attraction à cette grille des corps dérivants), ne le réduise.

- A partir de 1993 le problème s'est déporté aux grilles amont de la passe et a perduré jusqu'à la fin, aggravé les dernières années par la difficulté pour l'exploitant de les nettoyer du fait de la détérioration de ce masque amont en bois (annexe I). Par exemple en 2005 la passe a été en dysfonctionnement de manière significative du fait de ce colmatage de la grille amont pendant environ 240h00, soit 18,5 % du temps et cela a occasionné des redévalaisons massives de poissons ne pouvant sortir de la passe. Son remplacement en 2008 peut laisser espérer un meilleur entretien à l'avenir. Le colmatage de cette grille peut se traduire par l'impossibilité pour les dévalants d'entrer dans la passe et surtout pour les montants d'en sortir.

- Ce problème de colmatage a son équivalent dans la partie aval, aux grilles de restitution du débit d'attrait complémentaire. Malgré un dégrilleur à l'amont, une partie des corps dérivants les plus fins (feuilles et herbes aquatiques), arrivent à passer et à colmater ces grilles. Exemptes de tout système d'entretien et inadaptées à une intervention manuelle, ces grilles étaient peu entretenues par l'exploitant jusqu'à ces dernières années. Lorsqu'elles se colmatent le débit d'attrait complémentaire passe par-dessus et tombe en chute dans le 1^{er} bassin aval le rendant très turbulent et désorientant les poissons. Toujours en 2005 -année de fort charriage- cela avait représenté environ 264h00, soit 20,4 % du temps de la campagne. La réalisation d'un système de levage de ces grilles ou de pivotement pour un auto-entretien aurait pu être une solution.

- Le vandalisme –lié à l'environnement urbain- qui a sévi sur d'autres parties de la passe, a également conduit au démontage et vol des madriers servant de dissipateurs dans cette partie aval du débit d'attrait complémentaire. Ces actes de vandalismes sont apparus en 2003 et 2004.

- **L'état de propreté de la grille amont** protégeant la prise d'eau du débit complémentaire a été satisfaisant **du fait de son entretien par un dégrilleur automatisé**. Quand ce dernier est en panne, la grille est colmatée, et le débit d'attrait complémentaire est par conséquent limité, la chute aval est réduite et le jet d'attrait est d'avantage rabattu contre la rive, ce qui limite d'autant l'attractivité de la passe à la montaison.

Cela peut expliquer en partie son efficacité amoindrie pour les grands migrateurs comme les aloses, lamproies même lors des années de grands passages au Bazacle, ainsi que pour les grands salmonidés

- Par rapport à d'autres passes, la passe du Ramier **n'a pas été équipée d'une vanne régulant automatiquement cette chute aval**, cette valeur est donc soumise à la triple influence –outre son positionnement- du niveau aval, du débit de la passe et de la sortie de la turbine la plus proche (annexe III).

Les statistiques établies depuis une dizaine d'années (tableau IV), **sur les mesures de la chute aval** montrent que la chute moyenne varie de 12,5 à 28,5 cm (avec des maximums compris entre 25 et 41 cm). L'analyse de ces mesures montre que dans la majorité des cas -sur cet échantillon- la chute aval de la passe n'est pas dans l'intervalle de 20 à 30 cm recommandés : en

2007 par exemple, du fait de l'hydrologie seules 2 % des mesures ont été comprises dans cette gamme.

- Enfin plus généralement la mise à sec de cette passe sur crue, donc sans préavis, a toujours fait courir un risque aux poissons piégés, les bassins et les pièges se vidant totalement.

Tableau IV : Bilan des mesures de la chute aval de la passe au Ramier depuis 1997

Année	Chute aval (cm)					Tenu du jet de la passe
	N	Moyenne	Minimum	Maximum	20<<30cm	Jet rabattu (% de fois)
1997	219	28,4	15	42	50 %	49 %
1998	53	22,7	5	30	75 %	67 %
1999	108	15,4	0	29	17 %	36 %
2000	93	20,4	1	37	48 %	95 %
2001	116	20,9	9	28	87 %	100 %
2002	99	18	3	41	40 %	93 %
2003	72	16	9	39	25 %	99 %
2004	49	28	16	33	37 %	94 %
2005	109	17	3,5	31	23 %	98 %
2006	62	20,6	3,5	31	93 %	98 %
2007	90	23,7	4	39	72 %	87 %
2008	54	12,6	1	25	2 %	96 %

4.2.2. Bilans du fonctionnement du piège en dévalaison et principaux problèmes

Sur les 17 dernières années, le piégeage à la dévalaison a été interrompu en moyenne 13 % de la durée de la campagne de surveillance (tableau III).

Le plus fort taux d'arrêt observé a été de 33 % (en 2003, lié en grande partie cette année-là aux actes de vandalismes sur les installations électriques), les plus faibles taux sont de l'ordre de 6 % lorsqu'il n'y a que l'opération de piégeage elle-même et l'entretien.

Il faut noter qu'une grande partie de ces périodes de désarmements du piège de dévalaison est consécutive à l'arrêt de la passe –selon les années, jusqu'à 92 %.

Le piégeage lui-même – relevé de piège, manipulation des poissons- est la seconde cause de désarmement du piège à la dévalaison avec 37 % des arrêts en moyenne (soit 62h25 par campagne).

- Le principal problème de ce piège à la dévalaison est **son sous-dimensionnement** signalé dès 1991, qui induit des mortalités en période de pics de dévalaison. Ces pics de dévalaison sont en général importants : **le maximum piégé** -et manipulé- en une seule fois entre 1997 et 2007 fut de 673 poissons –plus d'un demi-millier de poissons- le 17 mai 2004 au soir dont une grande majorité de juvéniles de salmonidés, comme en 2001 où lors du pic le plus important, le 15 mai, l'effectif de juvéniles de salmonidés a atteint 417 individus, soit 16 % de l'effectif total de cette année-là.

Ce phénomène a souvent été aggravé par le fait que ces pics de juvéniles de salmonidés se produisent dans des conditions de forte turbidité c'est-à-dire avec un taux de matières en suspension élevé, fragilisant les poissons. En 2006 par exemple, lors du pic le plus important, le 7 mai, l'effectif piégé a atteint 430 individus, la mortalité de juvéniles de salmonidés a été de 21 individus soit 8 % de l'effectif piégé ce jour-là et **38 % de l'effectif mort sur l'ensemble de la campagne.**

- **Le passage sous la cuve** constitue un autre inconvénient majeur de ce piège de dévalaison. Les bords de la cuve ne joignent pas parfaitement les murs du piège et des poissons peuvent se glisser entre les deux quand la cuve est en piégeage ou quand elle est en mouvement. Si

certains poissons peuvent de nouveau repasser au-dessus ou s'échapper vers le bassin amont par un orifice de fond, d'autres restent coincés sous la cuve.

Ce défaut de génie civil de ce piège provient directement d'un épisode de démolition et reconstruction durant le chantier qui a abouti à des murs qui ne sont pas verticaux et donc une impossibilité pour la cuve à coller à ces derniers tout au long de son déplacement -quel que soit le type de bavettes utilisées.

En 1997, une inspection systématique du dessous de la cuve réalisée chaque semaine, donnait 4 à 5 % de mortalité sur les smolts de salmonidés. Depuis 1998 une procédure particulière a été adoptée : on réalise après chaque piégeage des levages successifs tant que l'on récupère des poissons (qui repassent ainsi dessus à l'occasion de ces mouvements de cuve). La réfection des bavettes en 2001 a permis de réduire ce problème.

- **l'échappement du piège** de dévalaison a pu constituer un biais. En 1990, des observations sur une vingtaine de piégeages ont montré un taux d'échappement de 18 % sur des smolts lors du piégeage de nuit – le plus long. En 1997, testé avec des cyprinidés, cet échappement était voisin de 8 %. Cependant, cet échappement ne peut se faire que vers l'amont et donc les poissons sont susceptibles d'être repris par la suite. Il est facilité par des vitesses en entrée volontairement réduites (une vanne permet de réguler le débit dans ce piège) pour éviter que les smolts piégés ne soient plaqués contre les grilles.

- **L'entretien des grilles fines de ce piège** –comme celles des autres structures- est difficile : ce dégrillage et l'évacuation des dérivants n'est pas pratique, il alourdit les opérations, et mal fait, se traduit par des accumulations sous la cuve et son blocage. Il implique l'arrêt de la passe régulièrement pour être effectué complètement.

- **Différentes structures ont fait l'objet d'une rénovation** au fil des campagnes (annexe II): par ordre d'importance, la chaîne de levage (2001), le fond de cuve en bois remplacé par du métal (2003), les bavettes du pourtour de la cuve remplacées par des brosses (2004 et 2005).

4.2.3. Bilans du fonctionnement du piège en montaison et principaux problèmes

Les statistiques sur le temps de piégeage à la montaison sont en général similaires à celles de la dévalaison, les opérations se déroulant simultanément comme le montre les quelques années où il a été tenu un compte à part : le piégeage à la montaison a été interrompu en moyenne 15 % de la durée de la campagne de surveillance (tableau III). Le plus fort taux observé a été de 23 % en 1993 lié en grande partie cette année-là aux réparations, et arrêts sur affluences de poissons.

Comme pour la dévalaison, une grande partie de ces périodes de désarmements du piège de montaison est consécutive à l'arrêt de la passe, et le piégeage lui-même est la seconde cause de désarmement du piège – relevé de piège, manipulation des poissons.

Seules les dernières années ont vu se multiplier les périodes d'ouverture de ce piège à la montée pour laisser passer aussi rapidement que possible les grands salmonidés observés à l'aval.

- Un des principaux problèmes de ce piège à la montaison est **son sous-dimensionnement** signalé dès le début et les premières observations d'afflux de cyprinidés, au point que lorsqu'il y a un pic de montée, il est impossible de manipuler les poissons sans mortalité. **Le maximum piégé** -et manipulé- en une seule fois entre 1997 et 2007 fut de 230 poissons. La cuve ayant une faible profondeur et n'étant pas étanche, elle se vidange au fur et à mesure de sa relève : cela se traduit par la mise à sec de centaines d'individus. Une goulotte d'évacuation rapide vers le bassin amont a été mise en place à cet effet, puis les dernières années l'ouverture du piège a été appliquée. La sous-évaluation qui en résulte n'est pas préjudiciable à l'étude car les migrations

de poissons blancs au niveau de cette station de contrôle de la dévalaison des smolts ne sont pas un objectif principal.

Pour les mêmes raisons, l'arrivée d'aloses a aussi entraîné l'arrêt des campagnes de piégeage depuis 1989, date de la mise en service de la passe à bassins au Bazacle et des premiers franchissements de cette espèce.

- **Son inattractivité** est le second problème important fréquemment observé avec les grands salmonidés grâce aux vitres de la chambre de vision située à l'aval immédiat du piège avec parfois des accumulations spectaculaires de cyprinidés devant ces mêmes vitres durant une bonne partie des campagnes de piégeages.

La situation du piège dans un coude de la passe avec les turbulences hydrauliques que cela entraîne, le guidage presque à angle droit par les portes-nasse d'entrée dans le piège « rebutent » l'ensemble des poissons et principalement les grands migrateurs.

- **Le passage sous la cuve** constitue comme à la dévalaison un inconvénient de ce piège. La cuve reposant sur le fond, ne tolère pas d'accumulation -vase, feuilles ou cadavres de poissons- elle se bloque et empêche la manœuvre des portes-nasse : il faut alors fermer la passe et passer sous le piège pour entretenir cet espace. La réfection des bavettes en 2001 a réduit ce problème,

- Différentes structures ont aussi fait l'objet **d'une rénovation au fil des campagnes** (annexe II) comme la chaîne de levage (2001) ou le fond de cuve en bois remplacé par un en métal (2001).

**5. LA DEVALAISON AU DROIT DU RAMIER
ET L'EFFICACITE DE LA PASSE**

5.1. ENTRAINEMENT A L'USINE ET MORTALITE POTENTIELLE

L'entrée amont de la passe à poissons est située en rive gauche du canal d'aménée de l'usine hydroélectrique, à environ 1,5 m à l'amont du plan de grilles de cette dernière.

La répartition des courants liée à la configuration du canal d'aménée, au mode de turbinage et au débit de la passe, ne favorise pas cette entrée : aucun courant parallèle aux grilles de l'usine ne guide les poissons vers la passe, le courant principal généré par l'usine est en rive opposée. Le débit de la passe ne représente qu'à peine 1 % du débit turbiné.

Pour palier cette faiblesse intrinsèque du dispositif il a été rapidement adopté un fonctionnement en routine avec un masque amont et un jeu d'éclairages (efficacité analysée ci-après).

L'analyse des conditions de dévalaison (cf. 3.3) montre que durant la période de dévalaison l'hydrologie des dernières années est rarement supérieure au débit d'équipement, faisant qu'une grande partie de ces dévalants –dévalant donc hors période de hautes eaux- ne peut qu'aboutir au canal d'aménée et transiter par les turbines (observations visuelles régulières de passages à travers ces grilles).

Une étude réalisée par l'IMFT dans les années 90 (SIEE, 2004) avait calculé les courbes de remous de la Garonne au niveau des installations hydroélectriques du Ramier : il ressortait qu'à partir d'une crue de 700 m³/s seuls 25 % du débit arrivait à l'usine et donc était susceptible d'être turbiné. L'essentielle de la dévalaison se fait alors aux différents déversoirs, évitant l'usine et le passage par les turbines.

A l'inverse, **pour des débits voisins ou inférieurs au débit d'équipement de l'usine (160 m³/s), 85 % du débit en Garonne arrive à l'usine et l'essentiel de la dévalaison avec**, elle se concentre devant les grilles de l'usine, avec comme choix le passage par les turbines ou par la passe.

Selon les types de turbines et leurs caractéristiques physiques les modèles d'estimations de (Larinier et Dartiguelongue, 1989), **la mortalité théorique au Ramier est comprise entre 5 % (turbines hélices) et 9 % (turbines bulbes).**

Dans ces conditions, l'étude de la mortalité potentielle théorique des juvéniles de salmonidés au droit du Ramier, réalisée par SIEE (2004) et prenant aussi en compte les conditions de dévalaisons montrait qu'en moyenne cette mortalité était de 5,2 %. Elle varie selon l'hydrologie de 4,9 % en année humide (type 1994) à 5,4 % en année sèche (type 1997).

Cette estimation doit cependant être remise dans le contexte de la succession d'ouvrages et de turbines d'usines hydroélectriques à franchir aussi bien sur l'axe Ariégeois que Garonnais et aggrave la mortalité potentielle cumulée subie par les dévalants: 12,5 % sur l'Ariège à l'aval de Foix, près de 27 % sur la Garonne à l'aval de Camon (Bosc et Larinier, 2000). Cela sans compter la valeur potentielle du futur aménagement de la Cavaletade.

5.2. EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA PASSE DU RAMIER

Plusieurs expérimentations ont été menées au fil des ans sur l'efficacité de la passe à poissons à la dévalaison. Les premières années elles ont porté sur l'influence du masque amont ou de l'éclairage, puis sur les récupérations des individus dans le canal d'aménée (1993 à 1995), puis à partir de lots de poissons issus d'études sur des dispositifs sur l'Ariège ou sur la Garonne amont (1991 à 2001) pour finir les dernières années sur le taux observé sur les effectifs alevinés sur l'amont du Bassin (depuis 2000).

5.2.1. Premières améliorations de l'efficacité de la passe : masque amont et éclairages

Dès les premières campagnes les observations à l'amont de la passe et dans le canal d'aménagé de la position des smolts montraient qu'il fallait améliorer l'attractivité de la passe à la dévalaison (1990, 1991).

Suite aux recommandations de 1991, **la pose d'un masque** en 1993 (annexe I) visait à améliorer l'attractivité hydraulique de la passe en augmentant les vitesses aux abords de l'entrée: le protocole de tests prévoyant des alternances de périodes avec une section d'entrée réduite de 1/3 ou de 2/3. **L'augmentation des captures est indéniable (10 fois plus que lors des 2 précédentes campagnes)** et les observations directes positives réalisées cette année-là conduisent à adopter définitivement ce dispositif. A partir de 1994 l'ouverture de ce masque passera de 2,55 m² à 2,25 m² (1,5 m x 1,5 m).

Ce masque est disposé en entrée de la passe pour la durée campagne : en 2007, suite à son délabrement, il a été remplacé par un modèle amélioré pour faciliter son entretien par l'exploitant.

La seconde mesure préconisée à l'issue des campagnes 1990 et 1991, était de disposer **un éclairage aux abords de l'entrée de la passe et à différents endroits du canal d'aménagé** (annexe I) afin de jouer sur les phénomènes d'attraction-répulsion constatés chez les smolts de saumons : attraction des zones éclairées mais répugnance à pénétrer dans ces zones. Des spots ont donc été disposés : des périodes d'éclairages programmées durant lesquelles les poissons s'approchent des zones éclairées, se concentrent, alternant avec des périodes d'extinction durant lesquelles les poissons se laissent alors entraîner par le courant. Le rythme et la durée de ces programmations varient.

Dès les premiers tests et observations réalisés en 1993, il est apparu évident que des conditions de fortes turbidités limitaient l'influence de cet éclairage de même que les périodes de fortes affluences comme les pics de dévalaisons, noyaient les différences. En 1994 la limite d'influence d'un éclairage et de ses variations se situait à 0,4 à 0,5m de transparence de l'eau (au disque de Secchi). Les tests menés en 1995 et 1996, montraient une différence similaire, **de 2 fois plus de smolts capturés lors des périodes pendant lesquelles un programme d'éclairage avait été appliqué** et hors périodes de fortes turbidités et/ou de fortes affluences.

Consécutivement à ces tests, le programme d'éclairage a été par la suite reconduit jusqu'en 2003, où suite aux actes de vandalisme l'ensemble des projecteurs a disparu et n'a pas été remplacé.

Il est important de souligner que depuis que ces 2 mesures ont été adoptées, l'ordre de grandeur des effectifs capturés a toujours été nettement supérieur à celui des années avant 1993, avant leurs applications (cf. tableau V) : seules d'éventuelles modifications de l'effort de repeuplement pourraient aussi expliquer cela.

5.2.2. Evaluations de l'efficacité de la passe à partir d'opération de lâcher et marquage-recapture

Pour évaluer l'efficacité de la passe du Ramier à la dévalaison, on dispose de 3 types de données, des estimations à partir de lâchers dans le canal d'aménagé de l'usine, à partir de l'amont de Toulouse à la confluence de l'Ariège et de la Garonne, à partir de lâchers sur le haut des 2 rivières à des distances de 60 à 130 km à l'amont du Ramier et enfin à partir de calculs d'effectifs théoriques dévalants consécutivement aux opérations annuelles d'alevinages.

Selon ces différentes estimations **la valeur de cette efficacité varie de 2 à 3,9 %.**

5.2.2.1. Lâchers dans le canal d'amenée ou à l'amont de Toulouse

De 1993 à 1995 des études ont été menées sur l'efficacité de la passe du Ramier à la dévalaison à partir de lâchers de smolts marqués (annexe IV). Les lâchers ont eu lieu dans le canal d'amenée à l'amont immédiat de la passe (environ une cinquantaine de mètres) soit sur la même rive (rive gauche) soit sur la rive opposée (rive droite) et à l'amont de Toulouse au niveau de la confluence de l'Ariège (environ 10 km).

Au total ces essais ont porté sur un peu plus de 2 500 smolts marqués donc discriminables, et les recaptures sur une quarantaine d'individus.

Les différentes études ont montré que les recaptures étaient d'environ :

- 6,3 % pour les lots lâchés à l'amont immédiat de la passe sur la même rive dans le canal d'amenée,
- 3,5 % pour les lots lâchés à l'amont immédiat de la passe sur la rive opposée dans le canal d'amenée,
- 2 % pour les lots lâchés à l'amont de Toulouse à la confluence avec l'Ariège.

Ces résultats montrent que l'on dépasse à peine les 5 % d'efficacité dans le cas le plus favorable, que lorsque les poissons sont en rive opposée il y a peu de chance qu'ils empruntent la passe, résultat conforme aux observations faites sur le comportement des smolts (cf. en 5.2.3.) montrant peu ou pas de traversées de ce canal d'amenée dans sa largeur. Ces résultats montrent enfin, que quand on s'éloigne du canal d'amenée, le taux de récupération chute.

Ces études ont été prolongées par des tests à plus grandes distances avec des lâchers jusqu'à une centaine de km à l'amont du Ramier sur l'Ariège ou sur la Garonne.

5.2.2.2. Lâchers avec marquages sur l'Ariège et la Garonne amont

De 1991 à 1994 à l'occasion d'alevinage avec des smolts marqués, puis de 1995 à 2001 à l'occasion d'études sur des dispositifs de dévalaisons sur différents ouvrages de l'Ariège par différentes équipes, les observations sur les recaptures au niveau du Ramier à Toulouse ont également contribué à évaluer l'efficacité de la passe à la dévalaison.

Au total ces estimations ont porté sur près de 45 400 smolts marqués. La synthèse des différentes opérations montre que :

- Il y a une nette différence entre les taux de recaptures en 1991 et 1992 et les années qui ont suivi, en moyenne 0,2 % contre 2,0 % et ce malgré des effectifs déversés bien supérieurs et bien plus près de la passe. Vraisemblablement il faut voir là l'effet propre à la pose du masque et de l'éclairage à l'amont de la passe à partir de 1993.

- A partir de 1993, Les taux de recapture –et donc l'efficacité de la passe- sur des effectifs dévalants **des parties amont du bassin semblent se stabiliser autour de 2 %.**

Certaines de ces opérations ont aussi été l'occasion d'estimer les temps de dévalaison de ces poissons. Ces valeurs établies sur des stocks conséquents, montraient qu'en 1995 50 % des individus lâchés à l'aval de Pébernat sur l'Ariège (à une soixantaine de kilomètres du Ramier) mettaient **moins de 3 semaines** et 90 % des dévalants moins de 35 jours, le maximum observé étant de 49 jours. A partir du même point en 1996, 55 % des dévalants atteignaient le Ramier en moins de 10 jours et 92 % en moins de 33 jours. Sur la Garonne le même type d'opérations réalisées entre 100 et 130 km à l'amont du Ramier (Camon, Pointis) montaient des délais de transits jusqu'au Ramier **de 2 à 19 jours** par bas débits.

5.2.2.3. Opérations d'alevinage sur l'Ariège et la Garonne amont

Depuis 1999 des opérations d'alevinage sont menées tous les ans par MI.GA.DO/ONEMA sur le bassin amont de la Garonne dans le cadre des plans de restauration du Saumon sur ce Bassin. Ces déversements à différents stades se traduisent par un nombre théorique de smolts attendus au niveau du Ramier à Toulouse.

La comparaison des captures réalisées tous les ans avec le nombre théorique de dévalants au niveau de Toulouse est une autre manière d'approcher l'efficacité de la passe du Ramier à la dévalaison.

Cette estimation du nombre théorique de dévalants au niveau de Toulouse se fait à partir du calcul d'équivalent-smolts établi à partir du nombre de saumoneaux déversés à différents stades, de taux de survie théorique et des périodes de dévalaison. On fait par ailleurs l'hypothèse que la reproduction naturelle est négligeable.

Ces calculs réalisés depuis la dévalaison 2000, montrent des taux de recaptures variant de 0,8 % en 2007 à 10,7 % en 2001 : si on élimine ces 2 extrêmes **le taux moyen sur 6 exercices dans cet intervalle de temps, s'établit à 3,9 %.**

5.2.3. Comportement devant les grilles de l'usine

Le fonctionnement de l'usine induit donc dans le canal d'aménée et aux abords des grilles, une courantologie précise et constante selon les groupes en marche, avec une répartition du courant sur les deux rives en direction des groupes en fonctionnement. Les courants s'individualisent nettement entre le pont à une quinzaine de mètres à l'amont et les grilles, et sont séparés au centre par une masse d'eau " morte " animée de vastes remous ascendants et créée par l'arrêt ou le fonctionnement à bas régime des groupes centraux (annexe III). Cette répartition des courants est facilitée par ailleurs par la géométrie du canal, en forme de trapèze relevé sur les côtés (figure 2).

Les poissons dévalant dans ces conditions, suivent donc ces courants et sont naturellement observés devant les groupes de chaque rive.

Les poissons se tiennent parfois immobiles devant les piles soutenant les plans de grilles où des contre-courants leur évitent des efforts. D'autres, notamment lorsqu'ils sont en bancs, se déplacent et balayent ces plans de grilles.

Ces déplacements n'excèdent pas les deux ou trois groupes attenants et -à l'exception d'une observation en 1996 - les smolts n'ont pas été vus traversant le canal dans sa largeur. La plupart du temps, ces individus en mouvement s'enfoncent après avoir parcouru quelques mètres latéralement et reviennent par le fond à leur point de départ où on les aperçoit de nouveau, balayant ainsi ces plans de grilles.

Ces déplacements latéraux sont stimulés par la présence de courants parallèles longeant le plan de grilles, dirigés du centre vers les rives, et amplifiés par l'arrêt des groupes centraux et le fonctionnement des groupes latéraux. Les poissons remontent ces courants et lorsque ceux-ci disparaissent (milieu de l'usine en eau morte) ils les abandonnent et reviennent.

Il a été observé en direct le passage au travers des grilles de juvéniles de salmonidés : le poisson nage devant les grilles à quelques centimètres puis il se rapproche insensiblement jusqu'à ce que la caudale s'engage entre deux barreaux. À partir de cet instant, le poisson n'a plus l'espace pour une amplitude de battement de la caudale nécessaire pour se dégager, il est " happé " et passe de l'autre côté des grilles. Ces observations se font essentiellement dans le tiers gauche où les barreaux de grilles semblent plus espacés, facilitant les passages des petits poissons.

5.2.3.1. Observation du comportement des smolts à l'amont des grilles de l'usine

En 1993 et de 1997 à 2007, à l'occasion de chaque relevé, une inspection est effectuée devant les grilles amont de l'usine.

Cet examen consiste à noter à partir des berges pour les groupes en rive, et à partir du pont pour les groupes centraux (figure 2), la présence des smolts de salmonidés, leur position par rapport aux groupes en fonctionnement et aux courants, le nombre d'individus, et jusqu'en 2000, leur profondeur, leur distance aux grilles. Il consiste aussi de manière systématique à comptabiliser le nombre de sauts hors de l'eau devant chacun des groupes pendant 1 à 5 minutes.

Ces observations sont effectuées à l'œil nu et dépendent de la visibilité (transparence de l'eau, luminosité,...). Ces estimations du nombre d'individus sont donc des valeurs qualitatives, minimales, ponctuelles, indicatives d'une présence et d'une dévalaison en cours ou non. Elles ne préjugent pas du nombre, de la position des individus et du comportement réels lors des pics de dévalaison qui a lieu principalement de nuit.

Selon les années jusqu'à 810 smolts ont été ainsi observés. Les années où cela a été noté, une grande majorité se tenait dans les 50 premiers centimètres sous la surface de l'eau et la quasi-totalité à moins de 25 cm des grilles.

