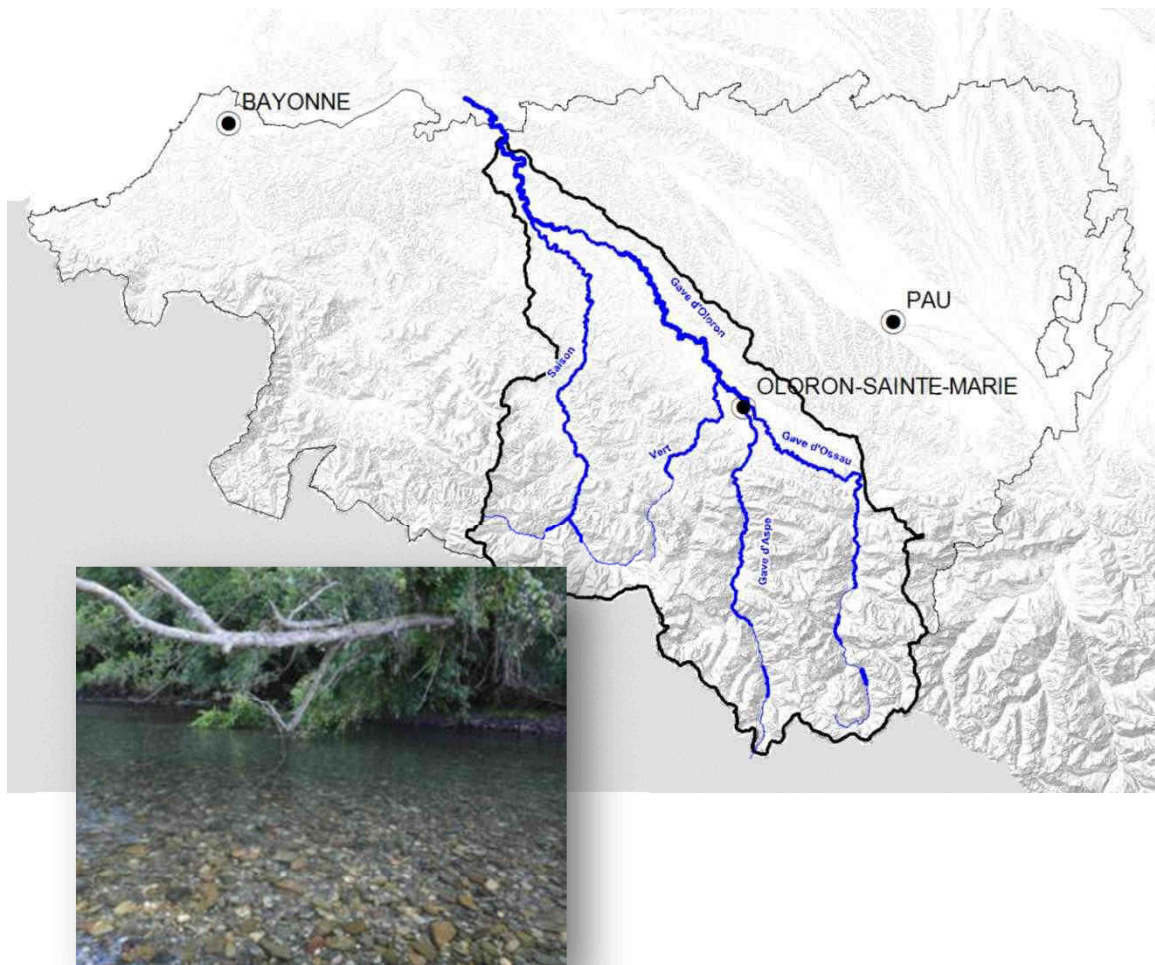


Évaluation de la fonctionnalité des frayères à salmonidés sur le bassin versant du Gave d'Oloron



Rédacteur : Fabrice MASSEBOEUF

Novembre 2010/Mars 2012

La Fédération des Pyrénées-Atlantiques pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique tient à remercier l'ensemble des partenaires financiers pour leurs contributions à cette étude :

- Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques
- Conseil Régional d'Aquitaine
- Agence de l'Eau Adour-Garonne
- Fédération Nationale de la Pêche en France

Nous tenons également à remercier tous nos collaborateurs techniques pour l'aide précieuse qu'ils ont apportée :