La quasi-totalité des observations a lieu aux 4 groupes latéraux : cela tient au mode de fonctionnement de l'usine qui par bas débits –cas fréquent durant la décennie passée- ne privilégie pas les groupes centraux, les courants dans le canal d'amenée concentrant les smolts sur les rives.

La répartition des smolts entre les 2 rives est liée là-aussi à la courantologie induite par le régime de fonctionnement de l'usine et aux débits en rivière : par moyen à fort débit le fonctionnement des groupes est relativement équilibré et l'on peut observer des smolts sur les 2 rives comme en 2005 avec une répartition de ces observations entre la rive droite et la rive gauche de respectivement 44 % et 56 %. Au contraire par faible débit ces observations ont tendance à être majoritaires aux groupes en rive droite qui sont exploités prioritairement comme en 2006 ou 2007 avec une répartition de ces observations entre la rive droite et la gauche de 60 % et 21 %.

Il a souvent été observé des smolts en nombre devant les grilles de l'usine sans que des captures aient lieu à la passe, comme en 1997 dans 40 % des cas ou en 1998 dans 57 % des cas, reflétant bien les faibles taux d'efficacité de la passe mesurés précédemment : vraisemblablement les captures dans la passe n'ont lieu qu'à partir de concentrations significatives devant l'usine.

5.2.3.2. La vanne de défeuillage en rive droite

L'usine dispose en rive opposée à la passe d'une vanne de défeuillage.

En 1997 une attention particulière avait été portée à cette vanne de défeuillage de l'usine (figure 2, annexe III). Cet organe est situé en vis-à-vis de la passe sur la rive droite à proximité du plan de grilles.

Le groupe le plus en rive droite (groupe 6) est presque toujours observé en fonctionnement.

L'eau converge vers ce groupe, en provenance soit du canal d'amenée, soit des groupes centraux le long des grilles (courant latéral). Cela aboutit assez souvent à une accumulation de débris et un colmatage des grilles. Ce colmatage et la présence du mur juste contre la rive, créent une vaste zone de contre-courant devant ce groupe et devant la vanne de défeuillage.

L'étendue de cette zone varie selon le turbinage, mais on observe toujours une sorte d'alternance entre son expansion et sa contraction. Cette zone est animée par des remous ascendants (annexe III).

Dans ces conditions, une ouverture significative de la vanne de défeuillage (largeur de 2 m, ouverture de 50 cm environ) sépare en deux cette zone avec une partie réduite de contre-courant à

l'aval contre les grilles dans l'angle qu'elles forment avec le mur, et une partie toujours animée de remous ascendants (annexe III) dans un rayon de deux à trois mètres devant la vanne, un courant en forme d'entonnoir est dirigé vers celle-ci.

Depuis 1998, cette vanne est calée à environ 136,85 m N.G.F., ne déversant que pour des niveaux amont supérieurs à cette valeur (9 observations sur les 102 relevés en 2008). En 2001 par exemple elle déversait avec au moins 10cm de lame d'eau que dans 17 % des relevés et en 2007 dans seulement 9 % des cas. Mais même dans ces conditions, si cette épaisseur de lame d'eau est susceptible de faire passer des smolts, elle n'est pas forcément suffisante pour les attirer.

La vanne est éventuellement ouverte lors du nettoyage des grilles de l'usine, mais l'observation de son fonctionnement dans ces conditions laisse sceptique quant à son efficacité. Ces opérations sont très ponctuelles dans le temps. Par ailleurs, lors de ces opérations, cette zone est souvent encombrée par des débris à évacuer et le fonctionnement du dégrilleur à proximité est susceptible de chasser les poissons.

Comme déjà noté les années précédentes, en dehors de ces conditions défavorables, **l'ouverture de cet organe, avec une lame d'eau suffisante et l'aménagement de ce canal** (principalement les conditions de réception des smolts), **serait sûrement favorable à l'évacuation des poissons en dévalaison** qui s'accumulent sur ce côté de l'usine. Un tel exutoire sur cette rive ménagerait une autre solution que le passage par les turbines pour les poissons accumulés sur la rive droite de l'usine, et cette vanne de défeuillage de l'usine pourrait être utilisée à cette fin. Cela concernerait les individus qui se présenteraient sur la rive droite et qui auraient peu de chance de trouver la passe en rive opposée.

5.3. ESTIMATION DE LA MIGRATION DE DEVALAISON DES SMOLTS AU DROIT DU RAMIER

Les différentes méthodes précédentes d'estimation de l'efficacité de la passe à poissons du Ramier donnent un taux d'efficacité à la dévalaison compris globalement entre 2% et 4%.

Ce taux appliqué aux effectifs piégés depuis 1990 permet de donner une fourchette estimative de la totalité de la migration dévalant au niveau de Toulouse.

Selon les années cet effectif dévalant de smolts de saumons va de 3 900 à 42 500 environ.

**6. BILANS DU PIEGEAGE A LA DEVALAISON AU
RAMIER**

6.1. GENERALITE

Durant les 18 campagnes de piégeages pour lesquelles les données sont connues, plus de 43 900 poissons ont été piégés à la dévalaison dans la passe du Ramier (tableau V). Cela représente en moyenne environ 2 433 poissons capturés par campagne, avec des effectifs allant de 354 (en 1990) à 5 808 (en 1995). A l'exception des 4 premières campagnes avant la pose du masque amont, les variations inter-annuelles d'effectifs piégés sont dues aux migrations elles-mêmes et aux conditions hydrologiques qui influent sur le fonctionnement et l'efficacité de la passe (arrêt sur crue notamment).

Au total 31 espèces différentes ont été observées, et entre 15 espèces (en 2003) et 23 espèces (1995 et 1996) au cours d'une même campagne.

Certaines de ces espèces sont observées systématiquement (18 occurrences sur 18 campagnes) c'est le cas de la plupart des cyprinidés ou des juvéniles de salmonidés, **d'autres au contraire sont rares** comme les adultes de salmonidés en dévalaison post-reproduction, saumon ou truite de mer (2 à 4 fois en 18 ans) ou les carnassiers (sandre, black-bass ou brochet), et enfin exceptionnelles comme l'ombre ou l'esturgeon sibérien venant de lâchers intentionnels ou d'échappements.

On peut classer ces captures en grandes familles, comme **les juvéniles de salmonidés avec 51 % des effectifs** piégés (saumon, truite de mer et truite fario), **les cyprinidés avec 45 %** de ces effectifs, les adultes amphidromes (saumon, truite de mer, anguille) avec 3 % des captures et un reste d'espèces diverses représentant moins de 1 %.

On doit distinguer entre toutes ces captures celles qui sont liées à **une réelle activité migratrice** (les juvéniles de salmonidés en dévalaison, les adultes de salmonidés amphihalins en dévalaison post-reproduction, les adultes d'anguilles en dévalaison pré-reproduction). On note la présence constante et abondante du carassin avec en moyenne 471 individus par campagne (maximum de 3 490 en 1995) qui représente la seconde espèce capturée après les juvéniles de saumon.

Certaines espèces ou certains individus sont entraînés dans la passe car trop faibles physiquement pour résister au courant, qu'ils s'agissent d'individus de petite taille, mauvais nageur (grémille), malades (beaucoup de cyprinidés notamment les barbeaux) ou d'individus issus d'élevage déversés et désorientés (truite arc-en-ciel, ombre, juvéniles de sandre, juvéniles d'esturgeon sibérien).

Cette chronique (1988-2007) permet aussi d'observer -hors espèces liées à des déversements- l'évolution de certaines d'espèces en régression comme les brèmes, carassins ou toxostomes, la carpe ou le rotengle observées régulièrement lors des premières campagnes et qui ne le sont plus ou plus du tout. Ou des espèces en progression nette comme la grémille ou le silure.

Enfin, malgré le caractère évidemment non exhaustif de telles opérations on peut s'étonner de l'absence de certaines espèces sur une aussi longue période, comme la bouvière, le goujon ou le vairon, la brème bordelière, la lamproie de planer (confusion peut-être avec d'autres espèces, volontaire ou non, espèces absentes du peuplement amont, etc.)

6.2. LES CAPTURES DE SALMONIDES AU RAMIER

6.2.1. Les adultes de salmonidés en dévalaison

On distingue *les dévalaisons d'adultes post-reproductions* comme les saumons et les truites de mers, de *dévalaisons d'individus d'élevage* vraisemblablement issus en majorité de déversements comme celles des salmonidés holobiotiques (truite fario, truite arc-en-ciel ou omble de fontaine).

Le premier cas est représenté par **2 saumons adultes** capturés en 1995 et 1996, respectivement de 66 et 77cm, le dernier étant une femelle qui n'avait vraisemblablement pas effectué de reproduction mais était néanmoins mycosée.

Neuf adultes de truites de mer dans le même cas ont été observés en 1995, 1998, 2000 et 2001 et 2003 : ces individus mesuraient entre 38 et 63 cm, pour un poids de 0,68 à 1,3 kg. 2 étaient en bon état externe, les autres présentant des mycoses plus ou moins importantes et/ou amaigris, (état post-reproduction ?). Ces captures ont été observées à différentes périodes de la campagne. Leurs présences en 2000 (2) et 2001 (2), peut s'expliquer par l'importance des migrations antérieures de montée.

En ce qui concerne les autres espèces, **20 ombles de fontaine** ont été capturés de 1996 à 1998 et en 2006. Ces poissons dont l'origine d'élevage et de déversement ne fait pas de doute (nageoires rognées, régression operculaire) ont été observés plutôt dans la première moitié des campagnes, et faisaient entre 25 et 45 cm de long pour un poids de 270 à 940 g (en 2006).

Les **truites arc-en-ciel** adultes (851 individus) ont été systématiquement observées à chaque campagne, leur origine d'élevage ne fait pas de doute (nageoires nécrosées ou fortement abîmées, tailles calibrées). Ces individus sont capturés tout au long des campagnes de piégeage, et font de 13 à 42 cm le poids variant de 150 g à 470 g. Un géniteur en 2006, complètement mycosé, faisait 64 cm pour 4kg. Les captures sont majoritairement nocturnes.

Les truites fario adultes (89 individus), là-aussi presque systématiquement observées, issues d'élevage (les captures coïncidaient parfois avec les annonces de lâchers dans la presse par les Appma, 2005 et 2006). Ces individus faisaient de 19 à 45 cm pour des poids de 120 g à 580 g. Certains grands individus présentaient une robe argentée faisant douter avec des truites de mer. Selon les années l'état externe est bon si l'on exclut les nageoires rognées.

6.2.2. Les juvéniles de saumons

6.2.2.1. Origine naturelle ou déversée, d'Ariège ou de Garonne

La réintroduction du Saumon atlantique sur le bassin amont de la Garonne est passée par une phase exclusive de déversement de juvéniles sur les zones de grossissement amont à partir **de souches introduites**.

Cet effort de repeuplement s'est effectué de 1982 à 1991 à base de souche d'origine écossaise principalement. A partir de 1992, devant les maigres retours d'adultes ces repeuplements ont été effectués sur la base de saumons de **souches de bassins voisins**, d'abord Loire-Allier, Garonne-Dordogne et Adour-Nive, puis uniquement à partir des 2 premières (rapport CSP/MI.GA.DO. 1995).

Depuis, tous les juvéniles élevés sont issus de ces souches ou d'adultes enfermés de première génération (action gérée par MIGADO).

Depuis 2000, cet effort de repeuplement concernant l'amont du Ramier correspond selon les années à 15 850 à 34 442 équivalents-smolts susceptibles de dévaler et d'être contrôlés au niveau du Ramier (estimations à partir des rapports MIGADO/ONEMA).

La rivière d'origine des individus capturés au Ramier a pu être estimée certaines années à partir des opérations de marquages-recaptures réalisées sur l'Ariège ou la Garonne amont entre 1993 et 2001 : les opérations réalisées en 1991 et 1992 portaient sur un grand nombre d'individus marqués mais l'efficacité de la passe n'avait pas encore été optimisée et les taux de recaptures étaient très faibles (4 à 27/10 000).

Tableau V : Bilans des captures de poissons à la dévalaison au Ramier depuis 1990

ESPECE	ANNEE																				Total
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
JUVÉNILES DE SALMONIDES																					
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	8	34	166	82	77	882	1527	1076	1165	1050	353	470	1075	1696	496	1076	619	1427	1216	175	14670
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	30	21	33	85	39	152	180	27	31	38	13	28	25	40	3	50	7	20	9	4	835
TRUITE FARIO (<i>Salmo trutta fario</i>)	12	7	19	21	53	315	614	309	951	388	196	346	600	889	95	438	174	251	412	77	6167
<i>Total des juvéniles de salmonidés</i>	50	62	218	188	169	1349	2321	1412	2147	1476	562	844	1700	2625	594	1564	800	1698	1637	256	21672
AUTRES ESPECES																					
ABLETTE (<i>Alburnus alburnus</i>)			51	42	31	50	768	339	203	310	26	127	197	328	281	59	348	366	765	50	4341
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)			2	0	2	2	2	0	3	2	2	6	0	1	0	0	2	8	3	5	42
BARBEAU FLUVIATILE (<i>Barbus barbus</i>)			2	66	47	52	56	29	27	21	32	166	128	91	67	39	25	54	68	43	1013
BREME (<i>Abramis sp.</i>)			20	10	32	80	446	207	87	31	37	92	194	307	218	59	62	0	17	9	1908
BLACK-BASS (<i>Micropterus salmoides</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	3
BROCHET (<i>Esox lucius</i>)			0	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
CARASSIN (<i>Carassius carassius</i>)			3	23	53	174	482	3490	371	467	760	302	1349	845	49	17	33	7	34	22	8481
CARPE (<i>Cyprinus sp.</i>)			5	1	1	2	3	4	6	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	31
CHEVAINE (<i>Leuciscus cephalus</i>)			13	36	16	12	28	16	10	32	2	65	23	8	5	0	6	4	15	5	296
ESTURGEON SIBERIEN (<i>Acipenser Baeri</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
GARDON (<i>Rutilus rutilus</i>)			15	48	92	66	199	234	37	132	43	44	177	281	73	164	1130	61	146	22	2964
GREMILLE (<i>Acerina cernua</i>)			0	1	0	1	2	4	0	12	1	2	3	8	3	3	48	48	18	11	165
GOUJON (<i>Gobio gobio</i>)			0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
OMBRE (<i>Thymallus thymallus</i>)			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
PERCHE (<i>Perca fluviatilis</i>)			2	3	1	6	8	10	8	6	2	5	1	15	5	5	5	5	13	0	100
PERCHE - SOLEIL (<i>Lepomis gibbosus</i>)			3	2	3	3	2	3	9	17	1	1	8	4	2	1	3	14	10	2	88
ROTENGLE (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)			1	2	2	1	3	0	2	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	18
POISSON-CHAT (<i>Ictalurus melas</i>)			2	2	10	1	1	3	3	7	0	0	7	3	1	0	4	6	3	4	57
SANDRE (<i>Lucioperca lucioperca</i>)			0	0	3	7	2	8	3	8	6	17	7	9	2	4	1	1	2	4	84
SAUMON ATLANTIQUE adulte (<i>Salmo salar</i>)			0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
SAUMON DE FONTAINE (<i>Salvenilus fontinalis</i>)			0	0	0	0	0	0	2	4	5	0	0	0	0	0	0	0	9	0	20
SILURE (<i>Silurus glanis</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	6
TANCHE (<i>Tinca tinca</i>)			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	3
TOXOSTOME (<i>Chondrostoma toxostoma</i>)			0	7	16	36	7	22	7	19	2	13	12	9	0	8	0	3	2	0	163
TRUITE ARC-EN-CIEL (<i>Oncorhynchus mikiss</i>)			8	22	55	73	31	17	60	20	21	17	66	144	19	31	61	48	113	45	851
TRUITE FARIO (<i>Salmo trutta fario</i>) adulte			3	0						6	4	3	15	15	1	3	10	14	13	2	89
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>) adulte			0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	1	0	0	0	0	9
VANDOISE (<i>Leuciscus leuciscus</i>)			6	9	2	84	69	6	18	241	17	17	538	154	5	0	2	80	230	17	1495
Total de la campagne			354	462	544	2001	4430	5808	3006	2816	1528	1724	4429	4856	1326	1957	2540	2422	3098	503	

Ces expérimentations (annexe IV) donnent un taux de recaptures des poissons relâchés sur l'Ariège de 2,7 % contre 0,9 % pour ceux issus des lâchers sur la Garonne (aval Camon). Cela peut s'expliquer en partie par la distance : sur l'Ariège la distance maximum des points de lâchers est d'une soixantaine de kilomètres contre une centaine sur la Garonne et par l'absence de grosses retenues sur l'Ariège.

Enfin depuis 1999, les dévalants de la partie supérieure de la Garonne sont capturés sur 2 ouvrages à Pointis et à Camon (opérations MIGADO) limitant les smolts de la Garonne à ceux qui s'en échappent (déversements aux barrages) ou à ceux déversés dans la partie aval de Carbonne. Les captures au Ramier sont donc en théorie à majorité Ariégeoise.

Le contrôle d'individus issus **d'une reproduction naturelle** a toujours été quasi impossible du fait d'une absence de marquage de la totalité des juvéniles déversés chaque année. Cette reproduction naturelle ne fait pas de doute puisqu'elle est notée depuis 1993 (suivis CSP, puis rapports SCEA pour MIGADO).

De même lors de la campagne de 1999, on a la quasi-certitude d'avoir eu quelques individus issus de la reproduction naturelle avec l'apparition d'un effectif d'individus de très petites tailles en nombre significatif comparativement aux années précédentes (1998 et 1997) et remarquable en l'absence de déversements cette année-là. Ces individus seraient issus de contingents naturels de 98 et n'ont pas connu la même croissance que les smolts 1+ d'élevages avec lesquels ils ont dévalé.

Ces individus issus de la reproduction naturelle de 1997-1998 sont représentés par des petites tailles de 12 cm à 20 cm et pour les plus grands, de la reproduction de 1996-1997 : les individus marqués n'apparaissent qu'à partir de la classe de tailles de 20 à 21 cm.

La reproduction naturelle se déroule sur les tronçons aval régulièrement alevinés et non pas plus de difficultés à atteindre le Ramier que les individus déversés.

Mais cette reproduction naturelle est pour le moment de faible ampleur voire anecdotique : selon les années elle porte sur 4 à 73 pontes (rapports SCEA de 1997 à 2007). Ce nombre de pontes correspond potentiellement à 210 à 3 830 smolts susceptibles de dévaler (critères d'estimations dans A. Richard, 2000) ; si on applique un taux d'efficacité de la passe de 4 %, l'effectif issu de la reproduction naturelle serait de 8 à 150 individus susceptibles d'être piégés au niveau du Ramier.

6.2.2.2. Effectif et état sanitaire

Sur l'ensemble des 20 campagnes de piégeages, un peu plus de 14 600 smolts de saumon ont été piégés à la dévalaison dans la passe du Ramier (tableau V). Cela représente en moyenne par campagne environ 734 poissons, avec des effectifs allant de 77 (en 1992) à 1 696 (en 2001), si l'on exclut les 2 premiers exercices perturbés. A l'exception des 4 premières campagnes avant la pose du masque amont, l'évolution inter annuelle de l'effectif de smolts de saumon piégé est plutôt constante, variant lorsque c'est le cas selon l'efficacité de la passe liée à l'hydrologie et selon l'importance des déversements.

Du fait des conditions de piégeage, l'ensemble des individus capturés n'est pas examiné systématiquement : en moyenne 85 % des piégés sur les 14 campagnes où cette valeur était précisée, ont été examinés.

Pour chaque échantillon, les poissons sont anesthésiés, mesurés, pesés, et leur état externe examiné.

La compilation des observations sur l'état externe est donnée au tableau VI, et montre que sur l'ensemble des campagnes **en moyenne 49 % des smolts ne présentaient aucune affection** (selon les années de 11 % à 95 % de l'échantillon examiné).

Espèce et effectif examinés	état correct		écaillage		Blessure	Saprolégnose	Parasite	Nageoire abîmée	
	%	nb	%	Effectif %	surface %	%	%	%	
Smolt de saumon	85%	8814	49%	45%	20 %	3%	7%	1%	2%
Smolt de truite de mer	92%	437	69%	19%	12 %	5%	3%	2%	9%
Smolt de truite fario	87%	3563	73%	11%		6%	3%	1%	12%

Tableau VI : Bilan de l'état sanitaire externe des juvéniles de salmonidés depuis 1991

La comparaison entre l'état de ces smolts de saumons observé sur le bassin amont (station de Camon et Pointis) montre que de 2004 à 2006, 91 % à 96 % des individus y sont jugés corrects : même si tous ceux examinés au Ramier ne viennent pas exclusivement de la partie Garonnaise, la différence semble significative et s'explique par les nombreux ouvrages plus ou moins faciles à franchir avant d'atteindre le Ramier.

Sur l'effectif restant la principale affection a toujours été l'écaillage, touchant en moyenne 45 % des individus (14 à 25 % à Camon-Pointis sur l'amont du bassin). Le degré d'écaillage a été noté avec 60 % des individus à plus de 5 % de la surface du corps écaillée, 20 % à plus de 15 % de la surface du corps et 7 % à plus de ¼ du corps écaillé. Depuis 2000, la surface du corps écaillée est de 20 % en moyenne avec des maximum de 28 %.

Les autres affections observées sont des blessures pour 3 % des individus examinés, des saprolégnotes pour 7 % et des parasites pour 1 à 2 % (ectoparasites) et des nageoires abîmées.

Ces taux d'écaillures sont importants et peuvent réduire la survie des individus. Ces écaillures et blessures peuvent aussi bien venir du passage dans le piège que de mauvaises conditions de dévalaison sur des obstacles amont. Il faut s'attendre à une dégradation supplémentaire de cet état entre le Ramier et le seuil de Beauregard, dernier obstacle dégradant sur le trajet vers l'océan.

6.2.2.3. Biométrie et scalimétrie

La longueur totale moyenne des smolts de saumons varie de 16,6 cm (en 2003) à 19,5 cm (en 1990). Selon les années la taille totale mesurée a varié de 7,7 cm à 32,4 cm. Comme le décrit l'étude scalimétrique présentée par la suite, 2 à 3 modes sont identifiés, dont le 1^{er} centré sur la classe de taille de 15,5 cm est systématique (des 1+). La compilation des histogrammes de tailles depuis 1997 (figure 5) laisse deviner ces classes dominantes dans la courbe des maximums. Le deuxième (2 ans et +) et troisième (3 ans et +) modes sont observés de manière plus aléatoire, la valeur centrale du second fluctuant selon les années de 17,5 à 23 cm, et le dernier n'étant observé que quelque fois notamment durant les 4 dernières campagnes de piégeage. La comparaison avec les observations à Camon-Pointis sur l'amont de la Garonne, montre des valeurs moyennes (2004 à 2007) de 16,5 cm à 17,5 cm.

Une analyse de la relation entre **la longueur fourche (Lf) et la longueur totale (Lt)** a été réalisée en 1994 et en 1997. Cette analyse en 1994, confirmée en 1997, montrait qu'il existe une valeur seuil du rapport (Lf/Lt) égale à 0,07 en deçà de laquelle on a affaire à une caudale érodée, et au-delà de laquelle on a affaire à un poisson soit issu d'un élevage mais qui a eu le temps de reconstituer sa caudale soit d'un poisson « sauvage ». Cependant à l'usage cette mesure est moins pratique lorsque l'on cherche à réduire la manipulation du poisson, on a préféré rester sur la longueur totale.

L'évolution de la taille au cours d'une campagne de dévalaison montre une nette décroissance, avec des grands individus présents en nombre durant les premières semaines (valeurs

moyennes autour de 20 cm) alors qu'après, même si quelques-uns sont encore observés, leur part dans l'effectif hebdomadaire chute significativement (valeurs moyennes autour de 17cm). L'évolution du **poids** au cours de la campagne suit celle de la taille.

L'évolution inter annuelle de 1997 à 2007 de la taille moyenne ne montre pas d'évolution significative (annexe V).

Le poids des smolts n'a été pris qu'à partir de 2000. **Le poids moyen des smolts de saumons** varie de 38,1 g (en 2003) à 55,6 g (en 2002) : on constate en revanche une nette diminution avec le temps, de presque 5 g (10 % environ) de cette valeur moyenne alors que ni l'effectif de l'échantillon ni la taille ne baisse (annexe V). Selon les années les valeurs mesurées ont varié de 14 g à 219 g. La compilation des histogrammes de poids depuis 1997 (figure 5) montre bien une unique classe dominante donnant un caractère unimodal à cet histogramme. La comparaison avec les observations à Camon-Pointis sur l'amont de la Garonne, montre des valeurs moyennes (2004 à 2006) de 39 à 46 g.

Les **relations taille-poids** calculées chaque année sont en général significatives avec des coefficients de détermination (R^2) variant de 0,87 à 0,95 et similaires (annexe V, figure 5) : l'enveloppe regroupant ces relations depuis 2000 est assez fine.

L'âge de ces dévalants au niveau du Ramier a fait **l'objet d'études spécifiques scalimétriques** dans les premières années (1993, 1994). Les examens de la structure des écailles de 150 smolts de saumons capturés au Ramier en 1994 sont les plus complètes à ce sujet –et fait sur des individus sûrement d'élevages à 100 %. Ces analyses montraient que dans cet échantillon 3 classes d'âges cohabitaient. Les smolts âgés de 1 et 2 ans sont majoritaires (respectivement 57 % et 40 %) alors que ceux de 3 ans représentaient 3 % du total.

L'allure générale des histogrammes de tailles sur cet échantillon montrait des 1 an à 17 cm de moyenne, très proches des 2 ans à 18,2 cm, soit un écart d'âge peu marqué.

On remarque que ces analyses d'écailles, bien que fastidieuse et quasiment impossibles à faire en temps réel seraient pourtant un moyen de discriminer les smolts issus d'élevage –stries de croissances désordonnées, hiver marqué par le resserrement de ces stries sans arrêt de la croissance, intervalle irrégulier entre stries- des smolts issus de la reproduction naturelle – organisation régulière des stries, intervalle régulier, arrêt de croissance hivernale marqué, même rétrospectivement.

6.2.2.4. Rythmes de migration, comparaison avec les captures à Camont

Sur un ensemble de 17 années où cela a été précisé, le premier smolt de saumon a été capturé au Ramier un 6 mars (semaine standard 10) et le dernier l'a été un 11 juin (semaine standard 24), soit **une présence potentielle au droit du Ramier de près de 14 semaines** (annexe V).

Le gros de la migration (25 %-75 %) se produit presque systématiquement entre le 16 avril et le 6 mai (semaines standard 16 et 18, annexe VI). Ces migrations se déroulent parfois en une semaine (2001, 2002 ou 2007), mais sont généralement étalées en plusieurs vagues. Les pics hebdomadaires représentent de 27 à 61 % de l'effectif total de smolts de saumon capturés au Ramier.

Cela se traduit par des effectifs durant les pics journaliers –qui sont compris entre le 6 avril et le 13 mai (de 1997 à 2007, annexe V)- atteignant les 466 saumoneaux soit 43 % de l'effectif total de la campagne en 1 jour, et des piégeages de 349 smolts soit 33 % de cet effectif total en une seule fois dans le piège (en 1997)!