- Salariés de la Fédération
- AAPPMA du Gave d'Oloron
- AAPPMA la Gaule Aspoise
- AAPPMA Nivelle-Côte basque
- Pisciculture de l'INRA à Lees-Athas
- Pisciculture et Lycée Saint-Christophe à Saint-Pée-sur-Nivelle

Sommaire

Remerciements

1-Introduction	1
2-Matériel et méthode	2
2.1. Choix et localisation des stations	2
2.2. Préparation des frayères artificielles.....	3
2.3. Implantation des bâtons (ou sticks) à hypoxie	3
2.4. Mise en place des enregistreurs thermiques	4
2.5. Préparation des œufs et des capsules d'incubation	4
3- Résultats	5
3.1. Qualité des pontes.....	5
3.2. Conditions hydrologiques.....	6
3.3. Malveillance et curiosité.....	6
3.4. Bâtonnets à hypoxie et oxygénation du substrat.....	7
3.5. Survie des œufs	8
3.6. Comparaison des taux de survie à l'éclosion avec l'oxygénation entre les stations.....	11
4. Conclusions et perspectives	13
Bibliographie	15

1. Introduction

La question du colmatage des frayères à salmonidés sur le Gave d'Oloron et ses principaux affluents est une problématique déjà ancienne sur ce bassin versant, notamment au regard de la préservation du Saumon atlantique. En effet, si les suivis de la fraie du saumon montrent que cette espèce exploite toujours les zones de reproductions historiques à l'aval du bassin, les suivis d'abondance des tacons (juvéniles de saumon) montrent une baisse depuis 10 ans.

Les études de Migradour sur la qualité des frayères à salmonidés sur le bassin de l'Adour (BARRACOU, 2007) ont confirmé des productions faibles de juvéniles par rapport au potentiel théorique. Le colmatage du substrat par les matières organiques et minérales y est décrit comme la principale cause de la perte de fonctionnalité des frayères.

Afin de confirmer ce phénomène et son impact sur la truite commune en comparant entre les différents cours d'eau du bassin versant, la Fédération de Pêche des Pyrénées-Atlantiques a mené une étude sur 2 années consécutives de reproduction en mettant en œuvre la technique des capsules d'incubation (DUMAS et MARTY, 2006) pour connaître les taux de survie des œufs et alevins de truite dans la frayère, et celle des sticks à hypoxie (MARMONIER, 2004) pour évaluer l'oxygénation du substrat de ponte.

En parallèle et par anticipation, ces mêmes techniques ont été utilisées la première année pour déterminer l'effet du décolmatage préalable sur l'oxygénation des œufs, la survie de la ponte et les macro-invertébrés sur 3 sites du Gave d'Oloron. Cette étude ayant fait l'objet d'un précédent rapport, (FDAAPPMA 64, 2011) nous ne la présenterons pas ici, mais il y sera fait référence dans la discussion.

2. Matériel et méthode

2.1. Choix et localisation des stations (cf. fig. 1)

Neuf stations ont été choisies sur des sites favorables (granulométrie, vitesse et profondeur), habituellement utilisées par les truites et/ou les saumons et selon un gradient amont-aval à raison de 2 à 3 par cours d'eau étudiés, à savoir :

- le Gave d'Aspe à Osse-en-Aspe (1) et Asasp (2)
- le Vert à Ance(6) et Oloron-Sainte-Marie (7)
- le Saison à Trois-Villes (8) et Espès-Undurein (9)
- le Gave d'Oloron à Poey d'Oloron(3), Viellenave-de Navarrenx (4) et Dognen (5)