A ces effectifs déjà conséquents, s'ajoutent ceux des truitelles et des autres espèces, ce qui rend difficile la gestion de ces piégeages (cf. partie 3.2.2).

FIGURE 5 : HISTOGRAMMES DES TAILLES ET DES POIDS ET RELATIONS TAILLE-POIDS DES SMOLTS DES SAUMONS DEPUIS 1997

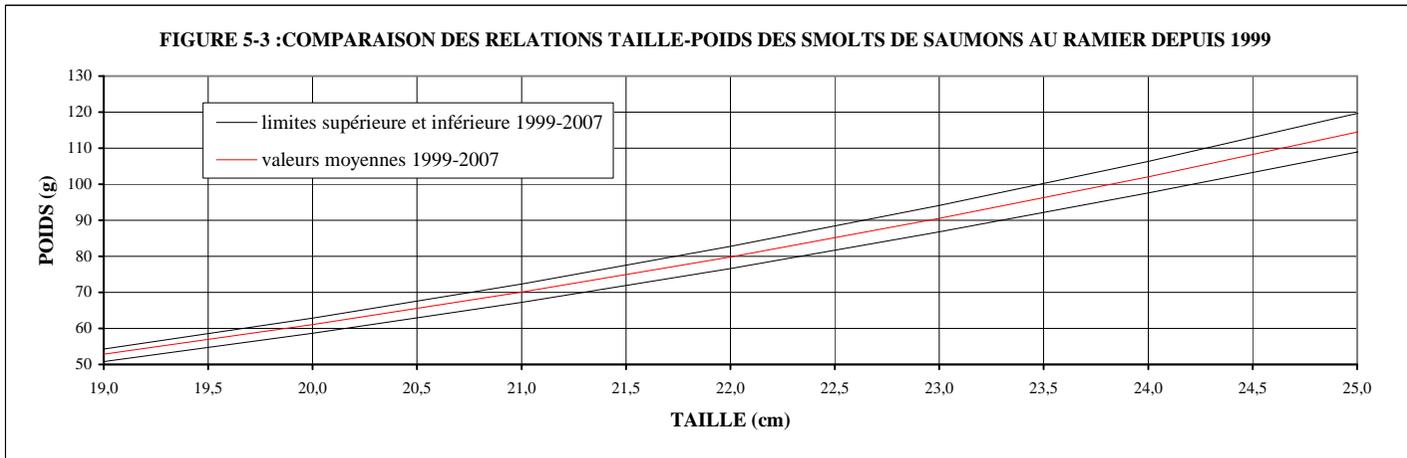
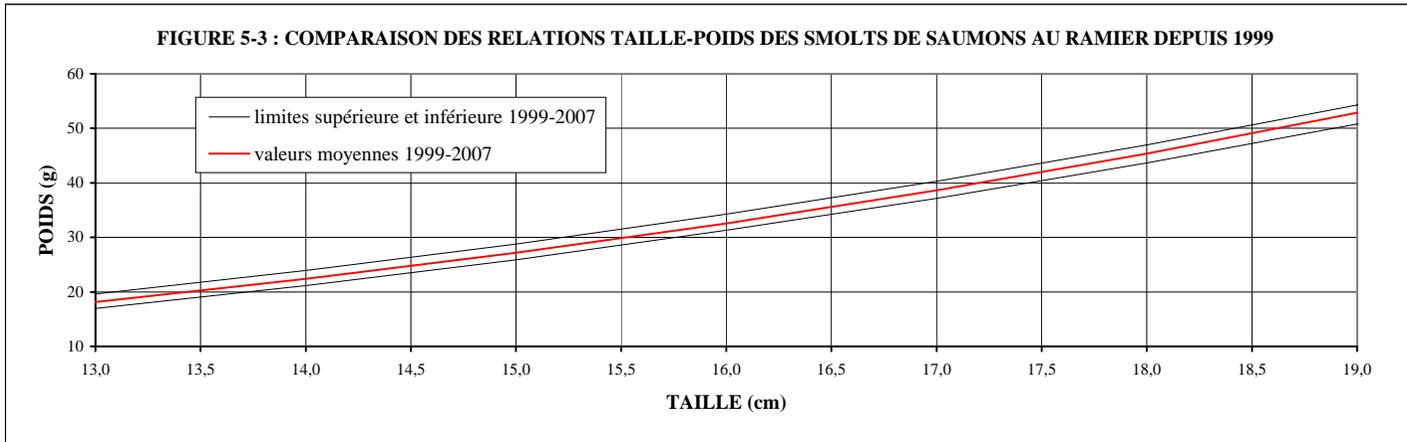
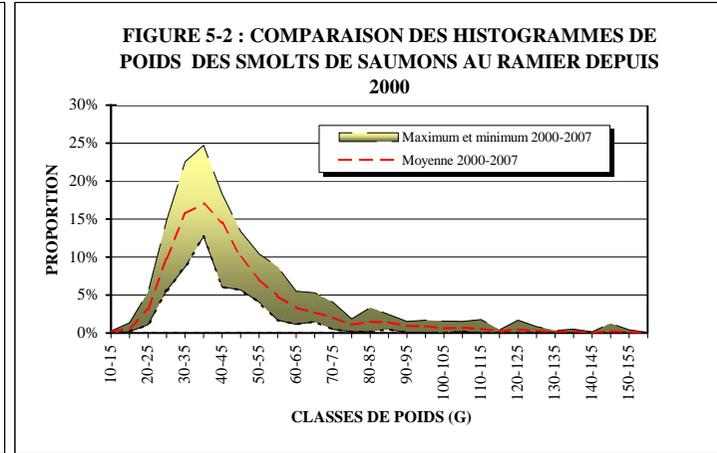
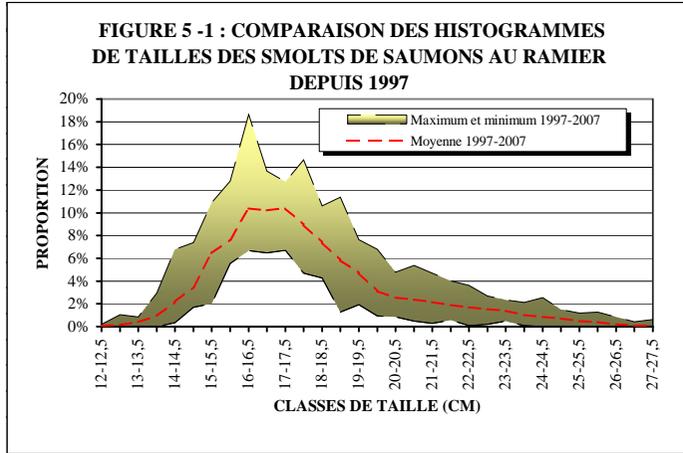


Tableau VII : Répartition nycthémerale des captures à la dévalaison de 1997 à 2007

Période	Poissons dévalants	Juvéniles de salmonidés			Cyprinidés			
		Saumon	Truite de mer	Truite fario	Vandoise	Barbeau	Carassin	Ablette
Jour	30 %	31 %	32 %	35 %	34 %	20 %	31 %	44 %
Nuit	70 %	69 %	68 %	65 %	66 %	804 %	69 %	56 %

Sur les 17 années, **le rythme nycthémeral des smolts de saumons est majoritairement nocturne**, 69 % des captures ayant lieu au piégeage du matin (tableau VII) : il faut remarquer que ce piégeage « nocturne » inclut la période du coucher du soleil et celle du lever, donc une part diurne. Cependant, les observations par vidéo à Camon-Pointis sur l'amont de la Garonne, montre une plage de dévalaisons horaires de 21h00 à 06h00, soit en définitive peu d'individus dans les tranches horaires diurnes de cette période de piégeage.

Certaines années ce rapport est cependant tombé à 51 % pour la part nocturne (en 1992) voire s'est inversé en 1993 avec 42 % sans que la taille de l'effectif ne puisse être mise en cause : on peut penser à un manque d'efficacité certaines nuits qui augmente le poids des observations diurnes.

La comparaison de l'évolution des captures entre le haut du bassin (stations de Camon et Pointis sur la Garonne) **et le Ramier** est possible depuis la mise en service en 1999 de la station de contrôle de Camon (et en 2002 celle de Pointis). Les captures sur ces sites ont varié de 521 smolts (en 1999 année de démarrage) à 29 605 smolts en 2006. La comparaison des captures journalières de ces 2 sites avec celles réalisées au Ramier montre des grandes lignes :

- un démarrage de la dévalaison sur les sites amont de la mi-mars à la fin mars presque toujours ignoré au Ramier selon les années, soit que la campagne ait démarré juste après, soit que ces captures soient de faibles ampleurs,
- une période principale de fortes captures sur ces sites amont entre la mi-avril et début mai représentant entre 70 et 90 % du total des captures, qui présente un équivalent au Ramier souvent décalé début mai, parfois scindé en sous périodes (2004) représentant 60 à 85 % des captures sur ce site,
- une seconde période de captures significatives (de 20 à 50 % des captures totales) au niveau du Ramier, entre le début et la mi-mai et sans équivalent sur la partie amont.
- Sur certains pics journaliers les plus importants les délais de propagations entre les sites amont et le Ramier vont de 7 à 14 jours (de 2004 à 2006).

Ces similitudes ou différences reflètent souvent celles des conditions environnementales et de l'hydrologie entre la partie amont et cette partie médiane du bassin. Les années de forte hydrologie les échappements sur les barrages amont peuvent être nombreux, avec des arrivées au Ramier si cette station n'est pas arrêtée sur crue. Inversement en cas de faible débit la presque totalité de la migration de l'amont de la Garonne peut être piégée sur l'amont sans atteindre le Ramier.

Cependant en l'absence de marquage –les essais par marquage de masses à base de pigments fluorescents n'ont jamais été observés au niveau du Ramier- et avec les dévalants issus de l'axe Ariégeois, les comparaisons entre ces sites sont limitées.

6.2.2.5. Dévalaison et paramètres environnementaux

L'analyse rigoureuse de la dévalaison des smolts de saumons au niveau du Ramier avec les **principaux paramètres environnementaux** est quasi impossible du fait des nombreux biais dont les arrêts de la passe durant les crues, vecteurs principaux de la migration, l'inconnue de la rivière

d'origine des dévalants et donc des conditions environnementales qui ont réellement déclenché la migration.

L'analyse menée ici, décrit les conditions environnementales observées au niveau du Ramier au moment des captures donc du passage de la migration au niveau de Toulouse.

Sur les 11 dernières années (1997 à 2007), ces captures (95 %) se sont produites pour **une plage de températures de l'eau** serrée allant de 9°C à 15°C, centrée sur 11 à 12°C : la campagne 2003 est typique de ce referendum. Sur ces dernières années il n'y a pas de tendance des captures pour des températures plus basses ou plus élevées.

De même ces captures (95 %) se sont produites pour **une plage de débits en Garonne** au niveau du Ramier allant de 150 m³/s à 450 m³/s, centrée sur la tranche 250-350 m³/s: la campagne 2005 est typique de ce referendum. Comme pour la température, on ne note pas sur cette période une tendance des captures à débits plus faibles ou plus forts : il faut préciser de nouveau que ce paramètre est en partie biaisé puisque toutes les valeurs fortes entraînent des déversements donc de nombreux échappements et qu'au-delà de 700 m³/s la passe est fermée et ne contrôle plus la migration.

6.2.3. Les juvéniles de truites de mer

6.2.3.1. Détermination et effectif

Dans l'Atlas des poissons de France, Keith et Allardi (2001) définissent la Truite de mer comme un écomorphe de la Truite commune, dont les juvéniles migrants smoltifient à nos latitudes entre 1 et 2 ans. Sa présence est avérée au niveau de Toulouse par les comptages vidéo des adultes en migration de reproduction (selon les années de 3 à 68 adultes) réalisés au Bazacle à l'aval de Toulouse depuis 1988 (SCEA pour M.I.G.A.DO).

Sa reproduction est bien réelle à l'amont de Toulouse (sur l'Ariège et le tronçon de Garonne en amont de Toulouse) même si elle n'a jamais été dissociée des comptages des fraies de saumons, les 2 étant réunis sous l'appellation «grands salmonidés » dans les suivis de reproduction depuis 1993 (suivis CSP, puis SCEA pour M.I.G.A.DO).

Mais cette reproduction naturelle est pour le moment faible à anecdotique : selon les années elle porte sur 2 à 45 pontes. Ce nombre de pontes correspond potentiellement à 150 à 2 000 smolts susceptibles de dévaler (estimations à partir des critères pour la truite de mer, *in* A. Richard, 2000), et si on applique un taux d'efficacité de la passe de 4 % cela donne entre 6 et 80 individus issus de la reproduction naturelle susceptibles d'être piégés dans la passe à poissons du Ramier.

Ces estimations théoriques sont conformes aux effectifs de smolts de truites classés en truite de mer au niveau du Ramier depuis 1988 (de 3 à 85 individus, tableau V) –à l'exception des années 1993 et 1994, présentant 152 et 180 individus.

La distinction entre les smolts de truites de mer et ceux de truite commune est délicate et se base depuis 1997 sur l'aspect extérieur irréprochable pour des grands poissons (par exemple pas de nageoire abîmée trahissant éventuellement une origine pisciculture). Elle se base aussi sur la taille et la morphologie (corpulence prononcée), sur l'absence de marques colorées (points rouges sur les flancs, nageoires claires et même absence de liseré rouge sur l'adipeuse) et sur une argenture parfaite. La distinction est faite avec les juvéniles de truites fario classés sur cette même période selon 2 types issus de la classification de Tanguy (1993, *in* Baglinière et als., 1995) en 4 phénotypes (cf. étude de 1997 au Ramier en 6.2.4.1)

Dans ces conditions **835 smolts de truites de mers ont été comptés en 20 ans** en dévalaison (tableau V), avec un effectif annuel compris entre 3 et 180 smolts et en moyenne de 42 individus. Cet effectif capturé est en nette régression depuis 2001 *suivant en cela*

vraisemblablement celui des géniteurs remontant jusqu'à Toulouse et les zones de fraies observées en amont.

6.2.3.2. Etat sanitaire et biométrie

Du fait des conditions de piégeage, l'ensemble des individus capturés ne fait pas l'objet **d'un examen de l'état externe et sanitaire** systématiquement : en moyenne 92 % de ce stock l'a été sur les 14 campagnes dont on disposait des observations.

La compilation de cette inspection est donnée au tableau VI (et annexe VII), et montre que sur l'ensemble des campagnes en moyenne 69 % des smolts présentaient une apparence sans affections (selon les années de 13 % à 100 % de l'échantillon examiné).

Sur l'effectif restant les principales affections ont été l'écaillage et des blessures, touchant en moyenne respectivement 19 % et 5 % des individus examinés. L'écaillage lorsqu'elle a été notée depuis 1999, représente en moyenne 12 % de la surface du corps écaillée.

Ces taux d'écaillures parfois importants, sont cependant bien inférieurs à ceux notés pour les smolts de saumons et comme pour ces derniers peuvent aussi bien venir du passage dans le piège que de mauvaises conditions de dévalaison sur des obstacles amont.

Les autres affections notées sont des nageoires abîmées principalement de 1994 à 1996 ce qui confirmerait que les forts effectifs de certaines années au regard de la production potentielle de smolts soient en fait biaisés par des truites de déversements smoltifiées.

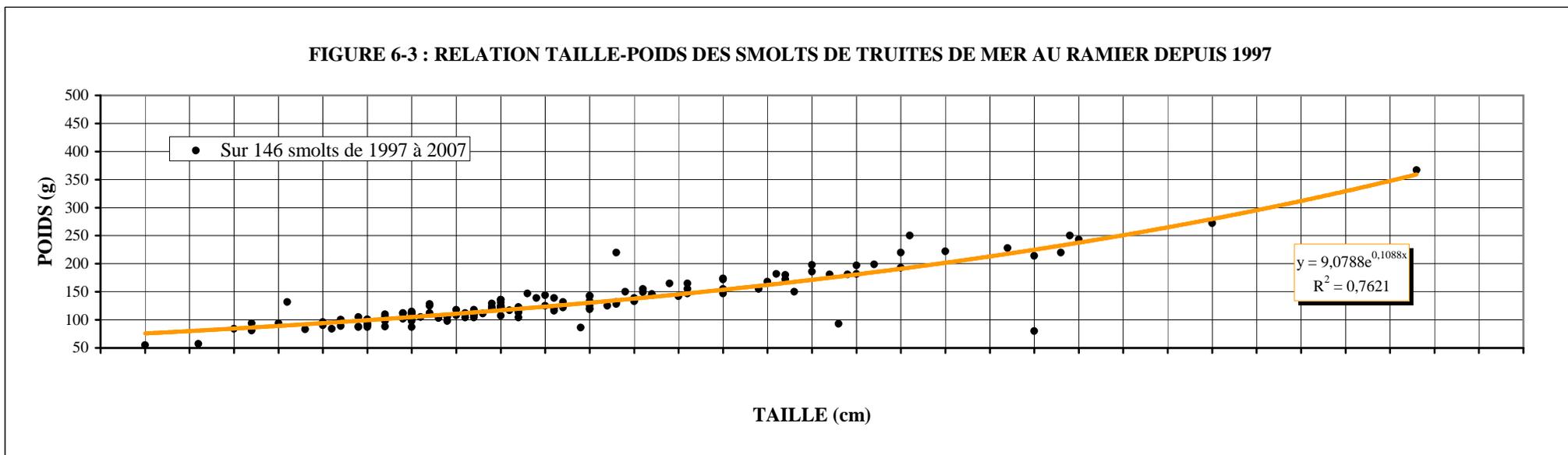
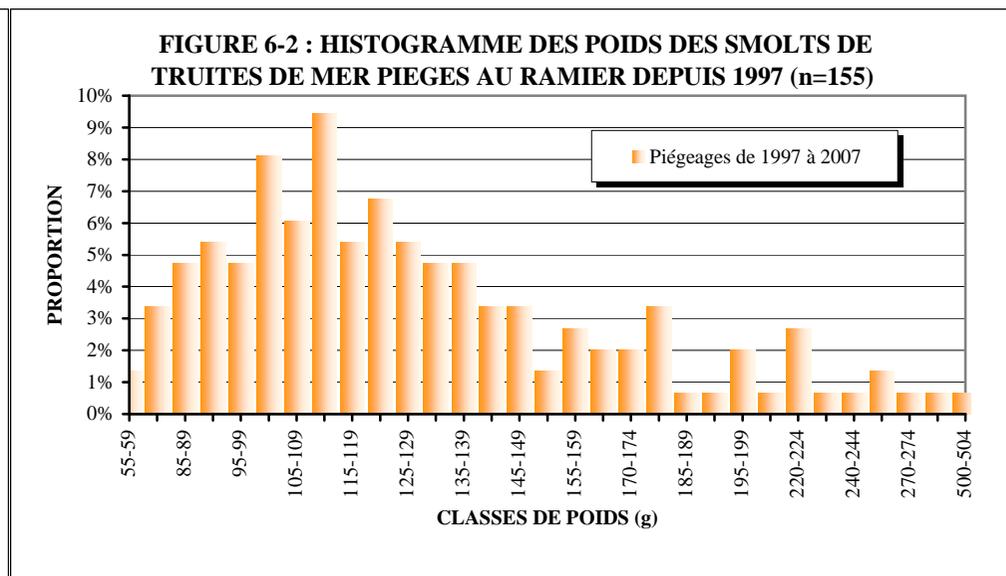
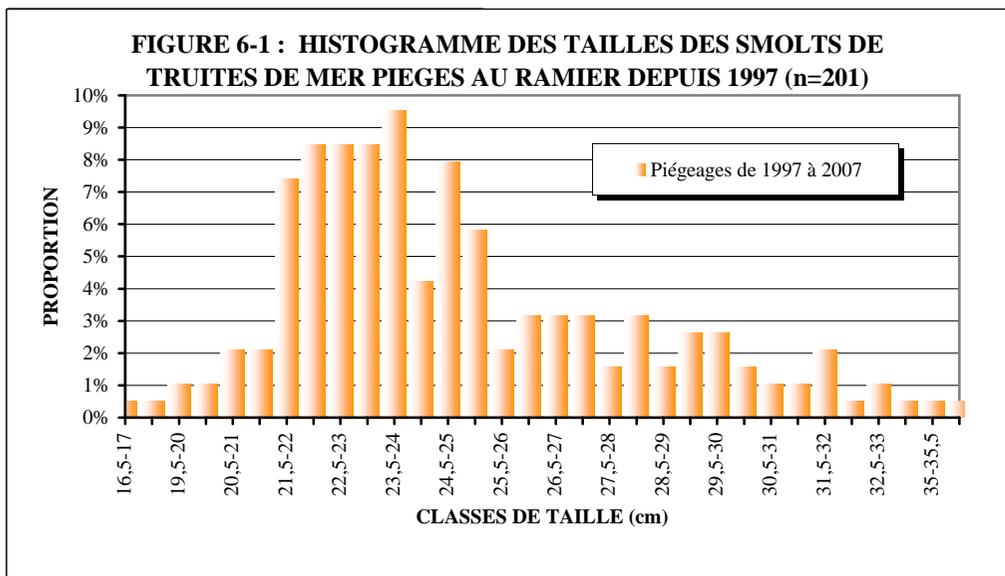
La longueur totale moyenne des smolts de truite de mer varie de 17,4 cm (en 1991) à 28,3 cm (en 2007) : au contraire des smolts de saumons, on constate un accroissement de cette valeur moyenne depuis 18 ans (annexe VII). Selon les années les tailles totales mesurées ont varié de 13 cm à 47,5 cm. Lorsque les effectifs sont significatifs, 1 mode principal est observé, centré sur les classes de taille de 21,5 cm à 24 cm ; exceptionnellement en 1994 –année du sur-effectif- 2 modes ont été notés 17,5-18,5 cm et 21,5-22,5 cm confirmant la crainte d'un mélange avec des truitelles smoltifiées pour le plus petit. L'histogramme des tailles depuis 1997 (figure 6), bien que d'apparence chaotique du fait d'effectifs annuels parfois faibles, laisse deviner ce mode dominant dans la courbe des maximums.

Le poids de ces smolts n'a été relevé qu'à partir de 1999. **Le poids moyen des smolts de truites de mer** pendant ces campagnes a varié de 114 g (en 1999) à 149 g (en 2006) : on constate en revanche stabilisation de cette valeur avec le temps. Selon les années les valeurs mesurées ont varié de 55 g à 367 g. La compilation des histogrammes de poids depuis 1999 (figure 6) montre des valeurs encore plus dispersées que pour les tailles.

L'évolution de la taille au cours d'une même campagne montre une nette décroissance, avec des grands individus présents en nombre durant les premières semaines (valeurs moyennes autour de 20 cm) alors qu'après, même si quelques-uns sont encore observés durant la campagne, leur part dans l'effectif hebdomadaire chute significativement (valeurs moyennes autour de 17cm). L'évolution du **poids** au cours de la campagne suit celle de la taille.

Toutes ces valeurs sont bien supérieures à celles observées en Normandie/Picardie par Euzenat, Fournel et Richard (1991, in Baglinière et Maise) où la taille moyenne est de 20 cm pour un poids moyen de 90 g (campagnes de 1982 à 1986). De même sur les données morphométriques observées sur les dévalaisons de juvéniles de truites de mer sur la Bresle de 1982 à 2000 (communication personnelle, 2003, CSP-DR1-Antenne EU, Fournel, Euzenat et Fagard), des tailles moyennes oscillent entre 17,5 et 19,5 cm (sur près de 50 000 smolts). Ces différences tiennent probablement à la prise en compte chez ces derniers des 1 an de rivière que l'on n'arrive pas à distinguer sur le site du Ramier ce qui sous-estime le nombre de juvéniles de truites de mer de petites tailles dans l'histogramme de tailles (significatives jusqu'à 14,5 cm sur la Bresle de 1982 à 2000).

FIGURE 6 : HISTOGRAMMES DES TAILLES ET DES POIDS ET RELATION TAILLE-POIDS DES SMOLTS DES TRUITES DE MER AU RAMIER DEPUIS 1997



6.2.3.3. Calendrier et rythme de la dévalaison

Sur un ensemble de 18 années, le premier smolt de truites de mer a été capturé au Ramier un 5 avril (semaine standard 12) et le dernier l'a été un 5 mai (semaine standard 23), soit **une présence potentielle au droit du Ramier de près de 12 semaines** (annexe VII).

Le **gros de la migration (25 %-75 %) se produit presque systématiquement entre le 16 avril et le 6 mai** (semaines standard 16 et 18) comme pour ceux des saumons (annexe VII). Ces migrations se déroulent parfois en une semaine (2002 ou 2007), et sont plus généralement étalées sur plusieurs vagues. Les pics hebdomadaires selon les semaines standardisées, représentent de 28 à 100 % de l'effectif total de smolts de truites de mers capturés.

Cela se traduit par des effectifs durant les pics journaliers -compris entre le 23 avril et le 07 mai (de 1990 à 2007) - jusqu'à 36 smolts de truite de mer soit 20 % de l'effectif total de la campagne (annexe VII).

Le rythme nyctéméral des smolts de truite de mers sur ces 17 dernières années **est majoritairement nocturne** (tableau VII), 68 % des captures ayant lieu au piégeage du matin : il faut remarquer que ce piégeage « nocturne » inclut la période du coucher du soleil et celle du lever, donc une part diurne. Certaines années ce rapport s'est légèrement inversé en 1992 ou 2007, 41 % à 43 % en nocturne mais avec des biais possibles sur la taille de l'échantillon.

Les captures réalisées **sur le haut du bassin** (stations de Camon et Pointis sur la Garonne) ne mentionnent pas de juvéniles de cette espèce malgré quelques transports de géniteurs ces dernières années. Il s'agit donc bien d'une spécificité des secteurs aval de Carbone sur la Garonne et de l'axe Ariégeois, contrôlable pour le moment uniquement au Ramier.

6.2.3.4. Dévalaison et paramètres environnementaux

L'analyse rigoureuse de la dévalaison des smolts de truite de mer au niveau du Ramier avec les **principaux paramètres environnementaux** est difficile du fait des nombreux biais dont les arrêts de la passe durant les crues, principaux vecteurs de la migration, l'inconnue de la rivière d'origine des dévalants et donc des conditions environnementales qui ont réellement déclenché la migration, et de la faiblesse de l'échantillon.

L'analyse menée ici décrit les conditions environnementales observées au niveau du Ramier au moment des captures donc des passages de la migration au niveau de Toulouse.

Sur l'ensemble des 11 dernières années (1997 à 2007), ces captures (95 %) se sont produites pour **une plage de températures de l'eau** restreinte allant de 9°C à 15°C, centrée sur 11 à 12°C, exactement comme pour les smolts de saumons : la campagne 2003 est typique de ce preferendum. Sur cette période il n'y a pas de tendance d'une évolution de ce preferendum vers des températures plus basses ou plus élevées.

De même la majorité de ces captures (87 %) a eu lieu dans **une plage de débits en Garonne** au niveau du Ramier allant de 150 m³/s à 450 m³/s, centrée sur la tranche 150-250 m³/s, preferendum plus bas que pour le saumon. Comme pour la température, on ne note pas sur cette période une évolution inter annuelle des captures à plus bas ou plus forts débits.