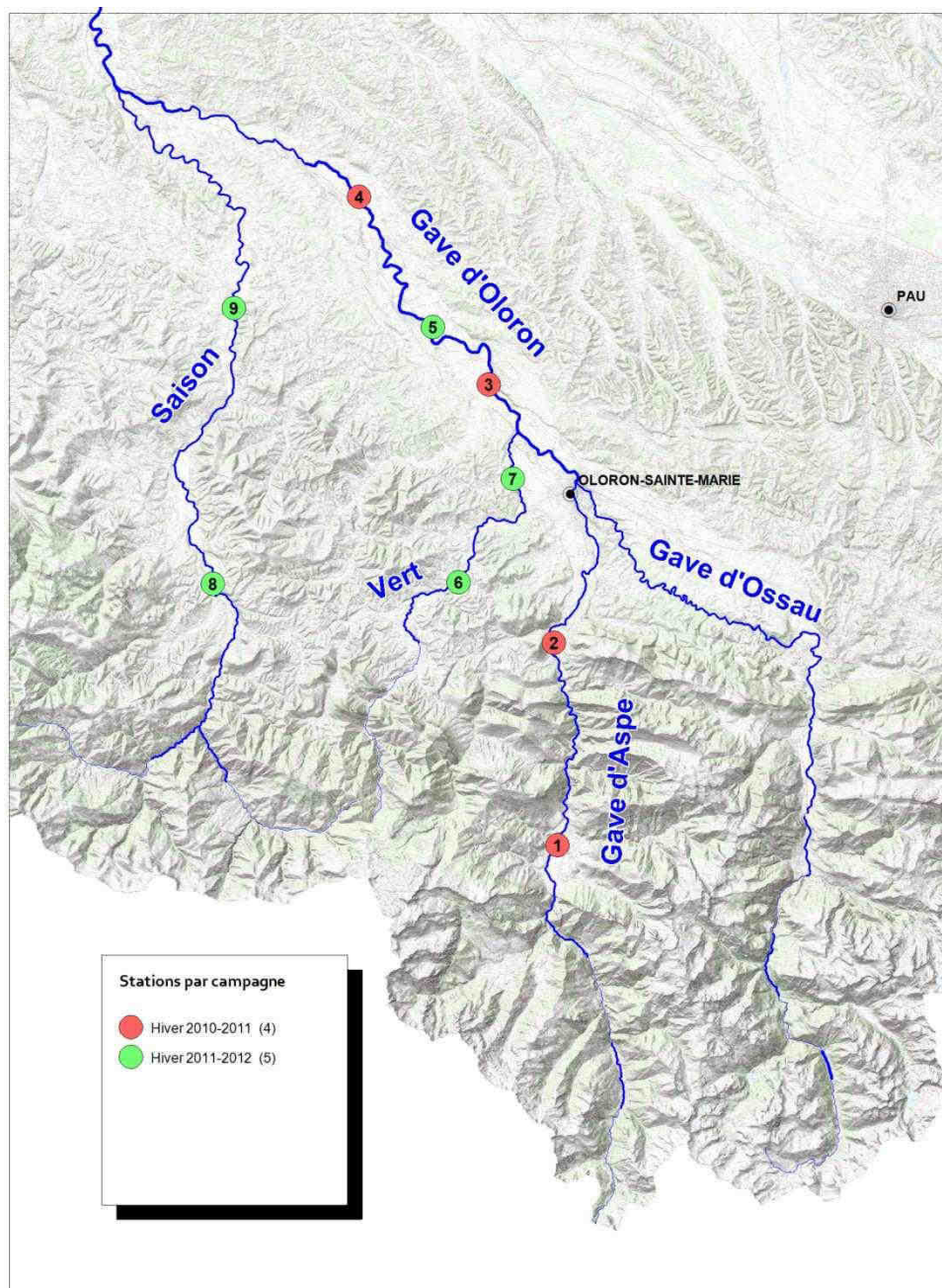


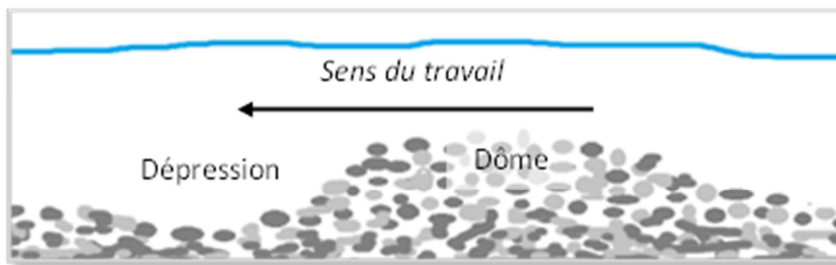
Figure 1: carte de localisation des stations en fonction de la campagne (2010/2011 ou 2011/2012)

Remarques : le Gave d'Ossau prévu dans le projet initial (2011-2012) n'a pu être étudié pour des raisons matérielles et géographiques : il n'était en effet pas possible de concilier les exigences expérimentales (délai maximum de quelques heures entre la fécondation des œufs et leur placement dans les frayères), la disponibilité des géniteurs, les difficultés et les temps d'accès aux différentes stations. Nous les avons donc remplacées par une station supplémentaire sur le gave d'Oloron en 2011-2012 afin de préciser les résultats de l'année précédente.

De plus, les résultats des reproductions du saumon sur le gave d'Ossau suggèrent que les frayères y sont **fonctionnelles vis-à-vis du colmatage**.

2.2. Préparation des frayères artificielles

Sur chaque station sont réalisées 3 frayères artificielles la veille de l'implantation des œufs, en travaillant le substrat (graviers et petits galets) d'aval en amont sur une épaisseur de 10 à 20 cm à l'aide d'un crocs ou d'une houe dentée de manière à former un édifice ovoïde d'environ 1 m² caractéristique des frayères à salmonidés et schématisé ci-dessous :



Dans le dôme, sont implantés 10 tubes PVC de 20 cm de long destinés à recevoir les capsules d'œufs. Ils sont rebouchés pour éviter qu'ils ne soient comblés par des sédiments.

Figure 2 : coupe longitudinale d'une frayère artificielle



Figure 3 : implantation des tubes PVC et illustration d'un tube en place fermé par un bouchon (cercle rouge)

2.3. Implantation des bâtons (ou sticks) à hypoxie (MARMONIER, 2004)

Constitués de carrelets (section carrée de 1 cm de côté) en pin de 30 cm de long et enfoncés dans le substrat, ils ont la propriété de noircir en condition hypoxiques ou anoxiques. La profondeur de noircissement et/ou le nombre et l'importance de tâches permettent au bout d'un mois d'incubation de caractériser la plus ou moins bonne oxygénation de la frayère.

Un fil électrique fixé à leur extrémité supérieure permet de les retrouver plus facilement.

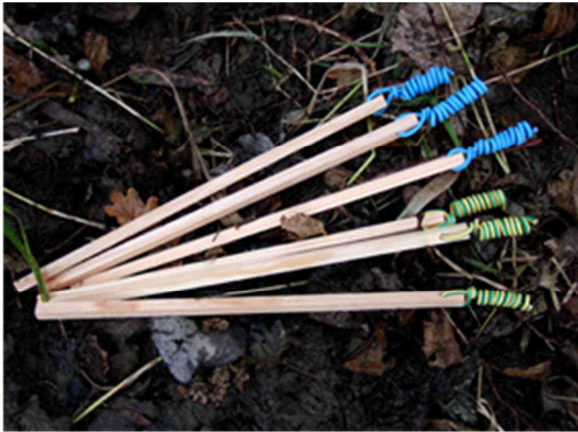


Figure 4 : Stick à hypoxie avant implantation

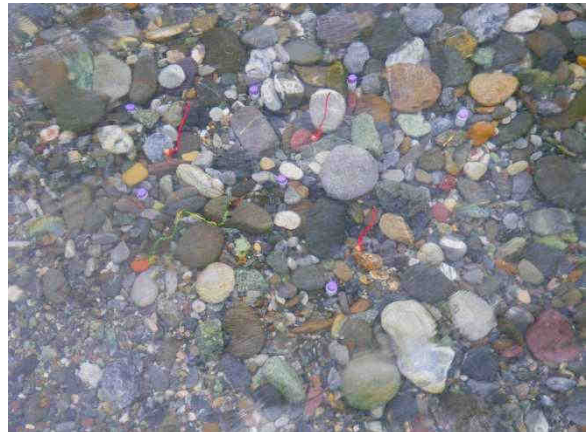


Figure 5 : sticks à hypoxie en place dans la frayère

6 bâtonnets par frayère sont implantés selon le schéma ci-dessous :