6.2.4. Les juvéniles de truites fario

6.2.4.1. Les différents stades et effectif

Sur le site du Ramier la détermination est basée sur un classement en 2 formes principales de juvéniles de truites communes, les formes « blanchissantes » regroupant les stades 3 et 4 et les formes « colorées » regroupant les stades 1 et 2 selon la discrimination en 4 stades de Tanguy

(1993, in Baglinière et als., 1995). C'est la première forme qui pose principalement un problème de discrimination avec les smolts de truites de mer -écomorphe de la Truite commune selon Keith et Allardi (2001)- présents aussi sur le Bassin.

Dans la plupart des campagnes cette distinction simplifiée a donc été adoptée avec des effectifs de **formes « blanchissantes » variant selon les années de 34 % à 100 %** des truites capturées (respectivement en 1995 et en 2007). Ces valeurs sont similaires sur les stations amont de Camon et Pointis, avec 29 % à 97 % de formes blanchissantes (entre 1996 et 2006).

En 1997 une étude spécifique avait été menée pour tenter de faire correspondre des classes de tailles avec ces différents stades. Les 2 premiers types ne pouvaient pas être distingués et la répartition sur 73 individus examinés précisément donnait 17,8 % en type 1 et 2, 23,3 % en type 3 et 58,9 % en type 4. Les tailles entre ces 3 groupes se chevauchaient : *cela les rend physiquement similaires et non différenciables autrement que par des aspects de robe, critères changeant et subjectifs.*

La distinction entre les smolts de truites de mer et ceux de truite commune est délicate et au Ramier si elle semble se dégager pour des grands poissons, on ne peut cependant éviter un chevauchement des juvéniles des 2 écomorphes dans les petites tailles.

Dans ces conditions près de **6 170 smolts de truites fario ont été comptés en 20 ans** en dévalaison à la passe à poissons du Ramier (tableau V), avec un effectif annuel compris entre 19 (si on excepte les 2 premiers exercices de mises en route) et 951 smolts (en 1996), pour une moyenne annuelle de 342 individus. Cet effectif capturé est plutôt en augmentation au niveau du Ramier suivant en cela vraisemblablement celle des déversements sur l'amont du Bassin. Cette dernière tendance est également nette sur les stations de contrôle de la dévalaison sur l'amont de la Garonne où près de 15 470 smolts de truites y ont été observés depuis 1996 (rapports M.I.G.A.DO., 2007).

Comme pour les autres juvéniles de salmonidés, ces effectifs ne reflètent que la part de dévalants passant par la passe à poissons du Ramier dont le taux d'efficacité est tributaire des arrêts sur crue.

6.2.4.2. Etats externe et sanitaire

Du fait des conditions de piégeage, l'ensemble des individus capturés ne fait pas l'objet **d'un examen de l'état externe et sanitaire** systématiquement : en moyenne 87 % de ce stock l'a été (sur les 14 campagnes où cette donnée était disponible).

La compilation de cette inspection est donnée au tableau VI, et montre que sur l'ensemble des campagnes en moyenne **73 % des smolts présentaient une apparence sans affections** (selon les années de 9 % à 97 % de l'échantillon examiné). C'est un peu moins fort que pour les truites de mer mais supérieur à l'aspect des smolts de saumon : d'une manière générale, ces truitelles sont beaucoup plus résistantes que les juvéniles de saumon, se stressent et s'écaillent moins facilement. De même, ce taux de truitelles en bon état sur les stations amont de Camon et Pointis est fort, et varie de 88 à 98 % (2004 à 2006).

Sur l'effectif restant les principales affections ont été l'écaillage (11 % des cas) et des nageoires nécrosées (12 % des cas), trahissant leur origine d'élevage : la surface écaillée est moindre que pour les autres espèces de salmonidés (tableau VI, annexe VIII).

Comme notée précédemment (partie 6.2.4.1), de 1995 à 2007 la distinction simplifiée entre **les différents stades de blanchiments** de ces juvéniles a été notée : **selon les années ce taux de truites blanchissantes est en moyenne de 72 %**, variant de 34 à 100 %. Ces dernières années (depuis 1997) ce taux a grimpé de 92 % à 100 % au Ramier alors que dans le même temps sur les stations amont (Camon sur la Garonne, études M.I.G.A.DO.) -plus près des sources de déversements ou de productions- il était de 29 à 97 %. Ces différences s'expliquent peut-être par le fait qu'un

plus grand nombre de juvéniles ont le temps de smoltifier au fur et à mesure que la migration progresse vers le bas du bassin.

6.2.4.3. *Biométrie*

La longueur totale moyenne des smolts de truites fario varie de 16,1 cm (en 1991) à 21,8 cm (en 1997) : au contraire des smolts de saumon -et comme pour les truites de mer- on constate un accroissement de cette valeur moyenne depuis 12 ans (annexe VIII). Selon les années la taille (Lt) mesurée a varié de 10,9 cm à 32,5 cm. Depuis 12 ans, 1 mode principal est observé, centré sur la classe de tailles de 18,5-19 cm, avec une cohorte élargie de 12,5 cm à 23 cm (compilation des histogrammes de taille depuis 1997, figure 7). D'une manière générale la structure de ces populations de juvéniles de truite commune est très stable d'une année à l'autre.

La comparaison avec les observations à Camon-Pointis sur l'amont de la Garonne, montre des valeurs moyennes (2004 à 2007) de 18,1 cm à 20,6 cm : ces valeurs sont assez fortes, incluant sûrement des individus classés au Ramier en adulte.

L'évolution de la taille au cours d'une même campagne de dévalaison (annexe IX) montre une légère décroissance, avec surtout une accumulation de grands individus durant les 3 premières semaines (1996, 1998, 2006) alors qu'après, même si quelques-uns sont encore observés durant la campagne, leur part dans l'effectif hebdomadaire chute significativement (valeurs moyennes hebdomadaires autour de 18 cm). L'évolution du **poids** au cours de la campagne suit celle de la taille.

Le poids de ces juvéniles n'a été relevé à partir de 1999 (annexe VIII). **Le poids moyen des juvéniles de truites fario** a varié de 55,6 g (en 1999) à 75,5 g (en 2002) : on constate en revanche une stabilisation de cette valeur avec le temps. Selon les années la valeur mesurée a varié de 10 g à 220 g. La compilation des histogrammes de poids depuis 1999 (figure 7) est encore plus concentrée que pour les tailles.

Les **relations taille-poids** calculées chaque année sont en général significatives avec des coefficients de détermination (R^2) variant de 0,87 à 0,97 et avec peu de différences entre les différentes campagnes : l'enveloppe regroupant ces relations depuis 1999 est assez fine (figure 7). L'année 2007 a été plus atypique avec des individus de poids plus faible pour une taille donnée que les autres années (elle constitue la limite inférieure de cette enveloppe), peut-être du fait d'un échantillonnage plus réduit que les autres années.

6.2.4.4. *Rythmes de dévalaison*

Pour les années où cela est donné, le premier smolt de truites fario a été capturé au Ramier un 8 mars (en 1995, semaine standard 10) et le dernier l'a été un 13 juin (en 1991, semaine standard 23), soit une **présence potentielle au droit du Ramier de près de 13 semaines** (annexes VIII et IX). Presque systématiquement, les juvéniles de cette espèce **sont les derniers juvéniles de salmonidés à être observés sur ce site**.

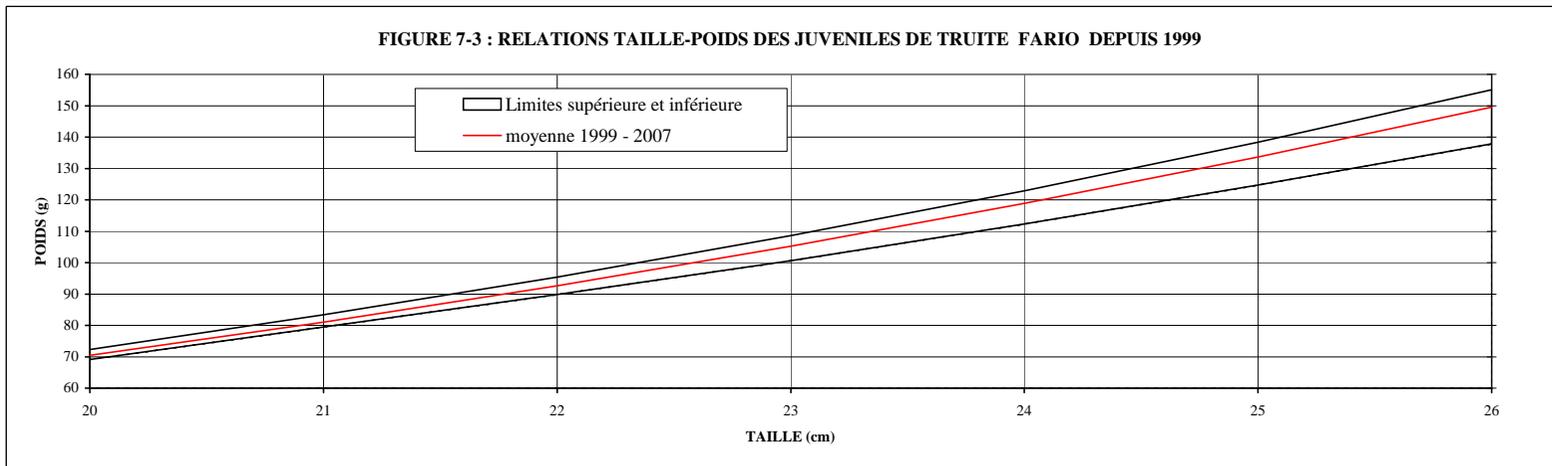
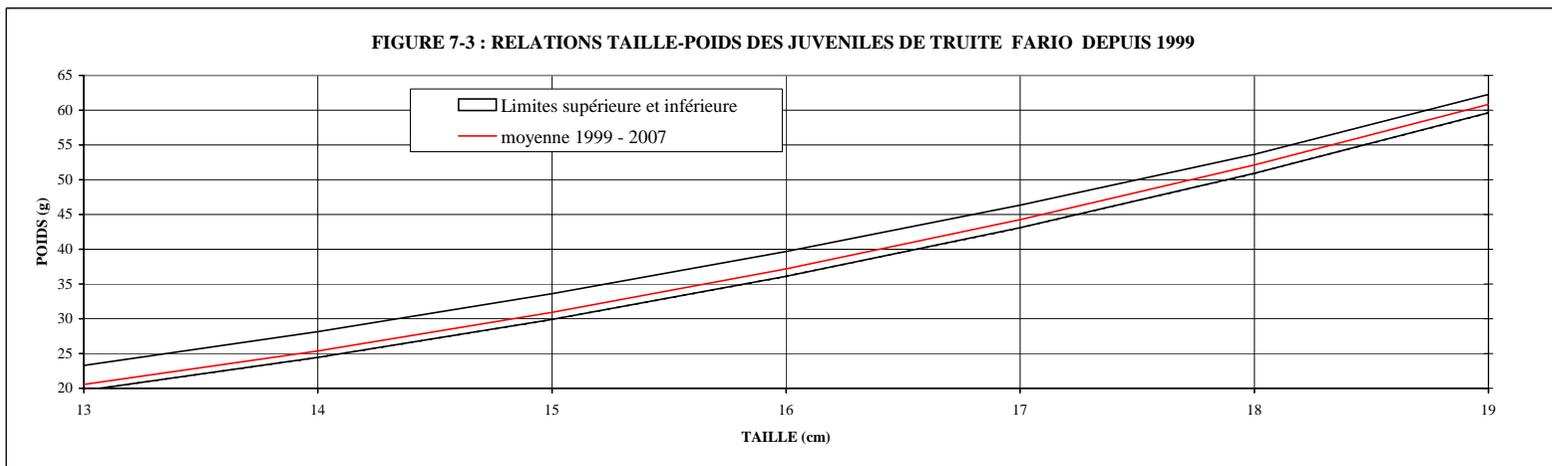
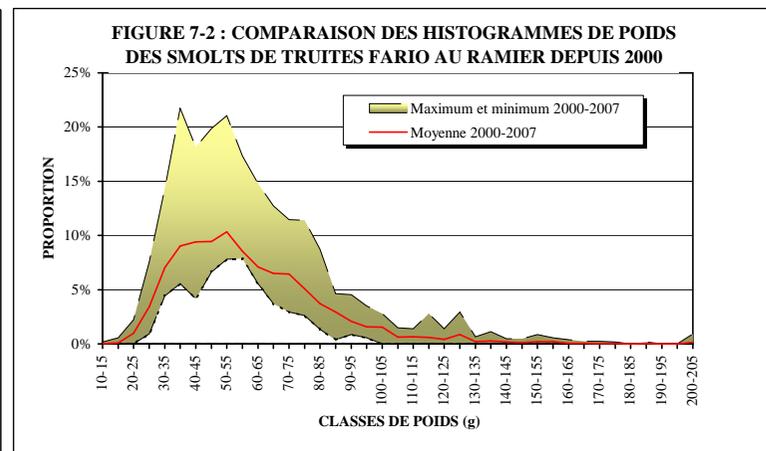
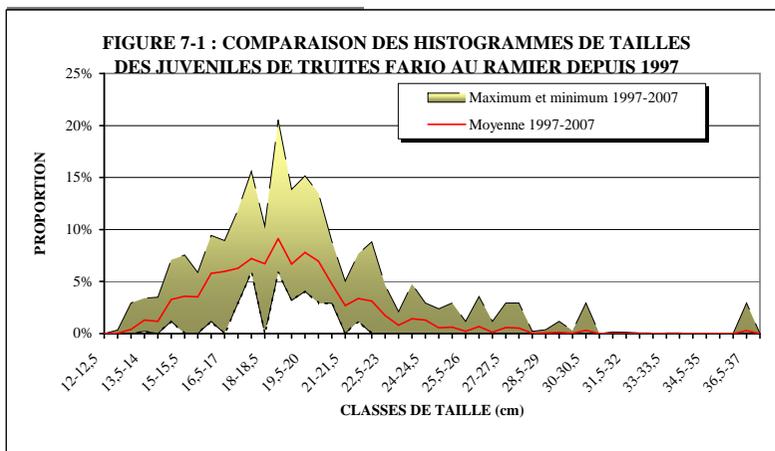
Le gros de la migration (25 %-75 %) se produit presque systématiquement entre le 9 avril et le 29 avril (semaine standard 15 à 17, annexes VIII et IX). Ces migrations se déroulent parfois en une semaine (1997, 2003 ou 2006), mais plus généralement sont progressives et étalées sur la période précédemment citée. Les pics hebdomadaires vont de 22 à 90 % de l'effectif total de smolts de truites fario capturés au Ramier (annexe VIII).

Cela se traduit par des effectifs durant **les pics journaliers** - compris entre le 6 avril et le 15 mai- **atteignant les 173 smolts de truites fario soit 39 % de l'effectif total** de la campagne et jusqu'à **26 % de cet effectif total en un seul piégeage** (annexe VIII).

Le rythme nycthéral des smolts de truites fario sur ces 17 dernières années est majoritairement nocturne (tableau VII), 58 % des captures ayant lieu au piégeage du matin, avec

S.C.E.A.2008 - SYNTHÈSE DES ÉTUDES MENEES AU RAMIER DEPUIS 1990 – RESULTAT DU PIÉGAGE A LA DEVALAISON

FIGURE 7 : HISTOGRAMMES DES TAILLES ET DES POIDS ET RELATION TAILLE-POIDS DES SMOLTS DES TRUITES FARIO AU RAMIER DEPUIS 1997



cependant une tendance à dévaler aussi de jour -de 1991 à 1996. Ce dernier cas de figure peut correspondre à un effet des dispositifs d'éclairage disposés à l'amont, mais aussi à une préférence pour les périodes d'eau troublée, estompant la différence nuit-jour.

6.2.4.5. Dévalaison et paramètres environnementaux

Comme pour les autres juvéniles de salmonidés, l'analyse précise de la dévalaison des smolts de truites fario au niveau du Ramier avec les **principaux paramètres environnementaux** est difficile du fait des nombreux biais dont les arrêts de la passe durant les crues, principales vecteurs de la migration, l'inconnue de la rivière d'origine des dévalants et donc des conditions environnementales qui ont réellement déclenché la migration.

Ce sont donc les conditions environnementales observées au niveau du Ramier au moment des captures donc du passage de la migration au niveau de Toulouse qui sont présentées ici.

Sur l'ensemble des 9 dernières années (1997 à 2007), ces captures (93 %) se sont déroulées pour **une plage de températures de l'eau centrée sur 11 à 12°C**, allant de 9°C à 15°C, exactement comme pour les autres juvéniles de salmonidés : les campagnes 2003 ou 2004 sont représentatives de ce preferendum. Sur cette période, il n'y a pas de tendance d'une évolution de ce preferendum vers des températures plus basses ou plus élevées.

De même la majorité de ces captures (92 %) a eu lieu pour **une plage de débits en Garonne au niveau du Ramier centrée sur la tranche 250-350 m³/s**, allant de 150 m³/s à 450 m³/s, preferendum similaire à celui observé pour les saumons, et plus fort que pour les truites de mer. Comme pour la température de l'eau on ne note pas sur cette période une évolution inter-annuelle des captures vers des débits plus faibles ou plus forts.

6.3. LES CAPTURES D'ANGUILLES EN DEVALAISON AU RAMIER

6.3.1. Présence, effectif

L'Anguille est un poisson migrateur amphihalal thalassotoque, effectuant sa croissance dans les eaux douces avant de regagner l'Océan pour s'y reproduire. C'est dans la phase –dite « anguille argentée » – qu'elle est observée au Ramier en dévalaison.

Depuis 1990 quelques rares juvéniles sont observés au niveau du Ramier en montaison –le passage à travers les grilles du piège y est aisé- et plus systématiquement à la station de comptage vidéo du Bazacle quelques kilomètres à l'aval du Ramier, attestant de sa colonisation depuis longtemps même si cela est le fait d'effectifs réduits (quelques individus à une centaine par an).

Les individus observés au Ramier en dévalaison sont en général des adultes ou sub-adultes, pour la plupart des femelles âgées de 5 à 18 ans (Keith et Allardi, 2001), ce qui laisse supposer le passage à l'amont de Toulouse des individus observés en 1990 par exemple, bien avant la rénovation de l'ancienne passe du Bazacle en 1987.

Bien qu'observées assez régulièrement (dans 13 des 20 campagnes) seules **40 anguilles ont été comptées en 20 ans en dévalaison** à la passe à poissons du Ramier (tableau V), avec un effectif annuel maximal de 8 (en 2005). Ces observations sont plutôt en augmentation ces dernières années au niveau du Ramier.

Comme pour les autres dévalants, ces effectifs ne reflètent que la part des individus passant par la passe à poissons du Ramier avec son taux d'efficacité et tributaire des arrêts sur crue. La présence en si petit nombre de ces anguilles dévalantes n'est pas étonnant compte tenu de la position de l'entrée trop à l'amont des grilles, de son altitude par rapport au radier du canal, compte tenu aussi de l'espacement important des barreaux des grilles de l'usine pouvant laisser

passer même les adultes, et surtout d'une période de piégeage ne coïncidant pas forcément avec les périodes de dévalaison de cette espèce.

6.3.2. Etat externe, argentine, biométrie

L'aspect externe et sanitaire a été régulièrement noté depuis 1997 : le classement en **anguille argentée de dévalaison** concerne environ 86 % des individus (25 sur 29 examinées).

Outre la couleur argentée (quelques individus tirent sur le cuivre), le ventre blanc, on remarque des grands yeux, de grandes pectorales et pour 1 individu une mâchoire franchement carrée, tous attributs de l'anguille argentée en dévalaison.

L'aspect sanitaire est en général correct, et l'est presque systématiquement ces dernières années, alors que les affections notées l'ont été sur les individus des années 98 et 99 (infection de l'orifice uro-génitale, nageoires en lambeaux, pétéchies ventraux), et dans 1 cas une grosseur avec plaie ressemblant à du parasitisme : la présence du nématode *anguillicola crassus* n'a jamais été décelée faute de sacrifice des individus.

La longueur totale de 29 des 40 anguilles capturées en dévalaison a varié de 40 cm à 98 cm pour une taille moyenne de 77 cm. Depuis 12 ans, 1 mode principal est observé, centré sur les classes de taille de 80-90 cm avec une cohorte élargie de 70 cm à 100 cm (annexe X).

Le poids de ces anguilles dévalantes n'a été relevé qu'à partir de 2004. Le poids de 29 des 40 anguilles a varié de 672 g à 2090 g pour une valeur moyenne de 1 142 g. La relation taille-poids calculée sur ces 19 couples de valeurs est $Pd(g)=0.0002*TI(cm)^{3,481}$, ($R^2=0.99$, annexe X).

6.3.3. Rythme de migration, paramètres environnementaux

Comme rappelé en introduction de ce paragraphe, la dévalaison de cette espèce s'étale en général sur toute l'année avec un maximum à l'automne comme on peut l'observer aux comptages vidéo à la station du Bazacle un peu plus à l'aval (rapports SCEA pour M.I.G.A.DO). Les périodes notées dans le cadre de ces études au Ramier correspondent à des dévalaisons sur coups d'eau. Dans ces conditions il est normal de ne pas observer de préférences dans la saison de piégeage, ces observations vont de la mi-mars (en 1998) à la fin de la campagne (première dizaine de mai) au gré des coups d'eau.

Cette dévalaison peut être brève (2001) ou régulière au cours de la campagne (comme en 2007).

L'activité nyctémérale n'est pas marquée (50 % aux piégeages de nuit et de jour) alors qu'a priori cette espèce est lucifuge : mais là-aussi, un coup d'eau génère des eaux turbides atténuant l'effet de la lumière du jour.

Sur l'ensemble des 8 dernières années, ces captures (79 %) se sont produites dans une plage de températures de l'eau allant de 9°C à 13°C, centrée sur 10 à 11°C.

De même la majorité de ces captures (89 %) s'est produite dans une plage de débits en Garonne au niveau du Ramier allant de 110 m³/s à 410 m³/s, sans valeurs prédominantes.

6.4. LES AUTRES CAPTURES EN DEVALAISON AU RAMIER

En dehors des grands migrateurs salmonidés –adultes ou juvéniles- et des anguillidés, les captures au Ramier en dévalaison sont le fait de différentes familles de poissons parmi lesquelles celle des cyprinidés est la plus représentée en effectif et en espèces.

Les autres familles de poissons (percidés, siluridés, esocidés, centrachidés, ...) sont représentées par une seule espèce dans les captures du Ramier et de 7 à 77 individus par campagne soit moins de 2 % de l'effectif capturé au total.

Parmi toutes ces captures en dévalaison, **on distingue les carassins** qui semblent effectuer une vraie migration par sa constance et par les effectifs observés (jusqu'à 3 490 individus en une seule campagne) – et qui à ce titre seront traités en détail en 6.4.1.1- de l'ensemble des autres espèces qui semblent plus entraînées vers l'aval soit en raison de leurs inadaptations au milieu après déversements (sandre,...), soit en raison de faiblesses physiques liées à la maladie (la plupart) ou à des capacités de nage limitées (cas de la perche-soleil ou de la grémille par exemple).

L'analyse de l'évolution de ces différentes espèces tout au long des ces 18 années, montre que certaines comme les grémilles semblent en augmentation au contraire d'autres espèces qui paraissent se raréfier comme le goujon qui n'est plus observé depuis 1995 ou les carpes absentes depuis 2002. D'autres espèces enfin sont toujours observées mais en nette régression comme le carassin ou le toxostome.

Certaines espèces n'apparaissent qu'épisodiquement sur une période, en général à l'occasion de lâchers, comme le black-bass de 1998 à 2000, l'ombre en 1997, l'omble de fontaine de 1996 à 1998 ou l'esturgeon sibérien en 2005.

Enfin parmi les faits remarquables on peut noter **la maladie qui touche les barbeaux depuis 1999** –d'où l'augmentation des effectifs à partir de cette date- mais aussi l'apparition dernièrement (depuis 2005) des silures à la dévalaison avec des individus de petites tailles.

Pour l'anecdote des écrevisses (américaines) ont parfois été capturées dans le piège de descente (4 en 2007, 1 en 2006 et 1 en 1990).

6.4.1. Les captures de cyprinidés à la dévalaison

Les cyprinidés sont la famille de poissons la mieux représentée tant en effectif (plus d'un millier d'individus en moyenne par campagne de piégeage) qu'en nombre d'espèces avec de 6 à 11 espèces selon les années.

Les carassins (8 481 individus au total), les ablettes (4 341 individus au total), les gardons (2 964 individus au total), ou les brèmes (1 908 individus au total) sont les espèces les plus représentées (tableau V). Ces effectifs élevés sont souvent **dus à des problèmes dans la passe**, lorsque au sortir du piège de montée certains sont bloqués en tête de la passe colmatée, ils redévalent les bassins et finissent dans le piège de dévalaison. Cela s'observe régulièrement avec les ablettes par exemple dans la seconde moitié de la campagne en mai. Ce phénomène peut aussi toucher des individus plus grands, brèmes ou chevaines, ou des grands migrateurs comme les lamproies (cas en 1993).

Certaines espèces au contraire **sont peu représentées** comme la tanche (3 individus au total), voire **ont même disparu des captures** comme le goujon qui n'est plus observé depuis 1995, les carpes absentes depuis 2002 ou le rotengle depuis 2001. Enfin, d'autres bien qu'encore présentes dans les captures sont en nette régression comme le toxostome avec quelques individus au lieu de quelques dizaines lors des premières campagnes.

La tendance est plutôt à une baisse des effectifs de cette famille de poissons.

6.4.1.1. Le carassin, un cyprin qui dévale

Le carassin facilement reconnaissable d'entre les carpes par son absence de barbillons est présent dans les piégeages depuis le début en 1990 et parfois en grand nombre. La forme argentée (*Carassius carassius gibelio*) semble plus abondante que le carassin commun (*Carassius carassius*).

Si la majorité des captures est constituée d'individus de petites tailles, inférieures à 15 cm, quelques-uns atteignent les 25-30 cm.

Cette constance et ces effectifs abondants nous le font distinguer des autres cyprinidés et détailler les caractéristiques des captures au piège du Ramier.

On peut supposer que ces effectifs proviennent de populations fréquentant le bras supérieur de la Garonne dans sa partie « retenue », lente, en rive près des zones à végétaux. Grégaire, cette espèce peut décrocher ainsi par « banc » suite à des forts débits comme chassée des souches ou des systèmes racinaires, emportée par le courant, expliquant d'importants effectifs piégés.

Certains individus sont des femelles pleines -ce qui est cohérent avec leurs périodes de pontes entre avril et juin (Bruslé et Quignard, 2001)- leurs entraînements s'expliqueraient alors par des difficultés à résister au courant.

Les effectifs : avec près de 8 480 individus capturés au total (tableau V), les carassins ont été observés chaque année depuis 18 ans. L'effectif annuel moyen est de 471 individus, variant entre 3 (en 1990, campagne débutée trop tardivement) et 3 490 individus (en 1995) soit l'effectif capturé le plus élevé toutes années et espèces confondues. Ces captures de carassins sont en nette régression depuis 2002 avec une moyenne des captures tombée à 27 individus.

Comme pour les autres dévalants, ces effectifs ne reflètent que la part dévalante trouvant la passe à poissons du Ramier avec son taux d'efficacité.

Les rythmes de dévalaison : sur les 11 dernières années, le premier carassin a été capturé au Ramier un 17 mars et le dernier un 28 mai, soit une présence potentielle au droit du Ramier de près de 11 semaines (annexe XI).

Le gros de la migration (25 %-75 %) se produit presque systématiquement entre le 16 avril et le 6 mai (semaines standard 16 à 18). En 1995, année du plus important effectif dévalant, cette dévalaison s'était produite groupée du 3 au 11 avril. Cette migration s'étale en général sur au moins 3 semaines. Les pics hebdomadaires selon les semaines standardisées, vont de 27 à 71 % de l'effectif total capturé (annexe XI).

Cela se traduit par **un pic journalier maximal** -compris entre le 22 avril et le 18 mai- **atteignant les 342 individus** soit 25 % de l'effectif total de la campagne et **jusqu'à 39 % de cet effectif total en un seul piégeage** (annexe XI).

Le rythme nyctéméral des carassins sur ces 11 dernières années est majoritairement nocturne (tableau VII), 69 % des captures ayant lieu au piégeage du matin.

Les préférences environnementales : sur ces 11 dernières années, ces captures (79 %) se produisent dans une plage de températures de l'eau allant de 10°C à 15°C, avec **un maximum de captures pour des valeurs de 14 à 15°C**.

De même ces captures (80 %) se sont produites en majorité dans une plage de débits en Garonne au niveau du Ramier allant de 150 m³/s à 350 m³/s, **avec un maximum pour des valeurs de 150 à 250 m³/s**.

6.4.1.2. Le barbeau, une espèce touchée par une maladie depuis 1999

Les barbeaux sont représentatifs de ces captures dues à un entraînement et non à une dévalaison à caractère biologique, l'augmentation des effectifs reflétant la progression de ce facteur sanitaire.

Dès les premiers piégeages en 1990 on notait que 50 % de ces cyprinidés étaient en mauvais états, et semblaient se retrouver dans le piège de dévalaison du fait même de ces faiblesses physiques, d'où la nuance d'individus « entraînés » plutôt que dévalants.

Jusqu'en 1998 cet état externe dégradé –mycoses, nageoires rongées, ulcérations- semblaient surtout le fait d'ablettes et de vandoises en majorité. Mais à partir de 1999, les barbeaux sont devenus emblématiques de ces entraînements dus à la faiblesse physique liée à la maladie.

C'est aussi à partir de cette année là, que **les effectifs de barbeaux à la dévalaison au Ramier ont « explosé »** passant d'une moyenne de 36 individus à près du double, allant même jusqu'à 147 captures en 1999 et 2000 (tableau V).

Dans le même temps les taux d'individus notés affaiblis, présentant des symptômes de maladies ou même morts variaient de 44 à 77 %. Enfin de nombreux individus étaient observés tous les jours, agonisant aux grilles de l'usine du Ramier comme à celles du Bazacle à l'aval. De telles observations se reproduisent systématiquement depuis lors.

Les symptômes externes font penser à une érythrodermatite à tendance ulcéreuse ou à une furonculose. Ces mortalités apparaissent au sortir de l'hiver et durant toute la période de piégeage de la dévalaison : au Bazacle elle est plus fréquemment observée à la fin du printemps-début de l'été.

Depuis 2000, le même phénomène est observé sur beaucoup d'autres cyprinidés comme la vandoise ou l'ablette, mais aussi le chevaine, la brème ou le gardon.

6.4.2. Les déversés : sandre, black-bass, esturgeon

L'autre grande catégorie de dévalants observée au Ramier est constituée par des espèces peu vues ou en petit nombre, pour certains quelques années de suite puis plus du tout, et que l'on attribue à des déversements. **Ces individus issus de déversements sont souvent inadaptés au milieu** et se laissent entraîner soit à la recherche d'endroits plus favorables (ambiances ou conditions environnementales), soit ne résistent pas aux débits et forts courants qui peuvent régner à cette période. On les retrouve donc aux grilles des usines ou pour les plus chanceux dans des exutoires comme la passe à poissons du Ramier.

On a déjà rapporté ce qu'il en était pour certains salmonidés comme l'omble de fontaine, l'ombre ou la truite arc-en-ciel (cf. 6.2.1).

D'autres espèces sont dans le même cas, dont certains carnassiers comme le sandre ou le black-bass mais aussi l'esturgeon sibérien.

84 sandres ont ainsi été piégés au Ramier en dévalaison, et jusqu'à 17 en 1997 où ils s'agissaient pour la majorité de jeunes adultes marqués par floy-tag auxquels se mêlaient quelques femelles pleines en difficulté dans les courants de la passe : les tailles variaient de 24,6 cm à 54 cm.

L'esturgeon sibérien (*Aspenser baeri*) a été observé en 2005 avec un individu juvénile (44 cm et 220 g). Dans les 15 jours qui ont suivi 3 autres spécimens ont été observés aux grilles de l'usine du Bazacle plus à l'aval, faisant partie de la même classe de tailles (âge probable compris entre 1 et 5 ans). Ces individus semblent correspondre aux « échappés » d'un élevage en eau fermée du Val d'Aran (ONEMA, communication personnelle), et peuvent théoriquement s'acclimater aux conditions environnementales de la Garonne qui abrite comme on le sait la dernière population d'*Aspenser sturio* en Europe. Peut-être observera-t-on dans quelques années un esturgeon dans la retenue du Bazacle.

6.4.3. Le silure en dévalaison

Les silures sont observés au Bazacle en montaison depuis 1997 et leur effectif annuel y est en progression lente mais constante. Dans ces conditions la colonisation de l'amont de Toulouse était inévitable ainsi que leurs observations en dévalaison dans le piège du Ramier.

C'est ce qui c'est produit pour la première fois en 2005 avec 2 jeunes individus de 37 et 47 cm (pour des poids de 325 et 615 g) observés entre le 15 et 20 mai. Puis la dernière année de piégeage en 2007 avec 4 individus : les tailles allaient de 16 cm à 23,9 cm pour des poids de 24 à 82 g. Ces dévalaisons ont eu lieu du 28 mars au 15 mai.

7. LA MONTAISON AU RAMIER

7.1. GENERALITES, COMPLEXE HYDROELECTRIQUE, SITUATION DE LA PASSE

Ces opérations de piégeage à la montaison au niveau du Ramier sont contraintes par l'étude de la dévalaison des salmonidés au niveau de ce site et liées à son calendrier.

Les données réunies sur la montaison au Ramier ne valent donc que pour des périodes précises et sont donc moins exhaustives que ce que l'on peut observer au comptage vidéo permanent à la station du Bazacle plus à l'aval.

Ce qui se passe à la montée avant et après cette période de dévalaison que ce soit le nombre d'espèces qui empruntent cette passe sur une année, leurs effectifs respectifs ou leurs rythmes de migrations n'est pas connu : l'aval du Ramier qui est une retenue d'eau lente accueille des populations différant de celles à l'aval du Bazacle.

Dans la suite de cette partie, l'accent est mis sur les spécificités du complexe hydroélectrique du Ramier avec ses différents seuils, sur l'estimation de l'efficacité de la passe du Ramier pour les grands migrateurs et sur quelques particularités observées à la montaison au cours de ces campagnes de suivis.

Bien que partielles ces données peuvent avoir leur importance au regard d'un futur équipement de la chaussée de la Cavaletade projeté dans le cadre du renouvellement de la concession par l'exploitant.

7.1.1. Le complexe de seuils hydroélectrique du Ramier : une source potentielle d'égaréments

L'aménagement hydroélectrique du Ramier est constitué par plusieurs chaussées séparant le bras supérieur de la Garonne du bras inférieur, chaussées qui peuvent être autant de sources d'égarément pour les poissons en migration de montaison (figure 1).

Cela conduit à une répartition concurrentielle du débit de la Garonne pour les migrateurs entre l'usine (débit turbiné au minimum de 6 m³/s et au maximum de 160 m³/s) et les différentes chaussées (débits réservés minimum et débit de salubrité pour 0,6 à 10 m³/s, déversement sur augmentation naturelle du débit en Garonne).

Une étude réalisée par l'IMFT dans les années 90 (rapport SIEE, 2004) avait calculé les courbes de remous de la Garonne au niveau de ces installations hydroélectriques du Ramier : la répartition des débits entre les différentes chaussées et le canal de fuite de l'usine montrait qu'à partir de 200 m³/s en Garonne 1/3 du débit passait sur les chaussées et alimentait les différents bras, et qu'au-delà de 325 m³/s, 50 % du débit ou plus, s'écoule selon une répartition susceptible d'attirer les migrateurs ailleurs qu'au pied de l'usine.

A cette période de l'année, ces 325 m³/s sont régulièrement atteints hors années « sèches ».

7.1.2. La situation de la passe : sous l'influence de l'usine

L'attractivité de la passe est principalement liée à la régulation de sa chute aval, à son débit en regard du débit turbiné et à la position de son entrée à l'aval de l'usine.

Son entrée aval est située en rive gauche à une dizaine de mètres de la sortie du groupe 1 (23 m³/s turbiné).

La tenue du jet -et donc l'attractivité locale de la passe- est tributaire du débit de la passe et du fonctionnement du groupe 1 : lorsque ce dernier est arrêté ou à bas régime, le jet de la passe porte plus ou moins loin et est considéré comme attractif (schématisé en annexe III). Dans tous les autres cas de figures, ce jet est totalement rabattu le long de la rive et n'apparaît pas attractif, signalant médiocrement la présence de l'entrée de la passe.

Ce jet est aussi fonction du débit dans la passe, variant avec le débit en rivière de 1,5 m³/s en étiage à 3,8 m³/s pour 700 m³/s en Garonne, lorsque la passe n'est pas colmatée.

Enfin l'absence de régulation automatique de cette chute aval de la passe, pénalise aussi son attractivité (cf. partie statistique au tableau IV).

Pour ces trois raisons intrinsèques à sa conception : situation de l'entrée sous l'influence du fonctionnement d'un groupe, débit et chute fluctuantes, l'attractivité de la passe n'apparaît pas optimale.

7.2. LA MESURE DE L'EFFICACITE DE LA PASSE DU RAMIER A LA MONTAISON

Pour mesurer plus précisément l'efficacité de cette passe à poissons du Ramier à la montaison, on dispose, au moins sur les grands migrateurs, de 2 sources d'enseignements, la comparaison avec les passages de ces derniers à la passe à poissons du Bazacle plus à l'aval, et les études de radiopistages réalisées sur des grands salmonidés (rapports GHAAPE, 2002 à 2006).

7.2.1. L'efficacité de la passe pour les grands migrateurs ayant franchi le Bazacle

Même si des observations parcellaires de salmonidés ont eu lieu lors des 2 premières campagnes de suivis de la dévalaison (1 saumon et 3 truites de mer avaient déjà été observés au Ramier, ayant franchi le Bazacle par l'ancienne passe à ralentisseurs), ce n'est que depuis 1989, année de la mise en service de la passe à bassins au Bazacle, que le nombre exact de saumons, truites de mer, aloses ou lamproies présents à l'aval du Ramier est connu grâce à un suivi des migrations de montaison réalisé en continu par vidéo comptage à cette passe (rapports SCEA pour MIGADO), et peut donc constituer une référence pour les franchissements au Ramier.

Les piégeages au Ramier -de dévalaison et de montaison- sont cependant arrêtés aux premières captures ou observations d'aloses pour éviter le confinement de cette espèce qui est fragile. En général, lorsque cette espèce se présente, la dévalaison des juvéniles de salmonidés but principal de la campagne au Ramier, est presque achevée.

Lors de ces mêmes premières années, les piégeages ont été suivis de comptages visuels à la vitre qui bien que partiels, quelques heures par jour et jusqu'au 19 juillet au maximum, donnèrent un ordre de grandeur des passages. De même en 1997, le piégeage a été maintenu tant qu'il n'y a pas eu affluence d'aloses.

Le bilan de ces comparaisons montre que durant la période de dévalaison des smolts au Ramier, de la mi-mars à mi-mai (annexe XII) :

- à l'exception des premières campagnes de 1990 à 1997, les effectifs migrants d'aloses ou de lamproies au Bazacle, et donc susceptibles de se présenter au Ramier, n'ont pas été significatifs, n'entraînant pas ou peu de captures et/ou d'observations au Ramier,
- durant les premières campagnes 1989 et 1990 où ces effectifs à l'aval étaient importants et où des observations visuelles ont été faites au Ramier, **les taux minimums de franchissements des aloses** ont été de 6 % et 71 %,
- de même pour **les lamproies** la synthèse des captures donne des taux minimums de franchissements de 15 % à 100 % (en 1997). Sur le premier individu capturé en 1997 le temps de transit entre les 2 sites a été de 05h45 et le second de 28h30.

Les anguilles ne peuvent être traitées du fait des échappements du piège rendant les effectifs capturés sans signification. De plus qu'ils soient faibles ou nuls, on ne peut pas dire qu'il n'y a pas de passages, la période de migration de cette espèce étant largement en dehors des périodes de piégeages des smolts à la dévalaison. Ainsi en 1991 les comptages visuels après la campagne ont permis

d'observer 28 individus jusqu'au 27 juillet : ces observations diurnes laissent supposer, au moins à l'époque, un effectif bien supérieur.

Sur les 149 saumons et 69 truites de mer passés au Bazacle et susceptibles de se retrouver à l'aval du Ramier au cours des 18 dernières campagnes de piégeages, seuls respectivement 28 et 15 individus ont été piégés à la montée, soit un taux respectif de 17,9 % et 29,9 % (annexe XII). Ces valeurs sont faibles en apparence, mais les dernières années afin de ne pas gêner la montaison ce piège était désarmé dès qu'un individu était vu à la vitre d'observation. Par ailleurs ces individus pouvaient franchir la passe après la campagne de piégeage ayant toutefois subi un retard. Il a toujours été évident que le piège de montée constituait un problème pour les grands salmonidés en particulier (cf. partie 4.2.3).

Le piégeage et les observations à la vitre ont permis toutefois d'estimer, sur des individus reconnaissables, les temps de transit entre les 2 sites (entre 1996 et 2007) :

- pour 21 saumons identifiés on a en moyenne un délai entre les 2 sites de 74h00 (variant de 01h40 à 22 jours),
- pour 5 truites de mer ce délai entre les 2 sites va de 16h00 à 13 jours,
- ces valeurs sont bien plus fortes en moyenne que celles observées plus récemment par radiopistage –et moins précises (cf. partie ci-après).

7.2.2. L'efficacité de la passe pour les saumons : études par radiopistage

Le suivi par radiopistage de la migration anadrome des saumons atlantique sur la Garonne à l'amont de Golfech a eu lieu chaque année et sur toute la durée de la migration de 2002 à 2006 (rapports GHAAPPE).

Ce suivi inclut notamment l'impact de l'aménagement hydroélectrique du Ramier sur les saumons ayant franchi le barrage du Bazacle, soit un total de 36 poissons radiomarqués de 2002 à 2006.

Sur ces 36 poissons, seuls 7 se sont présentés à l'aval du complexe hydroélectrique pendant la période de piégeage de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés (à peu près de fin mars à fin mai).

L'analyse de **l'éventuel impact du piégeage** sur cette migration anadrome peut se mesurer par le nombre d'incursions dans la passe de ces poissons, en supposant que tout repli est dû au piège et à la difficulté qu'éprouvent les poissons à y rentrer.

Ainsi, sur ces 7 poissons :

- 2 individus (en 2004 et 2005) n'ont jamais trouvé la passe,
- 3 individus (en 2004, 2005 et 2006) ont été capturés et/ou évacués immédiatement lors de leur première incursion dans la passe,
- 2 individus (en 2003) présentent des multiples incursions dans la passe (respectivement 3 et 4) avant le passage définitif à l'amont.

Le blocage de ces 2 derniers peut donc vraisemblablement être imputé en grande partie au piégeage et à la difficulté de rentrer dans le piège. Le radiopistage apporte d'autres renseignements sur ces tentatives pendant une campagne de piégeage:

- l'un des poissons est resté à chaque tentative entre 00h21 et 01h03 dans la passe et l'autre entre 03h16 et 05h20,
- L'un des poissons a tenté le passage tous les 3,5 jours environ alors que les tentatives de l'autre individu étaient espacées de 00h47 à près de 5 jours.

L'entrée dans le piège semble faire hésiter certains poissons du fait de sa position dans un virage qui génère des remous et courants, des conditions de mauvaise visibilité peu engageantes (un caillebotis, des murs, des grilles assombrissent cette zone limitant la perception des différentes structures) et du fait que l'entrée dans le piège induit un changement de direction (cf. partie 4.2.3.)

Ces études de radiopistages apportent aussi des informations sur **le comportement et les vitesses de migrations des salmonidés entre les 2 sites** et au pied de l'usine du Ramier. Les statistiques basiques sur les 32 saumons ayant franchi ce site de 2002 à 2006 pendant ou hors période de piégeage montrent que :

- **87 % des saumons radiomarqués** ayant passé le Bazacle ont franchi le Ramier : les 13 % restants sont soit morts entre les 2 sites, soit ont redévalé le barrage du Bazacle, après un délai/blocage plus ou moins long,
- la durée moyenne de blocage est 37h15, durée variant de 00h48 à 9 jours et 22h,
- les vitesses de transits entre les 2 sites a été en moyenne de 01h30 si on exclut les 4 poissons ayant mis entre 2 à 29 jours sur des égarements vraisemblablement.
- 1 truite de mer suivie en 2002 a atteint le Ramier en 48h et l'a passé 22h après.

Ces études de radiopistages comme les observations directes sur les salmonidés montrent parfois des forts délais d'accès à l'aval du Ramier qui peuvent s'expliquer par des égarements sur les différents bras (en cas de déversements), mais aussi par le « masquage » de l'entrée de la passe du fait de sa position en rive, de son jet peu visible selon le régime de fonctionnement de l'usine ou de son débit amoindri.

7.3. BILAN DES CAPTURES EN MONTAISON AU RAMIER

On rappelle que ce piégeage forcé du fait de l'obligation de barrer le passage de la passe pour la dévalaison, est limité à une période de l'année et implique un by-pass du piège lors des périodes de fortes migrations anadromes pour ne pas les gêner.

Dans ces conditions, **environ 213 730 poissons ont été capturés dans le piège de montée du Ramier de 1988 à 2007** (tableau VIII). Cela représente en moyenne par campagne environ 3 945 poissons, avec des effectifs allant de 729 (en 2007) à 18 817 (en 1990). Globalement ces captures ont régulièrement diminué à partir de 1997.

Les 2 premières années sont connues partiellement, ces suivis axés sur la mise au point de la passe et des dispositifs de contrôle n'ont pas fait l'objet de rapports : en 1987 près de 12 500 poissons sont filmés du 22 mars au 15 juin représentant 15 espèces (Roguet, 1989).

Sur l'ensemble des campagnes **22 espèces différentes ont été observées**, et entre 12 espèces (en 2003 ou 2004) et 18 espèces (1996) au cours d'une même campagne.

Bien que cette diversité soit cohérente avec un peuplement de seconde catégorie piscicole, et avec la période de l'année, l'observation et le piégeage **d'un nombre important d'espèces dites « sédentaires » au cours de ces 2 décennies de piégeages, constitue en soi une découverte et a apporté une meilleure connaissance de leurs exigences biologiques.**

Certaines de ces espèces sont observées systématiquement (18 occurrences sur les 18 dernières campagnes) c'est le cas de la plupart des cyprinidés, d'autres au contraire sont rares comme les carnassiers dissuadés par les zones turbulentes, tels les brochets, sandres ou perches (1 à 5 fois en 18 ans), ou les goujons ou tanches sans que l'on puisse préjuger pour ces derniers comme pour les espèces absentes, de passages hors des périodes de contrôle.

La famille des cyprinidés avec 96 à 99 % de ces captures est de loin la plus représentée, les grands migrateurs (saumon, truite de mer, aloses et lamproie) constituant le reste de l'effectif capturé les années où ils sont présents.

L'évolution inter-annuelle dans ces conditions de piégeage a peu de sens, puisqu'on ne contrôle qu'une période de l'année, plus ou moins propice selon les espèces.

7.3.1. Les grands salmonidés : saumons et truites de mer

29 saumons et 19 truites de mer ont été capturés au Ramier entre 1988 et 2007 (tableau VIII). L'effectif moyen observé chaque année durant cette période est de 1 individu de chaque espèce. La valeur de ces effectifs est directement tributaire des passages au Bazacle (cf. partie suivante), et des conditions d'entrée dans la passe (cf. partie fonctionnement et efficacité de la passe en 7.2.1 et 7.2.2.)

Les saumons ont été observés 12 fois et les truites de mer 9 fois sur les 20 campagnes : cette présence est normale, cette période de l'année correspondant à la migration vers les zones amont de reproduction, mais la fréquence d'une campagne sur deux est à mettre sur le compte des arrivées de l'aval du Bassin et des conditions d'entrée dans la passe du Ramier.

Pour la plupart ces individus font l'objet d'un examen externe et de mesures biométriques. **La taille moyenne de la dizaine de saumons mesurés** de 1996 à 2005 (annexe XIII) -après cette date les salmonidés capturés étaient évacués sans manipulation- **est de 78 cm** (variant de 57 à 91 cm). Le poids moyen est de 4,67 kg (allant de 3,8 à 5,4 kg). **L'état externe n'est pas indemne** en général, avec une majorité d'individus blessés, souvent à la tête, (peut-être à cause du piège), souvent mycosés, portant des traces verticales sur les flancs sans être très écaillés (inférieure à 15 % de la surface du corps).

La taille moyenne des 11 truites de mer mesurées est de 41,7 cm (variant de 32 à 60 cm). Le poids moyen est de 0,9 kg (allant de 0,2 à 2,6 kg). Comme pour les saumons – même cause ?- les blessures à la tête sont les plus fréquentes (annexe XIII).

Si on note que toutes les truites de mer étaient argentées, certaines n'ont pas été vues au Bazacle (2 en 1998, 1 en 2003 et 2005), soit qu'elles aient échappé à la détection vidéo par eaux turbides notamment, soit qu'ils s'agissent d'individus –sédentarisés, hivernant- redémarrant une migration à partir de la retenue du Bazacle.

Les rythmes de migrations sur des effectifs aussi faibles (29 saumons et 19 truites de mer) ont peu de signification, ce sont ceux des passages aux Bazacle durant cette fenêtre de piégeage au Ramier et liés à l'efficacité de la passe : pour les 2 espèces les captures se sont étalées du 30 mars au 29 mai.

7.3.2. Les autres grands migrateurs : aloses, lamproies et anguilles

276 aloses, 140 lamproies et 3 anguilles ont été capturées au Ramier entre 1990 et 2007 (tableau VIII) : plus encore que pour les saumons ces captures sous-estiment l'effectif réel passé au Ramier puisque la plupart du temps la campagne s'arrêtait dès qu'une alose ou une lamproie était présente.

Quant aux anguilles, lorsqu'elles se présentent à cette époque, elles échappent au piégeage en passant à travers les grilles du piège : les campagnes d'observations visuelles en 1988 et 1989 avaient permis leurs observations en juillet.

L'effectif d'aloses piégé varie selon les années de 1 à 51 (ordre de grandeur en 1990 et 1991), celui **de lamproies de 1 à 84** (en 1993). Comme pour les salmonidés l'importance de ces effectifs selon les années est directement tributaire du stock aval, donc des passages au Bazacle, et des conditions d'entrée dans la passe (cf. partie efficacité de la passe en 7.2.1 et 7.2.2.)

Ces 2 espèces sont observées 7 fois sur les 18 campagnes : ces fréquences sont normales, c'est une période-charnière de l'année où ces espèces arrivent juste au niveau de Toulouse selon les conditions environnementales favorables ou non à la migration le long de l'axe migratoire. Depuis

2001 ces 2 espèces arrivent tard au Bazacle (à partir de la mi-mai au lieu d'avril en 2000), échappant ainsi à la période de piégeage au Ramier.

Les aloses et lamproies n'ont pas fait l'objet de manipulations eu égard à leur fragilité. 2 anguilles ont été mesurées, une de 65 cm en 1997, et une de 40 cm pour 85 g en 2006 : cette dernière taille correspond à la classe de tailles majoritaire observée au Bazacle par vidéo.

La comparaison avec les passages au Bazacle a été menée plus complètement en 1990 et 1991 en prolongeant la campagne de piégeage par des comptages visuels à la vitre dans la journée (partiels) jusqu'en juillet (cf. partie 7.2.1). Lors de ces 2 premières années les taux minimums de franchissements des aloses au Ramier ont varié de 6 % à 71 % (en 1990, 10 239 aloses comptées à la vitre) de ceux du Bazacle (annexe XII).

De même pour **les lamproies** la synthèse des captures (de 1990 à 1997, annexe XII) donne des taux minimums de franchissements variant de 15 % à 100 % (27 individus, en 1997).

7.3.3. Les cyprinidés

Les cyprinidés constituent la famille de poissons la plus représentée avec 96 à 99 % des captures à la montée. Cela représente 142 700 individus capturés au cours de cette période soit selon les campagnes de 727 cyprinidés (en 2007) à 18 724 (en 1990) -sans compter les individus laissés passer librement lors des périodes d'affluences (piège trop exigü).

Pour la plupart, ces espèces sont observées systématiquement (18 occurrences sur les 18 dernières campagnes, tableau VIII) quelques-unes sont rares comme les goujons ou tanches sans que l'on puisse préjuger pour ces derniers comme pour les espèces absentes, de leurs passages en dehors des périodes de contrôle.

L'évolution inter-annuelle dans ces conditions de piégeage a peu de sens, puisqu'on ne contrôle qu'une petite partie de l'année, pas nécessairement propice : les années à forts effectifs comme les 8 premières années **sont en général des années à conditions environnementales favorables, années « sèches » à réchauffements précoces de l'eau et bas débits**, inversement les suivantes à effectifs moindres sont souvent liées à des périodes froides, décalant les migrations de cyprinidés après la fin du piégeage au Ramier.

Les cyprinidés sont observés du début à la fin de la campagne, mais **les pics de migrations se situent presque toujours dans la seconde moitié** de la campagne de piégeage à partir de début mai.

Dans une saison, ces captures de cyprinidés évoluent en fonction des variations de la température de l'eau.

Aucune manipulation ni examen n'a été pratiqué sur ces espèces.