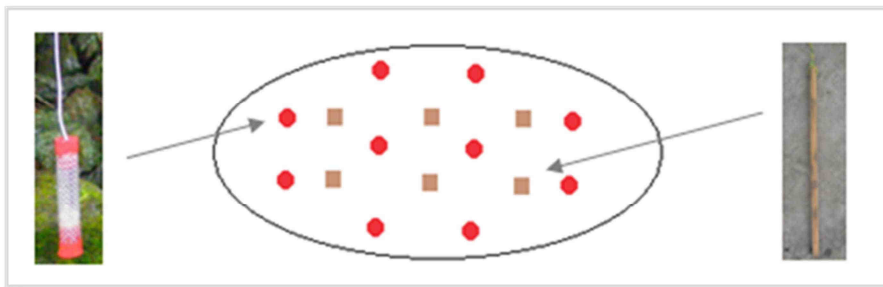


Figure 6 : schéma de principe d'implantation des bâtonnets et des capsules

Les bâtonnets à hypoxie, pour des raisons d'organisation et de temps n'ont pas été implantés lors de la seconde campagne 2011/2012.

2.4. Mise en place des enregistreurs thermiques

Afin de déterminer les différents stades de développement embryonnaire dépendant de la température (430°.jours pour l'éclosion, 730°.jours pour l'émergence environ), chaque station est équipée d'un enregistreur thermique (Tinytag Aquatic2 de Gemini). Ces thermographes ont été relevés environ tous les 15 jours, et les données traitées informatiquement sur place à l'aide d'un ordinateur portable afin de pouvoir réagir rapidement si un stade clé était atteint.

2.5. Préparation des œufs et des capsules d'incubation

Pour les 2 campagnes, la fécondation a été effectuée le jour même de l'implantation des capsules.

Les capsules sont des petites crépines en inox de 6 cm de long pour 1,4 cm de diamètre fermée à une extrémité par un bouchon amovible et à l'autre par un bouchon collé sur lequel est également fixé un fil plastique de couleur de 80 cm de long environ. Celui-ci servira de repère sur la frayère et permettra de retirer plus aisément la capsule à l'issue de l'expérience.



Figure 7 : capsule d'incubation contenant les œufs

Après fécondation et durcissement, les œufs « verts » sont introduits par dix dans chaque capsule qui sera stockée par botte de 10 dans une glacière contenant suffisamment d'eau pour immerger les capsules.

Les capsules sont alors distribuées aux différentes équipes qui implanteront 10 tubes soit 100 œufs par frayères, comme illustré sur les photos suivantes



Figure 9 : implantation d'une capsule d'incubation dans le tube PVC



Figure 8 : vue des capsules en place (les guides PVC ont été retirés, seuls les fils colorés dépassent de la frayère)

Un lot témoin constitué de 10 capsules (100 œufs) est conservé à la pisciculture dans une armoire d'incubation dans des conditions optimales.

3. RESULTATS

3.1. Qualité des pontes

En 2010, nous nous étions procuré les œufs fécondés auprès de la pisciculture de l'INRA à Lées-Athas. Le taux de survie du lot témoin a été très mauvais (27% à l'éclosion, 7 % à résorption) dû à des géniteurs domestiques vieillissants. Sur les conseils du pisciculteur, nous avons cherché pour la seconde campagne un autre fournisseur. Nous nous sommes donc tournés vers la pisciculture du Lycée Aquacole Saint-Christophe à Saint-Pée-sur-Nivelle qui, en collaboration avec l'AAPPMA Nivelle Côte Basque, disposait de géniteurs sauvages destinés à recréer une souche domestique locale. Malheureusement, le taux de survie du lot témoin à l'éclosion n'a été guère meilleur, soit 39 % seulement, et aucun n'a atteint le stade de la résorption de vésicule. Dans ce dernier cas, il semble que la négligence et le manque de rigueur (pisciculture pédagogique) ait une part importante dans cet échec (Gonçalves, Com. Pers).

Les résultats obtenus en milieu naturel ont bien sûr été corrigés par les taux de survie obtenus en pisciculture des lots témoins, mais leur significativité et leur robustesse s'en trouve fortement affectée.

3.2. Conditions hydrologiques

Les fortes crues, toutes choses égales par ailleurs, sont le principal facteur limitant le succès reproductif des salmonidés en conditions naturelles, il est donc nécessaire de surveiller ce paramètre.

- Ainsi, la première campagne a-t-elle subi deux crues importantes : la première (258 m³/s à Oloron) le 23/02/2011 a détruit toute les frayères artificielles de la station 4 (Viellenave) en remaniant le fond, arrachant des capsules ou les enfouissant sous plusieurs dizaines de cm de sédiments, alors que les stations plus amont n'étaient que peu touchées. La seconde à 294 m³/s le 17/03/2011 a détruit les frayères des stations 1 et 3 (Asasp et Poey).

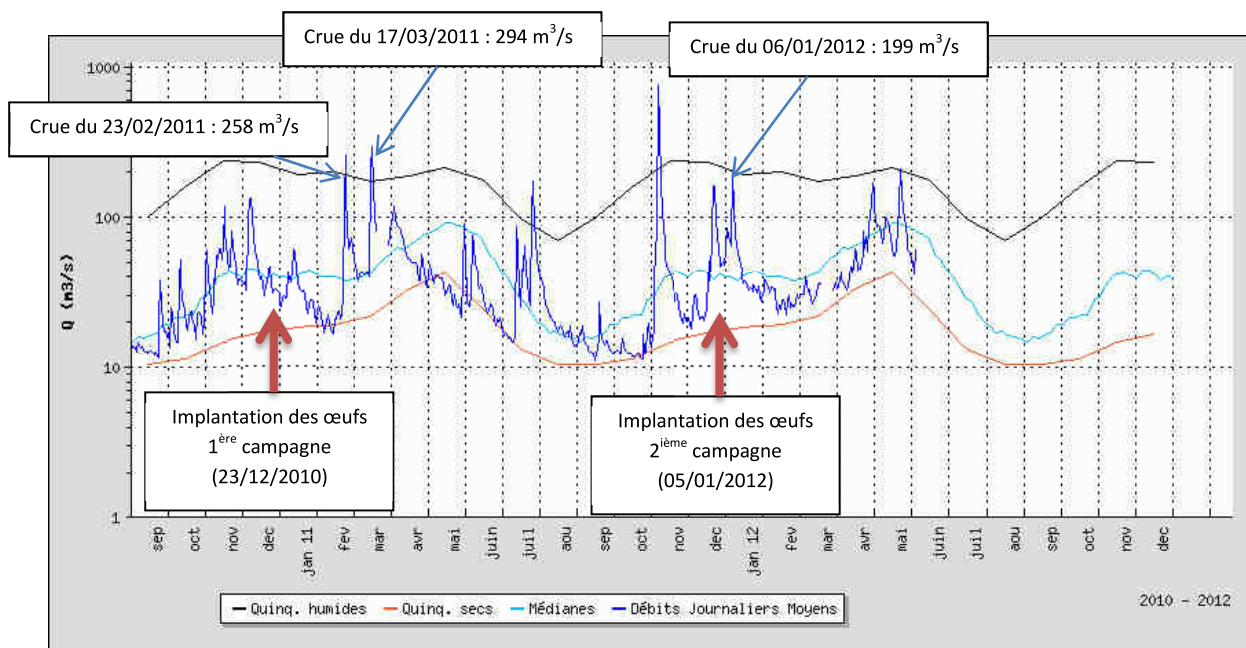


Figure 10 : Comparaison graphique des débits journaliers de septembre 2010 à mai 2012 (Source : Banque Hydro, Station d'Oloron Sainte-Marie)

A l'inverse, à Osse en Aspe, deux des trois frayères se sont retrouvées hors d'eau assez rapidement après leur implantation du fait d'une mauvaise appréciation des phénomènes de marnages d'origine hydroélectrique que subit la station.

- La deuxième campagne n'a subi qu'une crue modérée (199 m³/s à Oloron et 153 m³/s à Mauléon sur le Saison), mais elle est intervenue le lendemain de l'implantation des capsules dans les frayères artificielles et a détruit entièrement celle des stations 7 et 8 (Vert aval et Saison amont) et partiellement celles de la station 6 (Vert amont)

Au-delà des inconvénients que cela provoque sur ce type d'expérience, ces événements fournissent une indication intéressante sur la sensibilité des frayères de salmonidés aux crues sur le bassin versant. Ainsi, des débits journaliers moyens inférieurs à 260 m³/s à Oloron semblent avoir relativement peu d'impact (sauf sur les zones à forte mobilité du substrat comme à Viellenave, station 4), alors qu'au-delà de 290 m³/s, l'impact apparaît extrêmement fort.