ESPÈCES	ANNÉES																			
	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
GRANDS MIGRATEURS																				
ALOISE (<i>Alosa alosa</i>)	0	0	43	51	2	18	0	0	0	160	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
LAMPROIE (<i>Petromyzon marinus</i>)	0	0	4	0	15	84	0	3	6	27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	1	0	0	2	0	0	0	3	3	2	2	0	1	0	4	1	1	0	7	2
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	3	0	1	2	0	4	0	0	0	2	0	3	0	1	0	2	0	1	0	0
<i>Total Salmonidés</i>	4	0	1	3	0	4	0	3	3	4	2	3	1	1	4	3	1	1	7	2
ESPÈCES DE RIVIERE																				
ABLETTE (<i>Alburnus alburnus</i>)			58	38	66	98	126	491	698	369	41	141	126	372	567	72	337	646	584	110
BARBEAU FLUVIATILE (<i>Barbus barbus</i>)			17965	2056	3590	3456	977	1428	2905	1544	326	191	347	281	208	104	137	176	111	124
BREME (<i>Abramis sp.</i>)			20	132	321	850	1934	1866	3033	2013	363	590	1071	618	178	732	857	91	643	184
BROCHET (<i>Esox lucius</i>)			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARASSIN (<i>Carassius carassius</i>)			0	5	5	11	22	253	33	18	4	28	82	52	0	0	0	1	1	0
CARPE (<i>Cyprinus carpio</i>)			1	0	0	0	0	2	0	8	0	0	3	0	4	2	0	1	6	2
CHEVAINE (<i>Leuciscus cephalus</i>)			126	147	196	202	75	108	224	386	91	100	133	37	16	10	35	27	86	81
GARDON (<i>Rutilus rutilus</i>)			548	462	405	129	562	889	1146	982	557	406	636	831	383	643	1119	177	243	126
GOUJON (<i>Gobio gobio</i>)			0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GRÉMILLE (<i>Acerina cernua</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERCHE (<i>Perca fluviatilis</i>)			0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0
PERCHE - SOLEIL (<i>Lepomis gibbosus</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ROTENGLÉ (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)			0	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	8
SANDRE (<i>Lucioperca lucioperca</i>)			0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
SAUMON DE FONTAINE (<i>Salvenilus fontinalis</i>)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TANCHE (<i>Tinca tinca</i>)			2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOXOSTOME (<i>Chondrostoma toxostoma</i>)			3	5	35	65	5	16	62	231	2	3	2	0	1	0	0	0	1	0
TRUITE ARC-EN-CIEL (<i>Oncorhynchus mikiss</i>)			1	3	5	1	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	3	2	0
TRUITE FARIO (<i>Salmo trutta fario</i>)			2	4	3	4	46	7	8	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
VANDOISE (<i>Leuciscus leuciscus</i>)			41	9	2	84	69	2	124	78	6	1	8	4	1	0	1	103	100	92

Tableau VIII : Bilan des captures à la montaison au Ramier depuis 1990

8. BIBLIOGRAPHIE

DOCUMENTS UTILISES DANS CETTE SYNTHESE

GENERALITES

ANONYME, 1985. Plaquette de la ville de Toulouse. Régie Municipale d'Électricité de Toulouse.

ANONYME, 2004. Usine du Ramier – Simulation des mortalités induites par l'aménagement hydroélectrique lors de la migration de dévalaison des salmonidés grands migrateurs. Rapport SIEE pour la Régie Municipale d'Électricité de Toulouse. 52p

BAGLINIERE J.L., OMBREDANE D., PAULIN L., PRUNET P., SIEGLER L., 1995. Capacité adaptative de la truite (*Salmo trutta L.*) : caractérisation démographique et écophysologie des juvéniles migrants et sédentaires sur un petit affluent de l'Oir (Basse-Normandie) ; Test d'une méthode en physiologie. INRA Rennes , 47 p.

BOSC, S. & M. LARINIER, 2000. Définition d'une stratégie de réouverture de la Garonne et de l'Ariège à la dévalaison des salmonidés grands migrateurs. Simulation des mortalités induites par les aménagements hydroélectriques lors de la migration de dévalaison. GHAAPPE Report RA.00.01: 75p.

BRUSLE J., QUIGNARD J.-P. (2001) "Biologie des poissons d'eau douce européens", Editions Tec et Doc. 625p.

CHANSEAU, M., DARTIGUELONGUE, J., LARINIER, M. - 2000. Analyse des données sur les passages enregistrés aux stations de contrôle des poissons migrateurs de Golfech et du Bazacle sur la Garonne et de Tuilières sur la Dordogne. 64 p.

EUZENAT G., FOURNEL F. et A. RICHARD, 1991. La truite de mer (*Salmo trutta L.*) en Normandie / Picardie. In J.L. Baglinière et G.Maisse ed., *La Truite : biologie et écologie*, INRA Paris, 183-214.

KEITH, P. & ALLARDI, J., 2001 - Atlas des poissons d'eau douce de France. *Patrimoines Naturels*, 47, Paris, SPN / IEGB / MNHN.

MAISSE G., et J.L. BAGLINIERE, 1991. Biologie de la truite commune (*Salmo trutta L.*) dans les rivières françaises. In J.L. Baglinière et G.Maisse ed., *La Truite : biologie et écologie*, INRA Paris, 25-45.

RICHARD A., 1999 Gestion piscicole - Interventions sur les populations de poissons, repeuplement des cours d'eau salmonicoles - Ed. Onema - Collection : Mise au point. 256p

ROGUET M. ,1989. Ouvrons la Garonne aux poissons migrateurs. Courrier de la Nature n°122.

ETUDES DE RADIOPISTAGES

BAU F., O. CROZE, L. DELMOULY, N. MOREAU et R. ALESINA (mai 2007). Suivi par radiopistage de la migration anadrome du Saumon Atlantique sur la Garonne en aval et en amont de Golfech. Quatrième campagne (suivi 2005). Rapport G.H.A.A.P.P.E. RA07.03. (108p).

BAU F., N. MOREAU, O. CROZE, T.BREINIG, H. JOURDAN (2006). Suivi par radiopistage de la migration anadrome du Saumon Atlantique sur la Garonne en en amont de Golfech – Troisième campagne (suivi 2004). Rapport G.H.A.A.P.P.E. RA06.03 (153p).

BAU F., T.BREINIG, H. JOURDAN ET CROZE O., (2005). Suivi par radiopistage de la migration anadrome du Saumon Atlantique sur la Garonne en amont de Golfech – Deuxième campagne (suivi 2003). Rapport G.H.A.A.P.P.E. RA05.01 (102p).

CROZE O., F. BAU, T.BREINIG (2004). Suivi par radiopistage de la migration anadrome du Saumon Atlantique sur la Garonne en amont de Golfech. Première campagne (suivi 2002). Rapport G.H.A.A.P.P.E. RA04.06 (225 p).

DELMOULY L., O. CROZE, BAU F., N. MOREAU (mai 2007). Etude de la franchissabilité de l'aménagement hydroélectrique de Golfech/Malause par le Saumon atlantique. Suivi 2006 et synthèse 2005-2006. Rapport G.H.A.A.P.P.E. RA07.07. (104p).

SUIVI DES MIGRATIONS AU BAZACLE

DARTIGUELONGUE J., (2008). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2007. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 43p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2007). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2006. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 40p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2006). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2005. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 41p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2005). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2004. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 40p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2004). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2003. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 40p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2003). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2002. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO.41p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2001). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 2000. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 40p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (2000). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1999. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 35p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J et LANGON M., (1999). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1998. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 33p + figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1998). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1997. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 31p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1997). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1997. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 29p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1996). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1995. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 28p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1995). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1994. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 26p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1994). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichtyologique en 1993. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 26p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1993). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichthyologique en 1992. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 27p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1992). Contrôle du fonctionnement des passes à poissons installées au Bazacle. Suivi de l'activité ichthyologique en 1991. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 22p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1991). Contrôle des passages de migrateurs au Bazacle à l'automne 1990. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO. 19p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (1991). Contrôle du fonctionnement et de l'efficacité des passes à poissons installées au Bazacle au printemps 1990. Rapport S.C.E.A. pour EDF- GRPH. 34p+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., (mars 1990). Contrôle du fonctionnement et de l'efficacité des passes à poissons installées au Bazacle au printemps 1989. Rapport S.C.E.A. pour EDF-GRPH 22p+ figures et annexes.

ETUDES SUR LE REPEUPLEMENT DU BASSIN AMONT DE LA GARONNE

GAYOU F., S. BOSC, (mars 2007). Production et repeuplement en Saumon Atlantique du Bassin de la Garonne. Suivi des zones de grossissement des juvéniles. Synthèse des actions 2006. Rapport CSP-MIGADO 9G-07-RT .68p

GAYOU F., S. BOSC, (novembre 2006). Production et repeuplement en Saumon Atlantique du Bassin de la Garonne. Suivi des zones de grossissement des juvéniles. Synthèse des actions 2005. Rapport CSP-MIGADO 9G-06-RT. 85p

GAYOU F., S. BOSC, (novembre 2005). Production et repeuplement en Saumon Atlantique du Bassin de la Garonne. Suivi des zones de grossissement des juvéniles. Synthèse des actions 2004. Rapport CSP-MIGADO 13G-05-RT. 66p

GAYOU F., S. BOSC, 2004. Restauration du Saumon Atlantique sur le Bassin de la Garonne. Repeuplement, Marquage et suivis des zones de grossissement des juvéniles. Campagne 2003. Rapport CSP-MIGADO. 36p + annexes.

GAYOU F. & BOSC S. 2003. Restauration du saumon atlantique sur le bassin de la Garonne– Repeuplement, marquage et suivi des zones de grossissement des juvéniles – Campagne 2002. Rapport CSP-MIGADO 30 p+annexes.. 30p + annexes.

GAYOU F., S. BOSC, 2003. Restauration du Saumon atlantique sur le bassin de la Garonne. Repeuplement, marquages et suivi des zones de grossissements des juvéniles. Campagne 2001. Rapport CSP/MIGADO, 28p + annexes.

GAYOU F., S. BOSC, 2001. Restauration du Saumon atlantique sur le bassin de la Garonne. Repeuplement, marquages et suivi des zones de grossissements des juvéniles. Campagne 2000. Rapport CSP/MIGADO, 32p + annexes.

GAYOU F., S. BOSC, 2001. Restauration du Saumon atlantique sur le bassin de la Garonne. Repeuplement, marquages et suivi des zones de grossissements des juvéniles. Campagne 1999. Rapport CSP/MIGADO, 27p + annexes.

RAPPORT SUR LES CAMPAGNE DE PIEGAGE A LA DEVALAISON A CAMON ET POINTIS SUR LA GARONNE

BOSC S., A. NARS, O. MENCHY et V. CORNU, 2008. Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transport de Camon et Pointis-de-rivière sur la Garonne. Campagne 2007. Rapport MIGADO 2G-08-RT, 54p.

BOSC S., A. NARS et S. MIGNOTTE, 2007. Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transport de Camon et Pointis-de-rivière sur la Garonne (31). Campagne 2006. Rapport MIGADO 2G-07-RT, 61p.

BOSC S., A. NARS et S. MIGNOTTE, 2006. Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transport de Camon et Pointis-de-rivière sur la Garonne (31). Campagne 2004. Rapport MIGADO 1G-06-RT, 65p

NARS A. BOSC S. 2005. Contrôle de la migration des smolts de saumon atlantique en dévalaison au niveau des dispositifs de piégeage et de transport de Camon et Pointis-de-rivière sur la Garonne (31). Campagne 2004. Rapport MIGADO 15G-04-RT, 43p.

SUIVI DES MIGRATIONS DE DEVALAISON AU RAMIER

DARTIGUELONGUE J, E. GAULME., octobre 1990. Suivi de la migration de dévalaison et de montaison à la passe à poissons du Ramier au printemps 1990. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 41 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., février 1992. Contrôle du fonctionnement de la passe à poissons installée au Ramier. Suivi des migrations de dévalaison et de montaison en 1991. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 22 p.+ figures et annexes.

GAYOU F., 1993. Contrôle de la dévalaison dans la passe à poissons du Ramier à Toulouse. Campagne 1992. Conseil Supérieur de la Pêche/MI.GA.DO., 17 p + annexes.

GAYOU F., S. BABILLOT 1994. Contrôle de la dévalaison dans la passe à poissons du Ramier à Toulouse. Campagne 1993. Conseil Supérieur de la Pêche/MI.GA.DO., 32 p + annexes.

GENIN N., A. GERARD F., 1994. Contrôle de la dévalaison dans la passe à poissons du Ramier à Toulouse. Campagne 1994. Conseil Supérieur de la Pêche/MI.GA.DO., 19 p + annexes.

BOSC S., J.C. BOUT, 1995. Contrôle de la dévalaison dans la passe à poissons du Ramier à Toulouse. Campagne 1995. Conseil Supérieur de la Pêche/MI.GA.DO., 26 p + annexes.

BOSC S., G. OULES, 1996. Contrôle de la dévalaison dans la passe à poissons du Ramier à Toulouse. Campagne 1996. Conseil Supérieur de la Pêche/MI.GA.DO., 25 p + annexes.

FATIN D. et DARTIGUELONGUE J., 1997. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 30 p.+ schémas, graphiques, tableaux et annexes

DARTIGUELONGUE J et LANGON M., juillet 1998. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 1998. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 36 p.+ schémas, graphiques, tableaux et annexes

DARTIGUELONGUE J., août 1999. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 1999. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 40 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., juillet 2000. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2000. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 38 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., juillet 2001. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2001. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 38 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., juillet 2002. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2002. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 36 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., juillet 2003. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2003. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 34 p.+ figures et annexes.

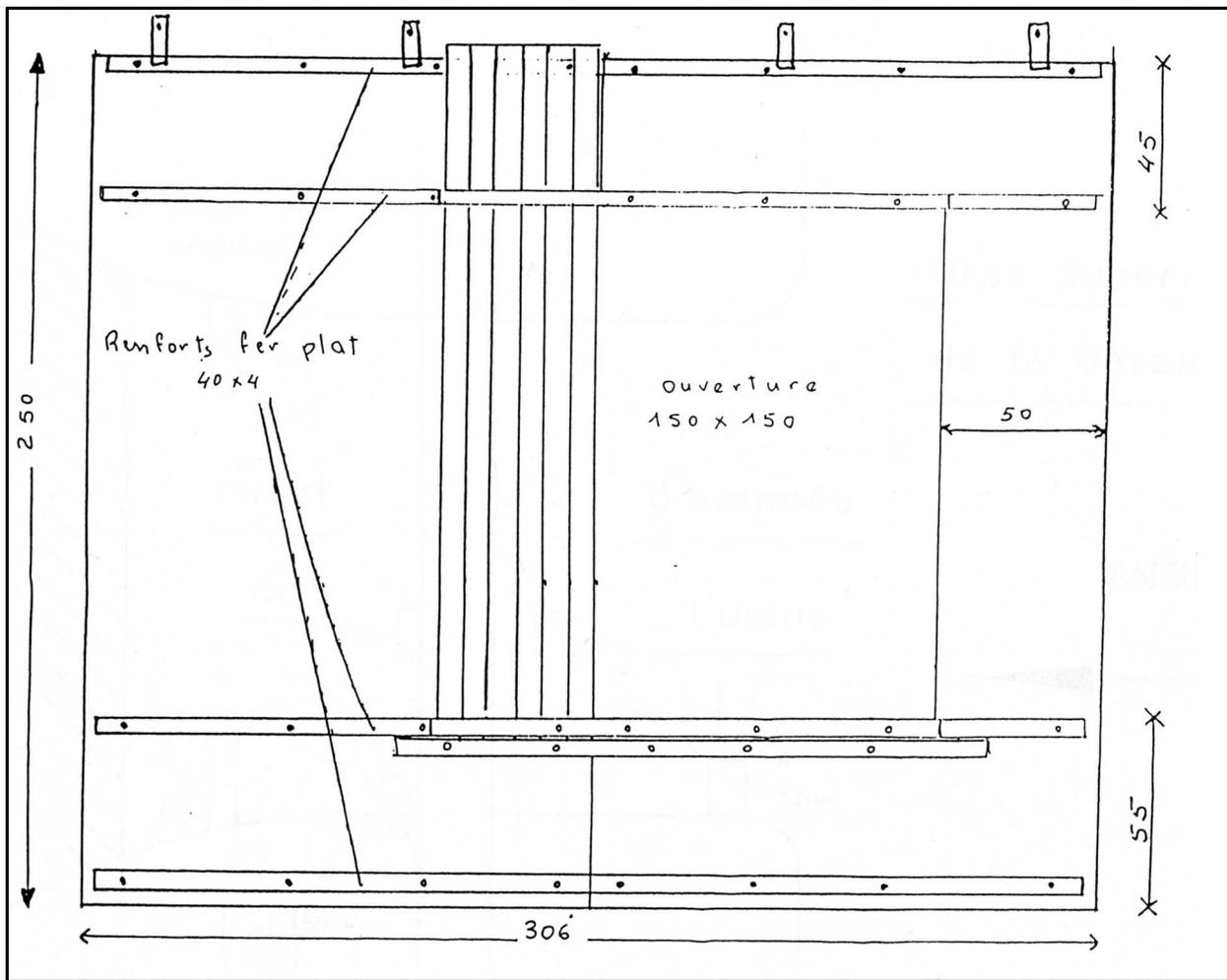
DARTIGUELONGUE J., juillet 2004. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2004. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 34 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., juillet 2005. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2005. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 33 p.+ figures et annexes.

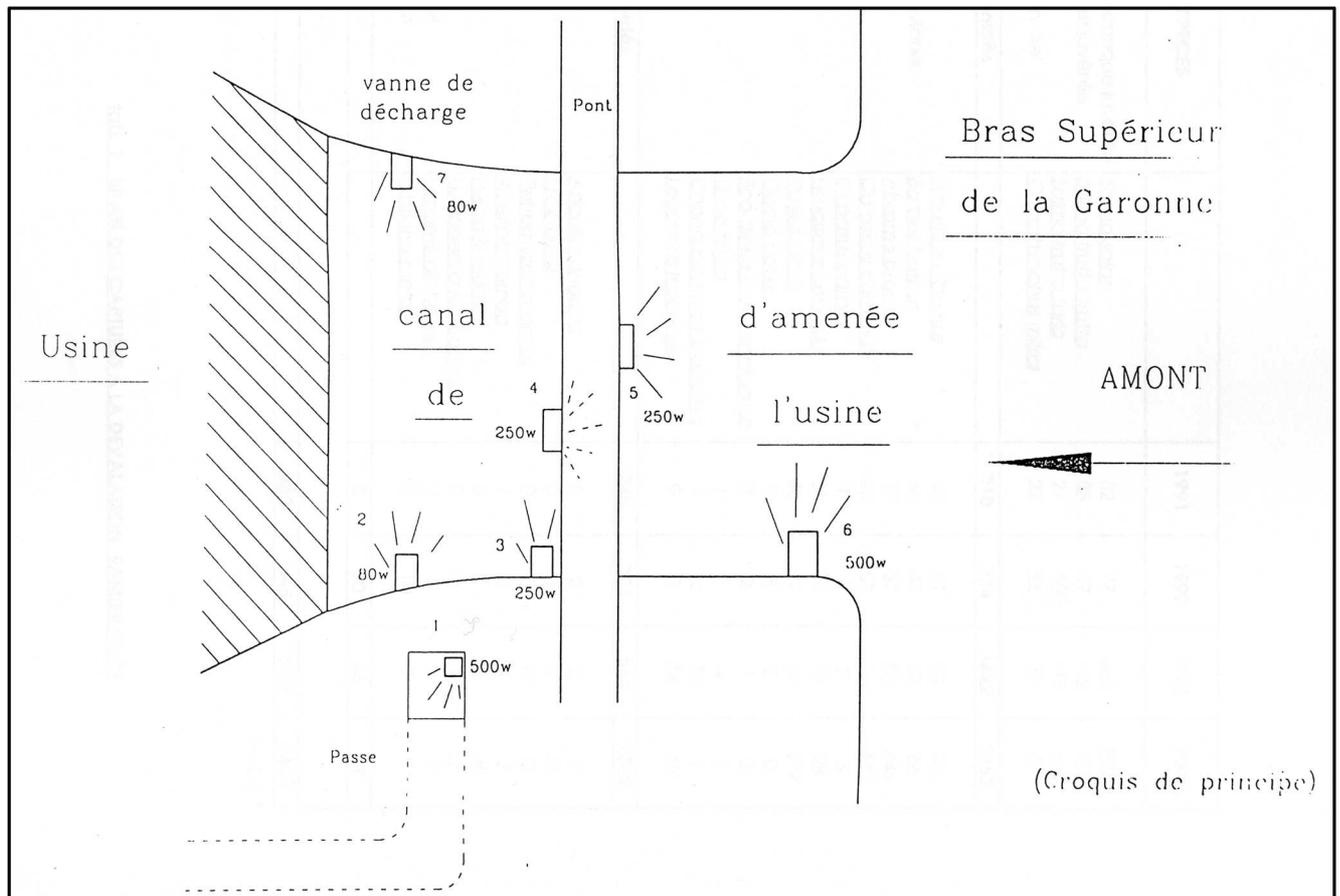
DARTIGUELONGUE J., juillet 2006. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2006. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 38 p.+ figures et annexes.

DARTIGUELONGUE J., janvier 2008. Contrôle de la migration de dévalaison des juvéniles de salmonidés à la passe à poissons du Ramier au printemps 2007. Contrôle des migrations de poissons en montaison. Rapport S.C.E.A. pour MI.GA.DO., 41 p.+ figures et annexes.

9. ANNEXES



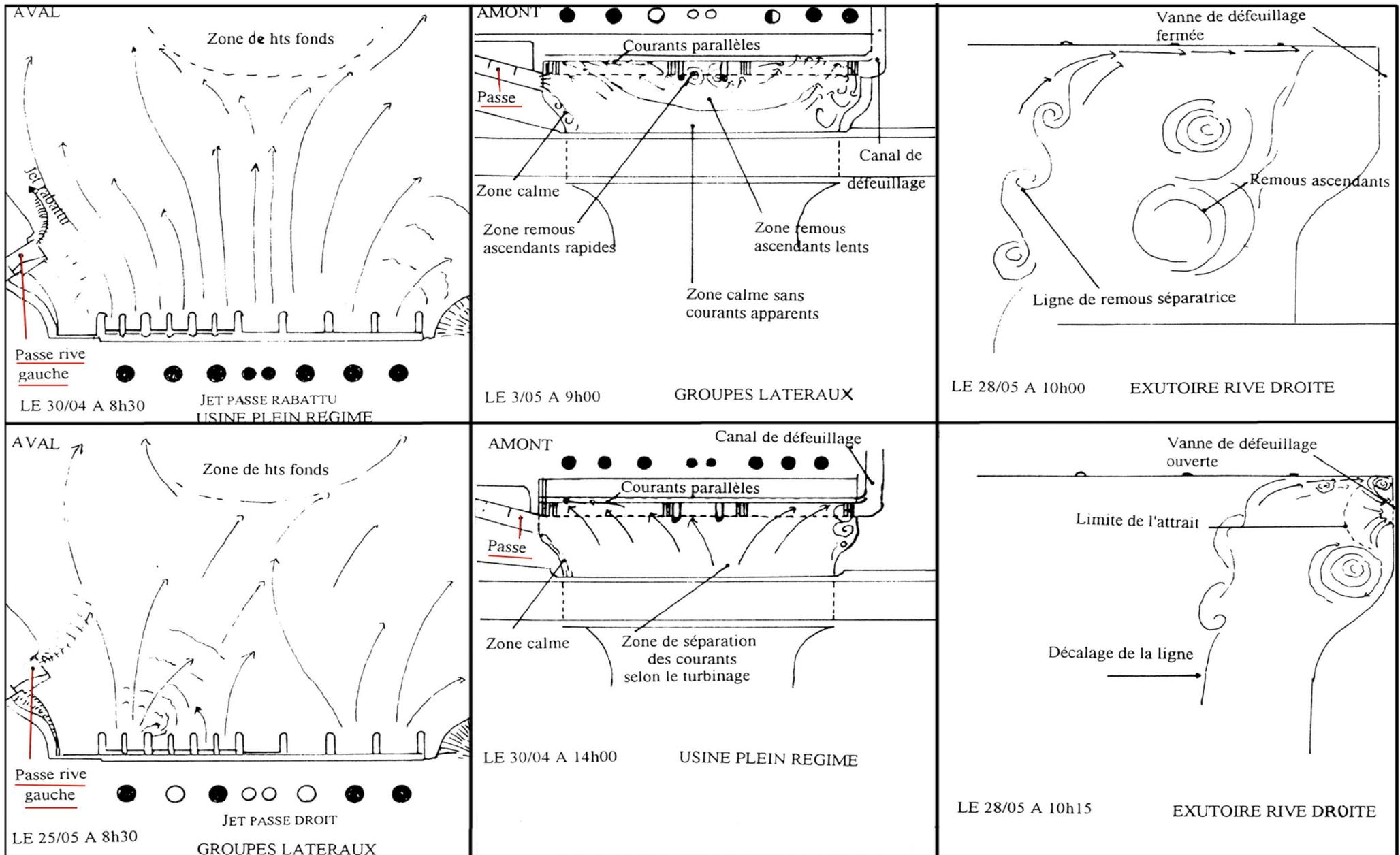
SCHEMA DU MASQUE AMONT (Genin, Gérard, 1994)



DISPOSITION DE L'ECLAIRAGE DANS LE CANAL D'AMENEE

Expérimentations spécifiques	1998& 1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A LA DEVALAISON																				
Réglage du fonctionnement de la passe	•	•	•	•																
Comportement des smolts à l'amont de l'usine et de la passe		•	•						•											
Influence de la courantologie et du turbinage sur la position des smolts		•	•						•											
Influence de l'éclairage du canal d'aménée sur la position des smolts					•	•	•	•												
Test de la forme du masque amont sur l'attractivité					•															
Tests d'efficacité de la passe à partir de lâchés dans le canal d'aménée					•	•	•	•												
Tests d'efficacité de la passe à partir de lâchés sur l'Ariège amont			•	•	•	•	•	•	•	•		•	•							
Tests d'efficacité de la passe à partir de lâchés sur la Garonne amont			•	•		•		•	•	•										
Calculs d'efficacité de la passe à partir des alevinages												•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tests d'échappement du piège		•							•											
Etude scalimétrique sur les smolts					•	•														
A LA MONTAISON																				
Tests d'efficacité de la passe à partir des passages au Bazacle		•	•	•	•															
Tests d'efficacité de la passe à partir d'opération de radiopsitage														•	•	•	•	•	•	
Tests d'échappement du piège		•							•											

PRINCIPAUX PROBLEMES RENCONTRES ET MODIFICATIONS	1998& 1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
LISTE DES PROBLEMES RENCONTRES CONCERNANT LA PASSE :																				
Grilles fines colmatées de manière récurrente	•	•	•	•																
Colmatage de l'entrée amont de la passe					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Détérioration des madriers dissipateurs du débit complémentaire												•	•	•	•	•	•	•		
Electricité externe détériorée													•	•	•	•				
Vandalisme lié à l'environnement urbain															•	•				
Masque amont vétuste																	•	•	•	
Mise à sec de la passe en cas de fermeture de la passe : risque de mortalité																				
LISTE DES PROBLEMES RENCONTRES CONCERNANT LA DEVALAISON ET SON PIEGEAGE :																				
Sous-dimensionnement du piège		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Echappement du piège		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Passage sous la cuve du piège : risque de mortalité potentielle		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Encrassement sous le piège bloque la descente		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fragilité des bavettes du piège		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Fond de cuve en bois du piège délabré		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
LISTE DES PROBLEMES RENCONTRES CONCERNANT LA MONTAISON ET SON PIEGEAGE :																				
Sous-dimensionnement du piège :		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Evacuation rapide sans comptage ou arrêt du piègeage		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Echappement du piège		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Passage sous la cuve du piège : risque de mortalité potentielle		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Encrassement sous le piège bloque la descente		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fond de cuve en bois du piège délabré		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Inattractivité du piège : refus de rentrer		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
LISTE DES MODIFICATIONS APPORTEES																				
Pose du masque à l'amont de la passe : améliore l'attractivité et limite le colmatage des grilles fines des pièges					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Installation de rampe d'éclairages pour guider les smolts					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•					
Réfection du dégrilleur et des joints des vitres de la salle d'observation														•	•					
Rénovation des fonds de cuves des pièges et de l'installation électrique externe														•	•					
Réfection des bavettes du piège de dévalaison : pose de brosses																•	•			
Réfection masque amont																				•



EXEMPLE DE LA COURANTOLOGIE OBSERVEE EN 1997 A L'AMONT DE L'USINE

ANNEXE IV : CARACTERISTIQUES DES OPERATIONS DE LÂCHERS AVEC RECAPTURES AU RAMIER DE 1991 A 2001

		Site et organisme(s)	Nb lâchers	Nb récupérés	%
1991	ariège		10043	27	0,27%
	garonne	CSP	10090	4	0,04%
	total		20133	31	0,15%
1992	ariège	Saverdun, Grépiac	3016	9	0,30%
	garonne	CSP, Carbonne	5921	6	0,10%
	total		8937	15	0,17%
1993	ariège	Saverdun, Grépiac	1630	6	0,37%
	garonne	CSP			
	total		1630	6	0,37%
1994	ariège	confluenc	307	5	1,63%
	garonne	CSP, confluence	252	5	1,98%
	total		559	10	1,79%
1995	ariège	DTG, Pébernat	1971	73	3,70%
	garonne				
	total		1971	73	3,70%
1996	ariège	DTG, Pébernat	1667	40	2,40%
	garonne	DTG, Pointis	589	10	1,70%
	"	Ghaappe, Camon	2026	24	1,18%
	total		4282	74	1,73%
1997	ariège				
	garonne	Ghaappe, Camon	1305	3	0,23%
	total		1305	3	0,23%
1998	ariège	DTG, Pébernat	413	6	1,45%
	garonne	Ghaappe, Camon	1785	12	0,67%
	total		1785	12	0,67%
1999	ariège				
	garonne				
	total				
2000	ariège	Ghaappe, Las Mijanes	1870	73	3,90%
	garonne				
	total		1870	73	3,90%
2001	ariège	Ghaappe, Las Mijanes	2489	77	3,09%
	garonne				
	total		2489	77	3,09%
ariège 1993-2001 :			10347	280	3%
garonne 1993-2001 :			5957	54	1%
total			16304	334	2%

	Nombre de poissons lâchers		Nombre de récupérés					
	marque dermojet	marque ablation	marque dermojet	%	marque ablation	%	tout	
1993	Amont Toulouse	1554	400	30	1,9%	8	2,0%	1,9%
	Canal RG (passe)		99			15	15,2%	15,2%
	Canal RD (opposé)		94			1	1,1%	1,1%
	total	1554	593	30	1,9%	24	4,0%	2,5%
1994	Amont Toulouse							
	Canal RG (passe)		190			7	3,7%	3,7%
	Canal RD (opposé)		195			8	4,1%	4,1%
	total		385			15	3,9%	3,9%
1995	Amont Toulouse							
	Canal RG (passe)		31				0,0%	0,0%
	Canal RD (opposé)		19			1	5,3%	5,3%
	total		50			1	2,0%	2,0%
	Amont ariège	1554	400	30	1,9%	8	2,0%	1,9%
	Canal RG	0	320			22	6,3%	6,3%
	Canal RD (opposé)	0	308			10	3,5%	3,5%
	total	1554	1028	30	1,9%	40	3,3%	2,80%

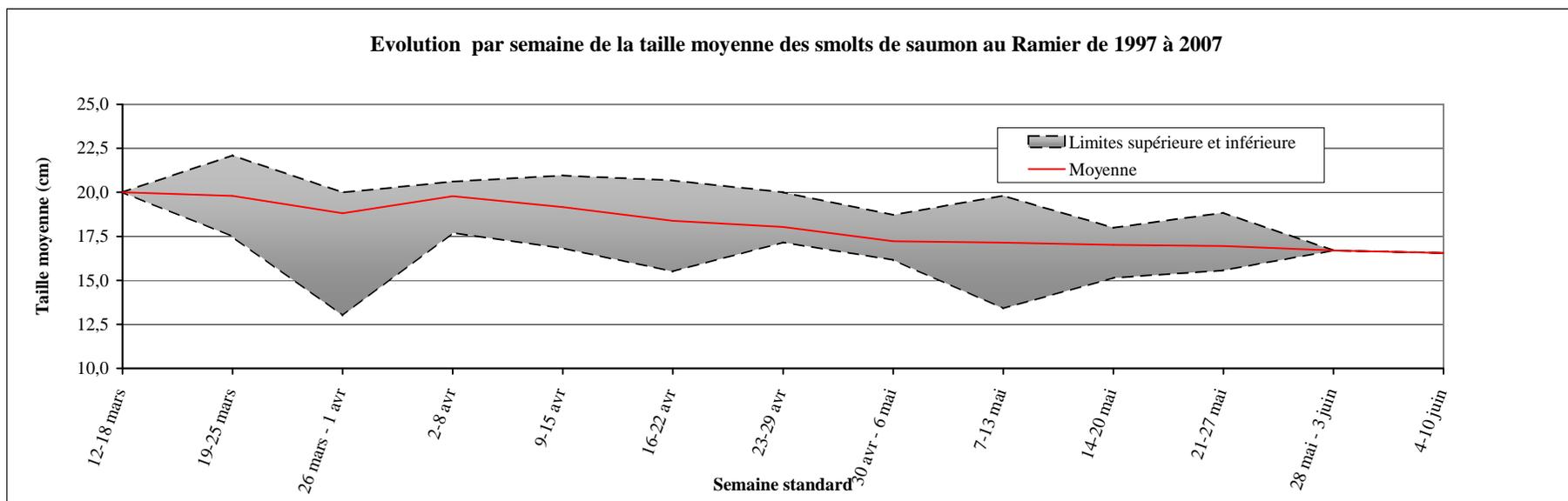
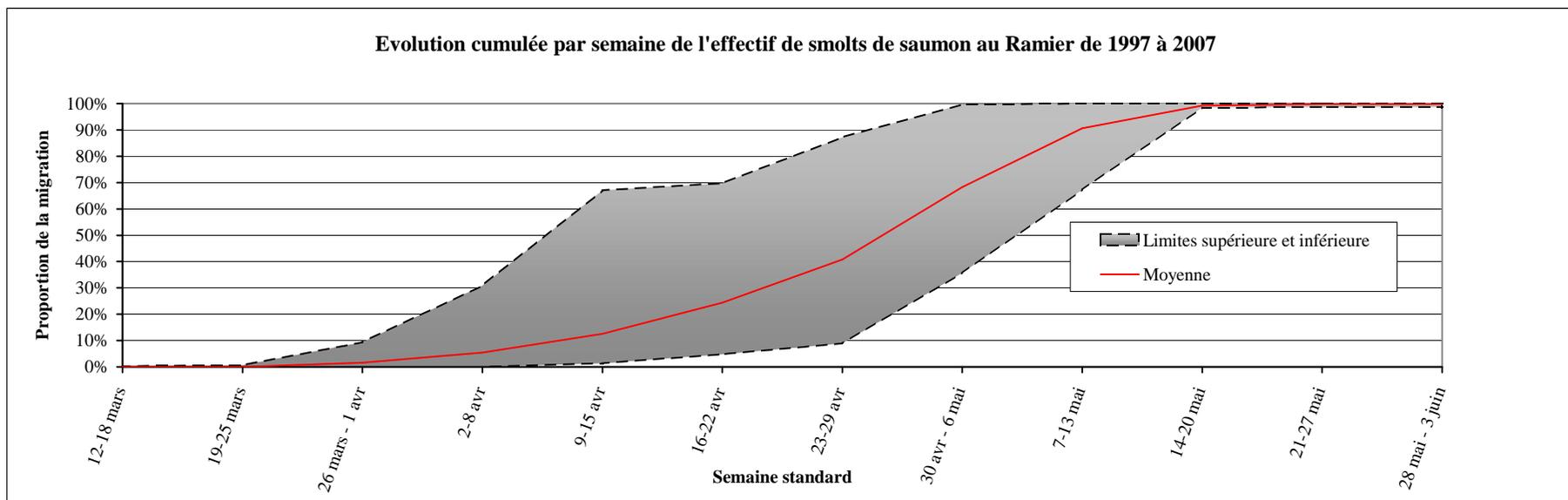
ANNEXE V : BILANS DES OBSERVATIONS, DE LA BIOMETRIE ET DES RYTHMES DE MIGRATIONS DES SMOLTS DE SAUMONS AU RAMIER DEPUIS 1990

année	Effectif			Etat correct		Ecaillage					Blessure		Saprolégnose		Parasite		Nageoire abîmée		Mortalité		Etat Faible		
	piégé	examiné	%	nombre	%	nb	%	surf. %	>5	>15	>25	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
1991	82	82	100%	62	76%	10	50%				5	6%	2	2%	3	4%	0	0%					
1992	77	76	99%	32	42%	27	61%		36%	13%	2,60%	2	3%	2	3%	1	1%	0	0%	2	3%		
1993	882	870	99%	100	11%	583	67%		65%	27%	8%	36	4%	26	3%	1	0%	19	2%	42	5%		
1994	1527				17%	1098	72%		50%	17%	5%				3%	1%							
1995	1076				19%	1019	95%		64%	23%	8%				5%	18%					47	4%	
1996	1165				14%	922	79%		47%	22%	10%				6%	6%					27	2%	
1997	1050	247	24%	45	18%	202	82%		68%			4	2%	63	26%	8	3%		0%				
1998	353	167	47%	38	23%	115	69%		59%			9	5%	21	13%	5	3%	18	11%				
1999	470	468	100%	318	68%	95	20%	12,5	63%			14	3%	25	5%	1	0%	2	0%				
2000	1075	1073	100%	512	48%	518	48%	18	93%			25	2%	55	5%	11	1%	22	2%				
2001	1696	1231	73%		66%	372	30%	27				24	2%	10	1%	4	0%	14	1%	63	4%	27	2%
2002	496	472	95%		66%	83	18%	17,6				31	7%	49	10%	0	0%	0	0%	21	4%	24	5%
2003	1076	1057	98%		76%	119	11%	17				2	0%	27	3%	0	0%	2	0%	74	7%	41	4%
2004	619	594	96%		66%	147	25%	21				1	0%	9	2%	0	0%	7	1%	16	3%	29	5%
2005	1427	1427	100%		74%	227	16%	20				1	0%	80	6%	5	0%	9	1%	63	4%	26	2%
2006	1216	901	74%		72%	126	14%	28				6	1%	85	9%	3	0%	3	0%	34	3%	21	2%
2007	175	149	85%		84%	24	16%	22				3	2%	3	2%	0	0%	8	5%	74	42%		
Nombre	14	14		7	17	17	17	9	9	5	5	14	17	14	17	14	17	13	15	11	11	6	6
moyenne	8814 *	85%		158	49%	334	45%	20	60%	20%	7%	12	3%	33	7%	3	1%	8	2%	42	7%	28	3%
minimum	76	24%		32	11%	10	11%	13	36%	13%	3%	1	0%	2	1%	0	0%	0	0%	2	2%	21	2%
maximum	1427	100%		512	84%	1098	95%	28	93%	27%	10%	36	10%	85	26%	11	4%	22	11%	74	42%	41	5%

*, somme

année	Effectif			Taille (cm)			Mode (cm)			pesé	%	Poids (g)				Relation Taille-Poids	
	piégé	examiné	%	moyenne	ecart-type	min. max.	1	2	3			moyenne	ecart-type	min.	max.	équation	R ²
1990	166	163	98%	19,5		13,9 31,5											
1991	82	82	100%	16,7		14,0 23,2											
1992	77	76	99%	17,8		12,0 24,1	18-24										
1993	882	871	99%	18,3		12,1 27,7											
1994	1527																
1995	1076			17,7		13,5 25,6	15,5-17,5	22,5-23,5									
1996	1165			16,9		12,0 27,3	15,5-16,5	20,5-21,5									
1997	1050	297	28%	18,4		13,4 32,4	15,5-16,0	17,5-18,0	18,5-19								
1998	353	339	96%	17,5		13,5 28,1	15,0-15,5	16,-16,5	18,5-19,5								
1999	470	470	100%	18,1		12,6 26,9	15,0-15,5	16,5-17	21-22	400	85%	51,1	14	219	0,0202*TL**2,6817	0,87	
2000	1075	1072	100%	18,1	0,075	12,3 27,1	14,5	18,5		1015	94%	50,2	0,718	17	150	0,0121*TL**2,8544	0,93
2001	1696	1508	89%	17,4	0,053	12,6 26,0	15-19	22-23		1470	87%	43,4	0,435	15	180	0,0111*TL**2,8847	0,91
2002	496	472	95%	19,0	0,136	7,7 27,8	15-20	23-27		471	95%	55,6	1,300	14,4	171	0,0188*TL**2,6918	0,89
2003	1076	1056	98%	16,6	0,051	12,3 26,0	14,5-17,5			1056	98%	38,1	0,402	16	146	0,0162*TL**2,7535	0,89
2004	619	594	96%	18,0	0,106	12,2 30,0	14,5-20,5	23	25-30	594	96%	48,2	0,980	14	207	0,0105*TL**2,6988	0,95
2005	1427	1427	100%	17,7	0,062	12,5 27,1	15,5-20,5	22-23,5	24-27,5	1427	100%	44,4	0,540	14	174	0,0088*TL**2,9494	0,95
2006	1216	902	74%	18,0	0,067	13,5 26,0	15,5-20	22,5-23,5		902	74%	47,5	0,539	19	133	0,0132*TL**2,8036	0,91
2007	175	149	85%	17,9	0,200	13,0 23,7	15,5-19	20,5-23,5		149	85%	45,9	1,600	18	106	0,0125*TL**2,8255	0,95
Nombre	15	15		17	17					9	9	9		9	9		9
moyenne	632	90%		12,5	27,1					832	91%	47,2		15,7	165,1		0,92
minimum	76	28%		7,7	23,2					149	74%	38,1		14,0	106,0		0,87
maximum	1508	100%		14,0	32,4					1470	100%	55,6		19,0	219,0		0,95

année	Effectif piégé	jour		semaine		nyctémère				Pics de captures : nombre maximum et % de la migration							
		premier	dernier	première	dernière	jour	nuît	jour	nuît	N°semaine	Nb de smolts	%	Jour	Nb de smolts	%	Par piégeage	%
		1990	166	01-avr	19-mai	14	21					14			06-avr	40	24%
1991	82	02-avr	11-juin	14	24	40	42	49%	51%	16			18-avr	16	20%	11	13%
1992	77	07-avr	09-juin	14	21	25	52	32%	68%								
1993	882	07-avr	06-juin	15	23	514	368	58%	42%	17			28-avr	230	26%		
1994	1527	02-avr	30-mai	14	22	386	1141	25%	75%	16			19-avr	295	19%		
1995	1076	06-mars	01-juin	10	22	356	720	33%	67%	17			26-avr	215	20%		
1996	1165	26-mars	26-mai	13	22	406	759	35%	65%	17			23-avr	310	27%		
1997	1050	17-mars	28-mai	12	22			24%	76%	18	636	61%	30-avr	380	36%	349	33%
1998	353	30-mars	15-mai	13	20			20%	80%	17	126	36%	27-avr	55	16%	55	16%
1999	470	24-mars	18-mai	13	20			19%	81%	17	214	46%	24-avr	77	16%	69	15%
2000	1075	28-mars	23-mai	13	21			20%	80%	19	419	39%	08-mai	167	16%	161	15%
2001	1696	02-avr	25-mai	14	21			29%	71%	20	486	29%	06-mai	283	17%	238	14%
2002	496	03-avr	31-mai	14	22			42%	58%	19	231	47%	09-mai	71	14%	51	10%
2003	1076	01-avr	20-mai	14	21			32%	68%	19	638	59%	07-mai	466	43%	259	24%
2004	619	07-avr	23-mai	15	21			30%	70%	20	207	33%	13-mai	90	15%	83	13%
2005	1427	01-avr	24-mai	14	21			22%	78%	16	382	27%	18-avr	227	16%	157	11%
2006	1216	31-mars	20-mai	14	21			31%	69%	19	633	52%	07-mai	252	21%	205	17%
2007	175	28-mars	15-mai	13	20			24%	76%	15	54	31%	15-avr	43	25%	26	15%
Nombre	18	18	18	18	18	6	6	17	17	17	11	11	17	17	17	12	12
moyenne	813			14	21	288	514	31%	69%	17	366	42%	189	22%	139	16%	
minimum	77	6-mars	15-mai	10	20	25	42	19%	42%	14	54	27%	6-avr	16	14%	11	10%
maximum	1696	7-avr	11-juin	15	24	514	1141	58%	81%	20	638	61%	13-mai	466	43%	349	33%



ANNEXE VII : BILANS DES OBSERVATIONS, DE LA BIOMETRIE ET DES RYTHMES DE MIGRATIONS DES SMOLTS DE TRUITES DE MER AU RAMIER DEPUIS 1990

année	Effectif			Etat correct		Ecaillage					Blessure		Saprolégnose		Parasite		Nageoire abîmée		Mortalité		tat Faibl		
	piégé	examiné	%	nombre	%	nb	%	surf. %	>5	>15	>25	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
1991	85	85	100%	70	82%	2	13%				3	4%	0	0%	2	2%	8	9%	0	0%			
1992	39	34	87%	28	82%	4	67%		67%	50%	2	6%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			
1993	152	104	68%	64	62%	4	23%		23%	10%	14	13%	1	1%	1	1%	1	1%	0	0%			
1994	180				23%		44%		44%	9%		12%		9%		4%		45%					
1995	27				33%		43%		43%	13%		17%		0%		7%		17%				0%	
1996	31				13%		21%		21%	0%		15%		0%		5%		0,3				0%	
1997	38	16	42%	7	44%	7	44%		44%		1	6%	2	13%	1	6%	0	0%					
1998	13	12	92%	5	42%	5	42%		42%		0	0%	0	0%	0	0%	2	17%					
1999	28	30	107%	20	67%	4	13%	10	13%		3	10%	2	7%	0	0%	3	10%					
2000	25	25	100%	19	76%	0	0%	25	0%		1	4%	1	4%	0	0%	1	4%					
2001	40	40	100%	39	98%	0	0%	11			0	0%	0	0%	0	0%	1	3%			0%	0%	
2002	3	3	100%	3	100%	0	0%	3			0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			0%	0%	
2003	50	48	96%	48	94%	1	2%				2	4%	0	0%	0	0%	2	4%			0%	0%	
2004	7	7	100%	7	86%	1	14%	10			0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			0%	0%	
2005	20	20	100%	20	85%	1	5%				0	0%	1	5%	1	5%	0	0%			0%	0%	
2006	9	9	100%	9	89%	0	0%				0	0%	1	11%	0	0%	0	0%			0%	0%	
2007	4	4	100%	4	100%	0	0%				0	0%	0	0%	0	0%	0	0%			0%	0%	
Nombre	14	14		14	17	13	17	5	9	5	4	14	17	14	17	14	17	14	17	12	6		
moyenne	437 *	92%		25	69%	2	19%	12	33%	17%	2%	2	5%	1	3%	0	2%	1	8%	0%	0%		
minimum	3	42%		3	13%	0	0%	3	0%	0%	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0%	0%		
maximum	104	107%		70	100%	7	67%	25	67%	50%	3%	14	17%	2	13%	2	7%	8	45%	0%	0%		

* somme

année	Effectif			Taille (cm)			Mode (cm)			Poids (g)				relation Taille-Poids			
	piégé	examiné	%	moyenne	ecart-type	min. max.	1	2	3	pesé	%	moyenne	ecart-type	min.	max.	équation	R²
1990	33	33	100%	20,5		13,8 35,2											
1991	85	80	94%	17,4		13,0 31,0											
1992	39	38	97%	18,4		14,9 29,0	15,5-19,5	26,5-28,5									
1993	152	150	99%	18,7		14,3 27,7											
1994	180			19,8		14,6 37,5	17,5-18,5	21,5-22,5									
1995	27			21,4													
1996	31																
1997	38	16	42%	26,3		16,5 47,5	rien										
1998	13	12	92%	28,0		21,5 31,0	rien										
1999	28	28	100%	23,9		20,7 31,0	23-23,5			20	71%	114		81	150	0,0121*TL**2,18882	0,52
2000	25	25	100%	25,3	0,603	20,6 31,0	24-24,5			22	88%	140	0,200	81,5	200	0,0584*TL**2,4063	0,94
2001	40	40	100%	24,6	0,422	20,5 35,0	21,5-24			40	100%	141	0,129	84	220	0,0154*TL**2,8472	0,84
2002	3	3	100%			25,0 29,0						136					
2003	50	48	96%	24,4	0,350	21,5 31,8	22,5-23			45	90%	127,2	4,747	87	222	0,0313*TL**2,6037	0,73
2004	7	7	100%			20,1 31,5				7	100%			57	272		
2005	20	20	100%	24,1	0,691	19,5 29,8				20	100%	128	13,017	55	250		
2006	9	9	100%	25,0	0,867	21,0 30,0				9	100%	149,7	15,122	94	243		
2007	4	4	100%			23,0 33,8				4	100%			106	367		
Nombre	15	15		14		16 16				8	8	7		8	8		4
moyenne	34	95%		22,7		18,8 32,6				21	94%	133,7		80,7	240,5		0,76
minimum	3	42%		17,4		13,0 27,7				4	71%	114,0		55,0	150,0		0,52
maximum	150	100%		28,0		25,0 47,5				45	100%	149,7		106,0	367,0		0,94

année	Effectif piégé	jour		semaine		nyctémère				Pics de captures : nombre max. et % de la migration							
		premier	dernier	première	dernière	jour	nuit	jour	nuit	N°semaine	Nb de smolts	%	Jour	Nb de smolts	%	Par piégeage	%
1990	33	05-avr	23-mai	14	21					17			23-avr	3	9%		
1991	85	02-avr	07-juin	14	23	37	48	44%	56%	15			09-mai	8	9%	7	8%
1992	39					23	16	59%	41%								
1993	152	15-avr	27-mai	16	22	74	76	50%	50%	15			15-avr	13	9%		
1994	180	16-avr	25-mai	16	22	53	120	33%	67%	14			06-avr	36	20%		
1995	27	26-mars	18-mai	13	21	11	15	44%	56%	17			25-avr	13	48%		
1996	31	18-mars	29-mai	12	22	16	24	23%	77%	17			29-avr	7	23%		
1997	37	17-mars	23-mai	12	20			13%	87%	17	15	41%	29-avr	14	38%	14	38%
1998	13	29-mars	01-mai	13	18			15%	85%	17	7	54%	19-avr	2	15%	2	15%
1999	28	04-avr	05-mai	14	18			21%	79%	17	17	61%	25-avr	7	25%	5	18%
2000	25	28-mars	13-mai	13	19			20%	80%	15	7	28%	28-mars	7	28%	5	20%
2001	40	02-avr	23-mai	15	21			55%	45%	19	16	40%	06-mai	13	33%	9	23%
2002	3	04-avr	05-avr	14	14			13%	88%	14	3	100%	05-avr	2	67%	2	67%
2003	50	02-avr	08-mai	13	19			54%	46%	19	26	52%	07-mai	22	44%	16	32%
2004	7	18-avr	14-mai	16	20			57%	43%	16	4	57%	18-avr	2	29%	2	29%
2005	20	06-avr	16-mai	14	20			25%	75%	18	7	35%	03-mai	2	10%	2	10%
2006	9	18-avr	09-mai	16	19			22%	79%	19	5	56%	07-mai	3	33%	2	22%
2007	4	24-avr	05-mai	17	18			0%	100%	17	3	75%	24-avr	3	75%	3	75%
Nombre	18			17	17	6	6	17	17	17	11	11	17	17	17	12	12
moyenne	44			14	20	35,7	50	32%	68%	17	10	54%	9	30%	6	30%	
minimum	3	5-avr	23-mai	12	14	11	15	0%	41%	14	3	28%	23-avr	2	9%	2	8%
maximum	180	24-avr	5-mai	17	23	74	120	59%	100%	19	26	100%	24-avr	36	75%	16	75%

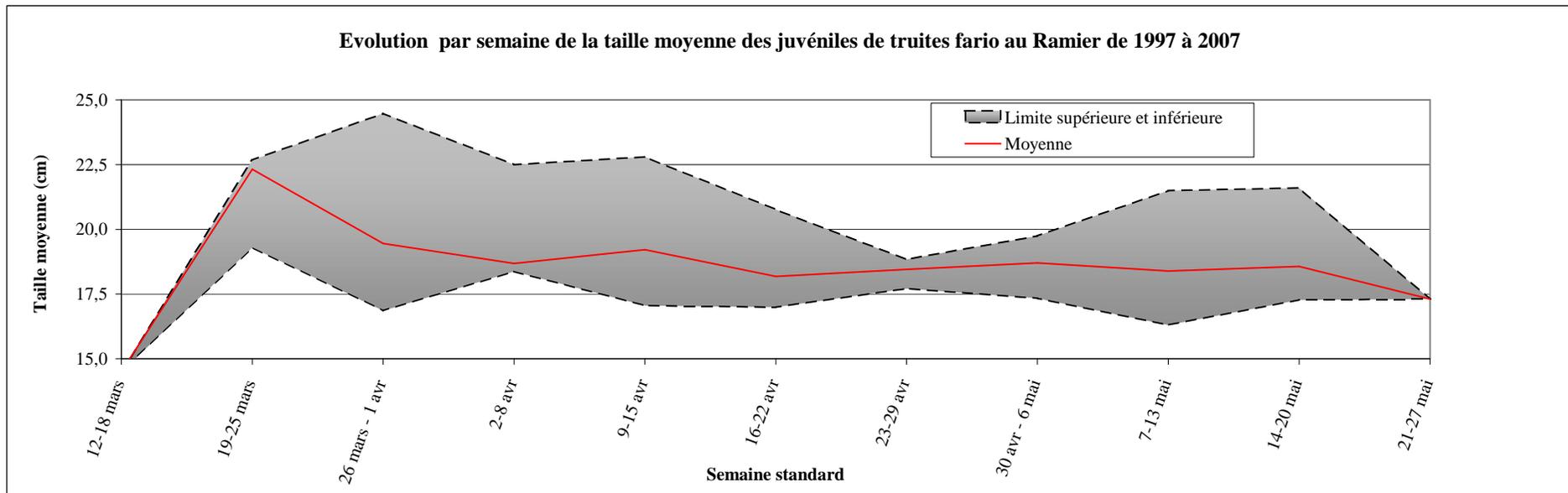
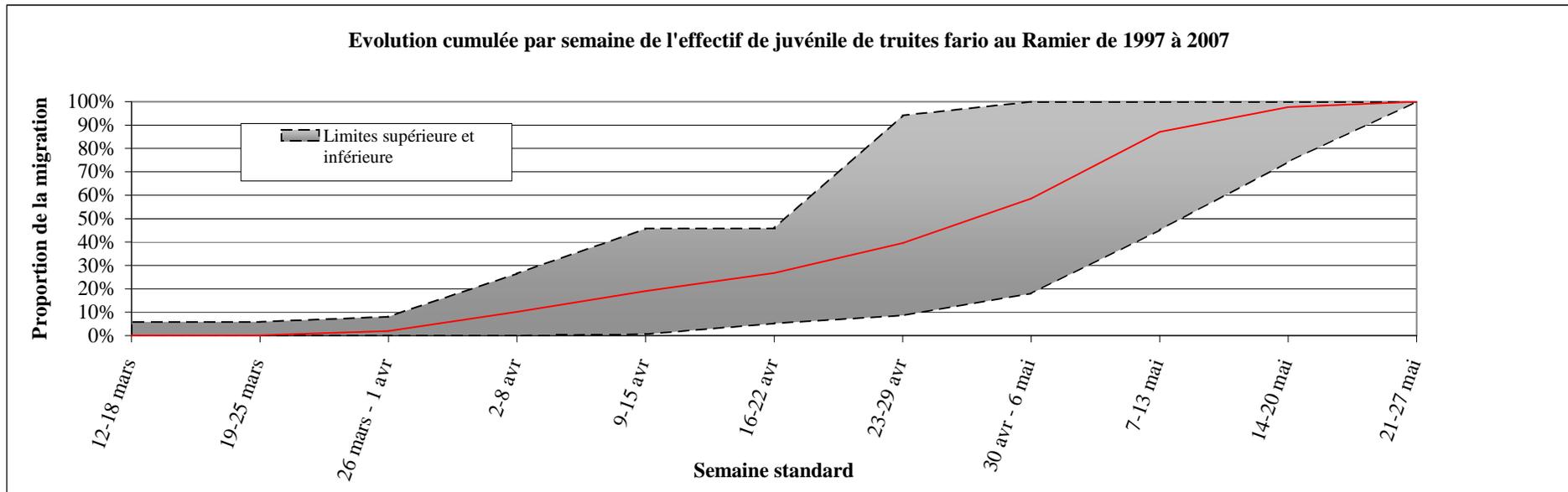
ANNEXE VIII : BILANS DES OBSERVATIONS, DE LA BIOMETRIE ET DES RYTHMES DE MIGRATIONS DES SMOLTS DE TRUITES COMMUNES AU RAMIER DEPUIS 1990

année	Effectif			Etat correct		Ecaillage					Blessure		Saprolégnose		Parasite		Nageoire abimée		pièges de nuit		pièges de jour		
	piégé	examiné	%	nombre	%	nb	%	surf. %	>5	>15	>25	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%	nb	%
1991	21	21	100%	20	95%	0	0%				5	24%	1	5%	0	0%	0	0%	14	67%	31	67%	33%
1992	53	52	98%	34	65%	4	22%		22%	17%	3	6%							31	58%			42%
1993	315	273	87%	158	58%	16%	16%		16%	13%	8%	14	5%	1	0%	2	1%	48	15%	129	41%	59%	
1994	614				26%		40%		40%		1%					1%			48%		412	67%	33%
1995	309				32%		0%									3%			49%		194	63%	37%
1996	951				9%		23%		23%	5%	1%					3%		0,44		618	65%	35%	
1997	388	32	8%	18	56%	14	44%		44%			1	3%	3	9%	1	3%				66%	34%	
1998	196	196	100%	155	79%	26	13%		13%			3	2%	7	4%	3	2%	10	5%		71%	29%	
1999	346	346	100%	325	94%	9	3%		3%			7	2%	1	0%	0	0%	1	0%		67%	33%	
2000	600	597	100%	535	90%	33	6%		6%			28	5%	4	1%	3	1%	12	2%		78%	22%	
2001	889	818	92%		96%	11	1%		1%			9	1%	2	0%	2	0%	13	1%		68%	32%	
2002	95	85	89%		92%	0	0%		0			7	8%	2	2%	0	0%	1	1%		60%	40%	
2003	438	438	100%		91%	9	2%		2%			7	2%	2	0%	1	0%	1	0%		57%	43%	
2004	174	172	99%		87%	4	2%		2%			6	3%	6	3%	0	0%	21	12%		69%	31%	
2005	251	246	98%		90%	8	3%		3%			0	0%	4	2%	2	1%	0	0%		68%	32%	
2006	412	216	52%		97%	4	2%		2%			0	0%	1	0%	0	0%	2	0%		74%	26%	
2007	77	71	92%		87%	3	4%		4%			0	0%	0	0%	0	0%	4	5%		69%	31%	
Nombre	14	14		7	17	13	17		15	3	3	14	17	13	16	13	16	12	15	6	17		17
moyenne	3563 *	87%		178	73%	10	11%		12%			6	6%	3	3%	1	1%	9	12%	233	65%		35%
minimum	21	8%		18	9%	0	0%		0%	5%	1%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	14	41%		22%
maximum	818	100%		535	97%	33	44%		44%	17%	8%	28	24%	7	23%	3	3%	48	49%	618	78%		59%

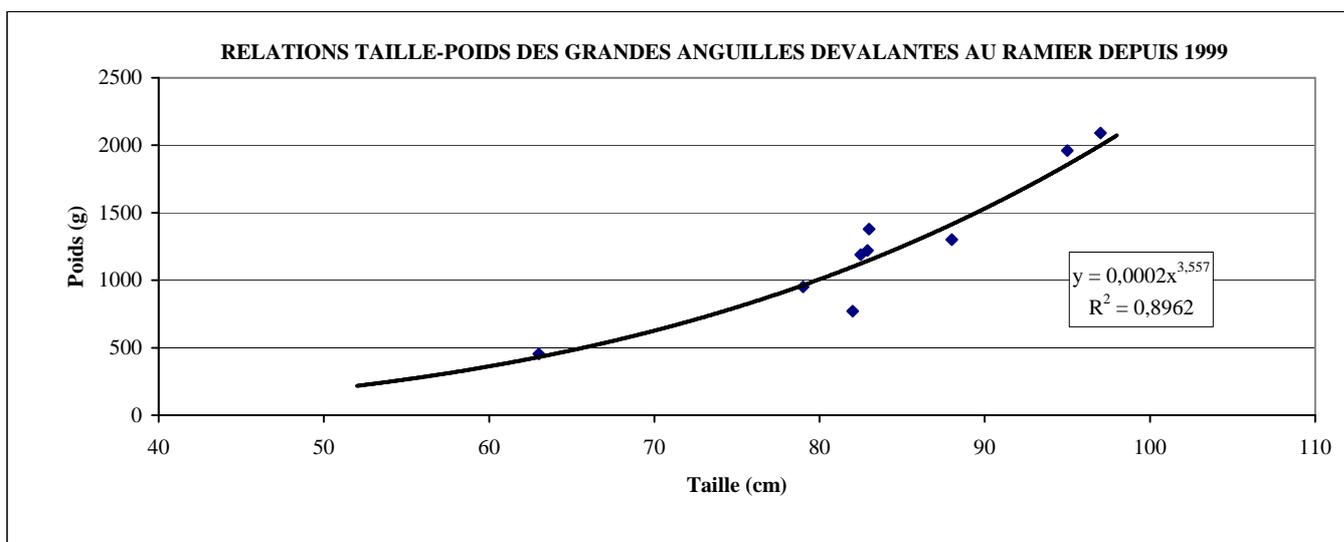
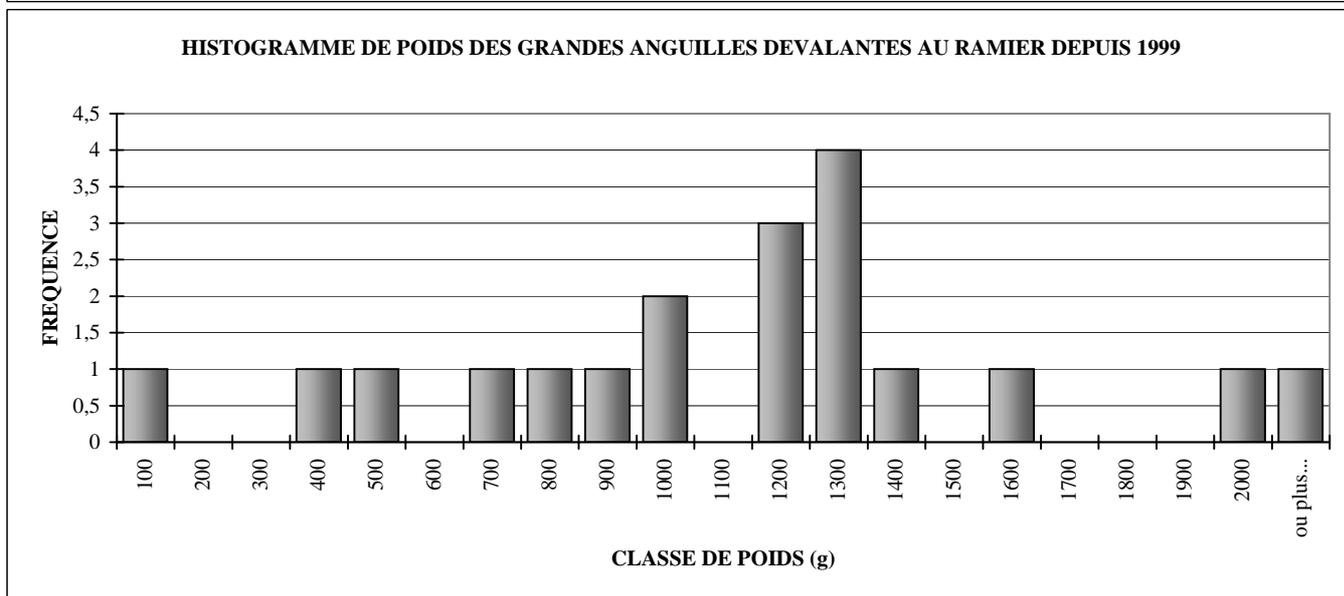
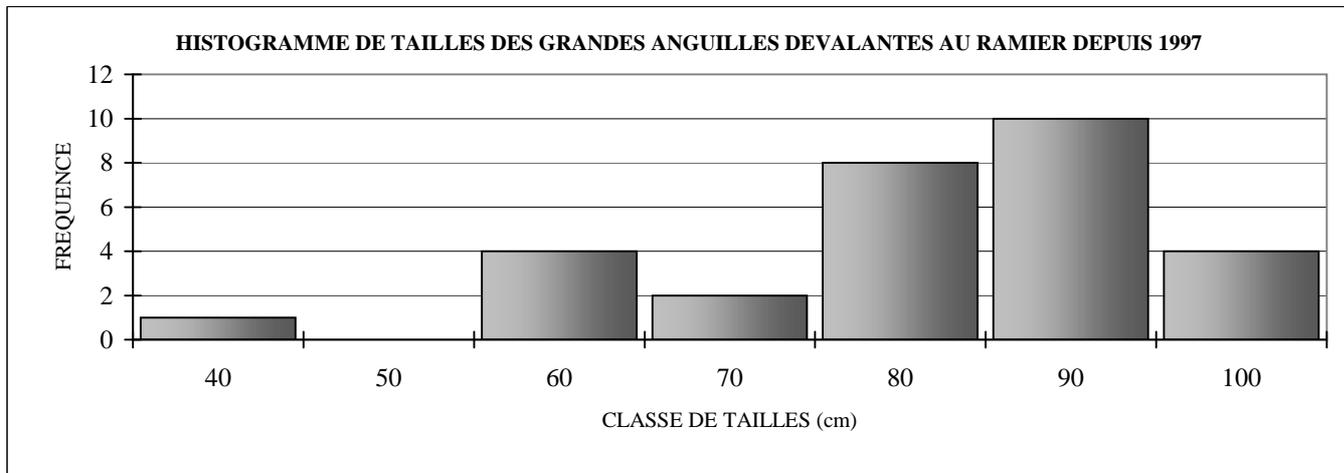
*, somme

année	Effectif			Taille (cm)				Mode (cm)			Pesé (%)		Poids (g)				relation Taille-Poids	
	piégé	examiné	%	moyenne	ecart-type	min.	max.	1	2	3	pesé	%	moyenne	ecart-type	min.	max.	équation	R²
1990	19																	
1991	21	21	100%	16,1		13,6	19,9											
1992	53	52	98%	17,0		10,9	29,5											
1993	315			19,1		12,4												
1994	614			17,6		12,6												
1995	309			20,0		13,2												
1996	951			17,7		12,5	32,5											
1997	388	34	9%	21,8		13,1		18,5-19										
1998	196	189	96%	18,5		13,5	25,2	18,5-19										
1999	346	344	99%	18,2		13,7	24,2	18,5-19										
2000	600	596	99%	18,4	0,100	12,5	30,0	16,5-17	18,5-19		344	99%	55,6		21	193	0,0099*TL**2,9602	0,95
2001	889	818	92%	18,8	0,100	13,4	26,5	18,5-19	23-23,5		596	99%	57,1	1,300	10	200	0,0109*TL**2,9234	0,94
2002	95	95	100%	20,0	0,300	13,8	27,0	18,5-19	23-27		818	92%	61	0,900	21	220	0,0116*TL**2,9114	0,91
2003	438	432	99%	18,6	0,100	13,4	27,5	18,5-19	20-20,5		95		75,5	4,100	28	196	0,0099*TL**2,9621	0,91
2004	174	172	99%	18,6	0,200	13,5	29,5	17,5-18			432	99%	60,9	1,000	18	171	0,0119*TL**2,9082	0,93
2005	251	246	98%	18,3	0,100	13,5	27,1	18,5-19			172	99%	62,5	2,800	20	204	0,0107*TL**2,9358	0,97
2006	412	215	52%	19,6	0,200	13,7	26,5	18,5-20			246	98%	57,5	1,500	22	193	0,014*TL**2,8441	0,88
2007	77	69	90%	18,3	0,300	13,0	24,1	18,5-19			215	52%	68,3	1,800	23	159	0,0127*TL**2,8713	0,92
Nombre	13	13		17		17	13				9	8	9		9	9		9
moyenne	253	87%		18,6		13,1	26,9				332	91%	61,8		20,9	184,9		0,92
minimum	21	9%		16,1		10,9	19,9				69	52%	55,6		10,0	128,0		0,87
maximum	818	100%		21,8		13,8	32,5				818	99%	75,5		28,0	220,0		0,97

année	Effectif piégé	jour		semaine		nyctémère		Pics de captures : nombre max. et % de la migration										
		premier	dernier	première	dernière	jour	nuit	jour	nuit	N°semaine	Nb de smolts	%	Jour	Nb de smolts	%	Par piégeage	%	
1990	19	16-mai	04-juin	20	23					20								
1991	21	03-avr	13-juin	14	19	14	7	67%	33%	17				19-mai	7	37%		
1992	53			14	21	31	22	58%	42%					25-avr	2	10%	1	5%
1993	315	14-avr	30-mai	15	22	129	186	41%	59%	15				28-avr				
1994	614	15-mars	31-mai	11	22	412	202	67%	33%	14				06-avr	78	13%		
1995	309	08-mars	01-juin	10	22	194	106	63%	37%	17				26-avr	52	17%		
1996	951	18-mars	29-mai	12	22	618	333	65%	35%	17				29-avr	142	15%		
1997	388	17-mars	28-mai	12	21			34%	66%	18	209	54%		06-mai	127	33%	99	26%
1998	196	30-mars	16-mai	13	20			29%	71%	18	86	44%		01-mai	34	17%	26	13%
1999	346	04-avr	17-mai	14	20			33%	67%	17	176	51%		24-avr	47	14%	46	13%
2000	600	28-mars	22-mai	13	21			22%	78%	19	264	44%		11-mai	92	15%	87	15%
2001	889	02-avr	25-mai	14	21			37%	63%	19	198	22%		15-mai	114	13%	97	11%
2002	95	05-avr	30-mai	14	22			40%	60%	19	44	46%		05-mai	18	19%	12	13%
2003	438	01-avr	19-mai	13	20			43%	57%	19	297	68%		07-mai	173	39%	109	25%
2004	174	07-avr	25-avr	15	21			31%	69%	20	53	30%		14-mai	34	20%	24	14%
2005	251	01-avr	23-mai	13	21			32%	68%	20	90	36%		18-avr	35	14%	27	11%
2006	412	05-avr	18-mai	14	20			26%	74%	19	369	90%		08-mai	141	34%	102	25%
2007	77	28-mars	20-mai	13	20			31%	69%	18	26	34%		02-mai	12	16%	10	13%
Nombre	18	17	17	18	18	6	6	17	17	17	11	11	17	16	16	12	12	
moyenne	342			14	21	233	143	42%	58%	18	165	47%		69	20%	53	15%	
minimum	19	16-mai	4-juin	10	19	14	7	22%	33%	14	26	22%		19-mai	2	10%	1	5%
maximum	951	28-mars	20-mai	20	23	618	333	67%	78%	20	369	90%		2-mai	173	39%	109	26%



ANNEXE X : HISTOGRAMMES DES TAILLES ET DES POIDS ET RELATION TAILLE-POIDS DES ANGUILLES DEVALANTES AU RAMIER DEPUIS 1997

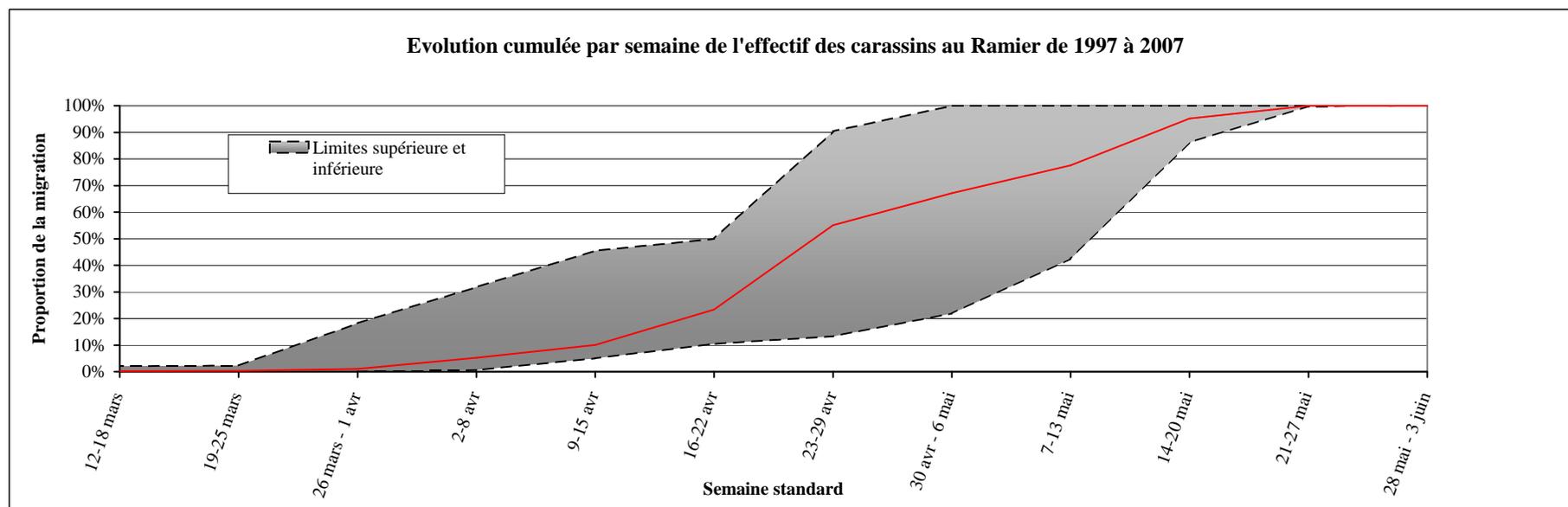


ANNEXE XI : BILANS DES OBSERVATIONS ET DES RYTHMES DE DEVALAISON DES CARASSINS AU RAMIER DEPUIS 1990

année	Effectif piégé	jour		semaine		nycthémère		Pics de captures : nombre maximum et % de la migration									
		premier	dernier	première	dernière	jour	nuit	jour	nuit	N°sem aine	Nb d'individus	%	Jour	Nb d'individus	%	Par piégeage	%
1997	467	17-mars	24-mai	11	20			37%	63%	20	179	38%	18-mai	67	14%	47	10%
1998	760	24-mars	15-mai	12	20			34%	66%	16	282	37%	22-avr	162	21%	142	19%
1999	302	25-mars	08-mai	13	19			47%	53%	17	145	48%	26-avr	40	13%	27	9%
2000	1349	31-mars	23-mai	13	21			23%	77%	16	453	34%	22-avr	342	25%	294	22%
2001	845	03-avr	28-mai	14	22			34%	66%	20	237	28%	06-mai	66	8%	55	7%
2002	49	05-avr	09-mai	14	19			45%	55%	19	25	51%	09-mai	13	27%	12	24%
2003	17	01-avr	05-mai	13	18			41%	59%	18	10	59%	04-mai	5	29%		
2004	33	06-avr	17-mai	14	20			21%	79%	20	19	58%	17-mai	14	42%	13	39%
2005	7	06-avr	13-mai	14	19			0%	100%	19	5	71%	13-mai	2	29%		
2006	34	02-avr	12-mai	14	19			9%	91%	18	14	41%	27-avr	3	9%		
2007	22	28-mars	10-mai	13	19			55%	45%	19	6	27%	09-mai	4	18%		

Récapitulatif des rythmes de migrations et statistiques de piégeage des carassins depuis 1997

Nombre	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	7	7
moyenne	353			13	20	31%	69%	18	125	45%	11	65	21%	84	19%	
minimum	7	17-mars	24-mai	11	18	0%	45%	16	5	27%	18-mai	2	8%	12	7%	
maximum	1349	28-mars	10-mai	14	22	55%	100%	20	453	71%	9-mai	342	42%	294	39%	



ANNEXE XII : PASSAGES COMPARES DES GRANDS MIGRATEURS A LA MONTEE ENTRE LE BAZACLE ET LE RAMIER DEPUIS 1990

ESPECES	1994			1993			1992			1991 *			1990 *		
	Bazacle	Ramier	Ramier	Bazacle	Ramier	Ramier									
	effectif	effectif	%	effectif	effectif	%									
GRANDS MIGRATEURS															
ALOISE (<i>Alosa alosa</i>)	642	0	0%	1836	18	1%	886	2	0,2%	6715	51 (339)	6%	14440	43 (10239)	71%
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)	0	0		0	0		0	0		3	0 (28)		0	0	-
LAMPROIE (<i>Petromyon marinus</i>)	2	0	0%	571	84	15%	27	15	56%	24	0	0%	11	4 (6)	55%
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	0	0		0	0		2	0	0%	5	2	40%			
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	2	0	0%	5	4	80%	0	0		20	2 (4)	30%	14	0 (4)	29%

année *: effectif piégé & (comptage visuel à la vitre)

ESPECES	1999			1998			1997			1996			1995		
	Bazacle	Ramier	Ramier												
	effectif	effectif	%												
GRANDS MIGRATEURS															
ALOISE (<i>Alosa alosa</i>)	3	0	0%	7	0	0%	2473	160	6%	1505	0	0%	4741	0	0%
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)	0	0		0	0		0	1		0	0		0	0	
LAMPROIE (<i>Petromyon marinus</i>)	0	0		0	0		27	27	100%	24	6	25%	16	3	19%
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	1	0	0%	7	2	29%	6	2	33%	18	3	17%	12	3	25%
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	3	3	100%	2	0	0%	10	2	20%	6	0	0%	4	0	0%

ESPECES	2004			2003			2002			2001			2000		
	Bazacle	Ramier	Ramier												
	effectif	effectif	%												
GRANDS MIGRATEURS															
ALOISE (<i>Alosa alosa</i>)	13	0	0%	10	1	10%	19	0	0%	38	0	0%	26	1	4%
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0	
LAMPROIE (<i>Petromyon marinus</i>)	0	0		6	0	0%	10	0	0%	15	0	0%	31	1	3%
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	3	1	33%	10	1	10%	18	4	22%	19	0	0%	12	1	8%
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	0	0		0	2		1	0	0%	1	1	100%	1	0	0%

ESPECES	BILAN INTER ANNUEL 1990 - 2007						2007			2006			2005		
	Bazacle		Ramier				Bazacle	Ramier		Bazacle	Ramier		Bazacle	Ramier	
	Total effectifs	Total effectifs	% moyen		Total effectifs	%	effectif	effectif	%	effectif	effectif	%	effectif	effectif	%
GRANDS MIGRATEURS															
ALOISE (<i>Alosa alosa</i>)	33498	276			8	0	0%	133	0	0%	3	0	0%		
ANGUILLE (<i>Anguilla anguilla</i>)	3	3			0	0		0	2		0	0			
LAMPROIE (<i>Petromyon marinus</i>)	764	140			0	0		0	0		0	0			
SAUMON ATLANTIQUE (<i>Salmo salar</i>)	149	28	17,7%		12	2	17%	22	7	32%	2	0	0%		
TRUITE DE MER (<i>Salmo trutta trutta</i>)	69	15	29,9%		0	0		0	0		0	1			

JOUR	HEURE	ESPECE	Longueur fourche (cm)	Longueur totale (cm)	Poids (g)	Ecaillage (%)	REMARQUES
24/05/1996		sat		71,5			blessures à la tête mycosées
29/05/1996		sat		83			blessures à la tête
29/05/1996		sat		57			
28/04/1997	08:40	sat		91		10%	blessures à la mâchoire inférieure, passé au bazacle le 15/04/1997 à 22h27
29/04/1997	08:00	sat		75		15%	nageoires abîmées, passé au bazacle le 21/04/1997 à 22h28
04/05/1997	14:15	trm		47			très bon état général, croix de saint-andré nettes, nageoires claires, adipeuse coupée
12/05/1998	08:35	sat	78	82			passé au bazacle le 9/05 à 14h08
22/04/1998	09:00	sat		79			femelle ?, très bon état
16/04/1999	18:15	trm	32	33,7	196		
23/04/1999	18:20	trm		32			pédoncule marqué, nageoires claires
03/05/1999	08:30	trm		46			parfait état
18/04/2000	18:30	sat		78	4800		marques verticale sur les 2 flancs sous la dorsale et museau abîmé
08/04/2001	08:45	trm		41	680	20%	
27/04/2001	18:40	trm		51	1740		museau abîmé
08/04/2002	08:45	sat		78,5	3800		
11/04/2002	08:00	sat		85	5400		entailles à la tête
09/05/2003	18:54	trm		35	490		probablement celle passée au bazacle à 17h29, dorsale écrasée, caudale inférieure coupée
08/05/2003	18:34	trm		60	2600		blessures à la tête
07/05/2005	08:45	trm		38,5	657		

**Statistiques
Sur les saumons**

nb	10	3
moyenne	78,0	4667
minimum	57,0	3800
maximum	91,0	5400

Sur les truites de mer

nb	9	6
moyenne	42,7	1061
minimum	32,0	196
maximum	60,0	2600

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.