3.3. Malveillance et curiosité

Malgré un panneautage des sites et la diffusion de l'information par voie de presse, nous avons pu retrouver sur certains sites faciles d'accès des capsules ou des bâtons qui avaient été volontairement retirés.

3.4. Bâtonnets à hypoxie et oxygénation du substrat

Les bâtonnets à hypoxie de la 1^{ère} campagne ont été retirés le 26 janvier, soit un mois après leur implantation comme le préconise le protocole. Tous les bâtons ont été retrouvés aux stations 3 et 4 (Gave d'Oloron) soit 18 à chaque station. 7/18 et 6/18 manquaient sur les stations 1 et 2, respectivement.

Après leur retrait du substrat, la lecture se fait à l'œil nu à l'aide d'une règle. Si les 20 premiers centimètres sont analysés plus précisément car c'est dans cette couche que sont enfouies les capsules d'incubation (tout comme les pontes naturelle de truites), nous notons le cas échéant la profondeur d'anoxie. Le noircissement ne se faisant pas toujours de manière uniforme sur le bâtonnet (bandes ou tâches, cf photo ci-dessous), nous notons le nombre de cm noircis sur chaque bâton.



Figure 11: illustration du noircissement en bandes ou tâches discontinues

L'objectif étant de comparer la qualité de l'oxygénation entre les différentes stations, 2 variables ont ainsi été extraites pour analyse : la profondeur moyenne d'anoxie continue par station et la longueur totale d'anoxie (nombre total de cm noirci moyen) par station.

Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants.

Tableau 1 : résultat pour la variable "Profondeur d'anoxie (cm)"

Station	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Osse (1)	11	28.000	30.000	29.800	0.632
Asasp (2)	12	26.500	30.000	29.708	1.010
Poey (3)	18	24.500	30.000	28.650	2.086
Viellenave (4)	18	14.000	30.000	21.950	5.203

La comparaison de ces 4 stations entre elles (test de Kruskal-Wallis associé à une comparaison par paire; p -value < 0,0001 ; $\alpha = 0,05$) permet de distinguer de manière significative 2 groupes de stations : un groupe constitué des stations 1, 2 et 3 où la variable étudiée n'y montre pas de différence et la station 4 très différente des 3 autres. En conclusion, la station n°4 montre une profondeur d'anoxie significativement inférieure à celle des 3 autres stations amont, et donc une plus grande hypoxie.

Tableau 2 : résultats pour la variable "Longueur totale d'anoxie (cm)"

Station	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Osse (1)	11	0.000	3.000	0.364	0.924
Asasp (2)	12	0.000	4.500	0.375	1.299

Poey(3)	18	0.000	12.100	2.183	3.270
Viellenave (4)	18	0.000	22.400	10.917	8.137

La comparaison de ces 4 stations entre elles (test de Kruskal-Wallis associé à une comparaison par paire; p-value < 0,0001 ; alpha =0,05) permet de distinguer de manière significative 2 groupes de station : un groupe constitué des stations 1, 2 et 3 où la variable étudiée n'y montre pas de différence et la station 4 très différente des 3 autres.

En conclusion, la station n°4 montre une longueur totale d'anoxie significativement supérieure à celle des 3 autres stations amont, et donc une plus grande hypoxie.

Cette expérience semble donc confirmer que l'aval du gave d'Oloron possède un substrat moins bien oxygéné que l'amont et donc moins fonctionnel pour la reproduction.

3.5. Survie des œufs

Afin de confirmer les résultats obtenus avec les bâtonnets, nous devrions nous appuyer sur les taux de survie des embryons de truite à 2 stades clés de leur développement : survie à l'éclosion et survie

à l'émergence. Malheureusement et comme vu précédemment, la qualité des pontes ainsi que les conditions hydrologiques lors des 2 campagnes a tronqué une partie des résultats. Nous nous limiterons donc à analyser les résultats de survie



Figure 12 : alevins fraîchement éclos et extraits d'une capsule du lot de témoin

corrigés par les lots témoins de pisciculture et uniquement pour le stade de l'éclosion.

La carte ci-après illustre de manière synthétique les résultats des 2 années sur l'ensemble des stations.



Figure 13 : alevins fraîchement éclos et extraits de capsules in-situ (à noter la présence de particules de sables et d'œufs en cours de décomposition))

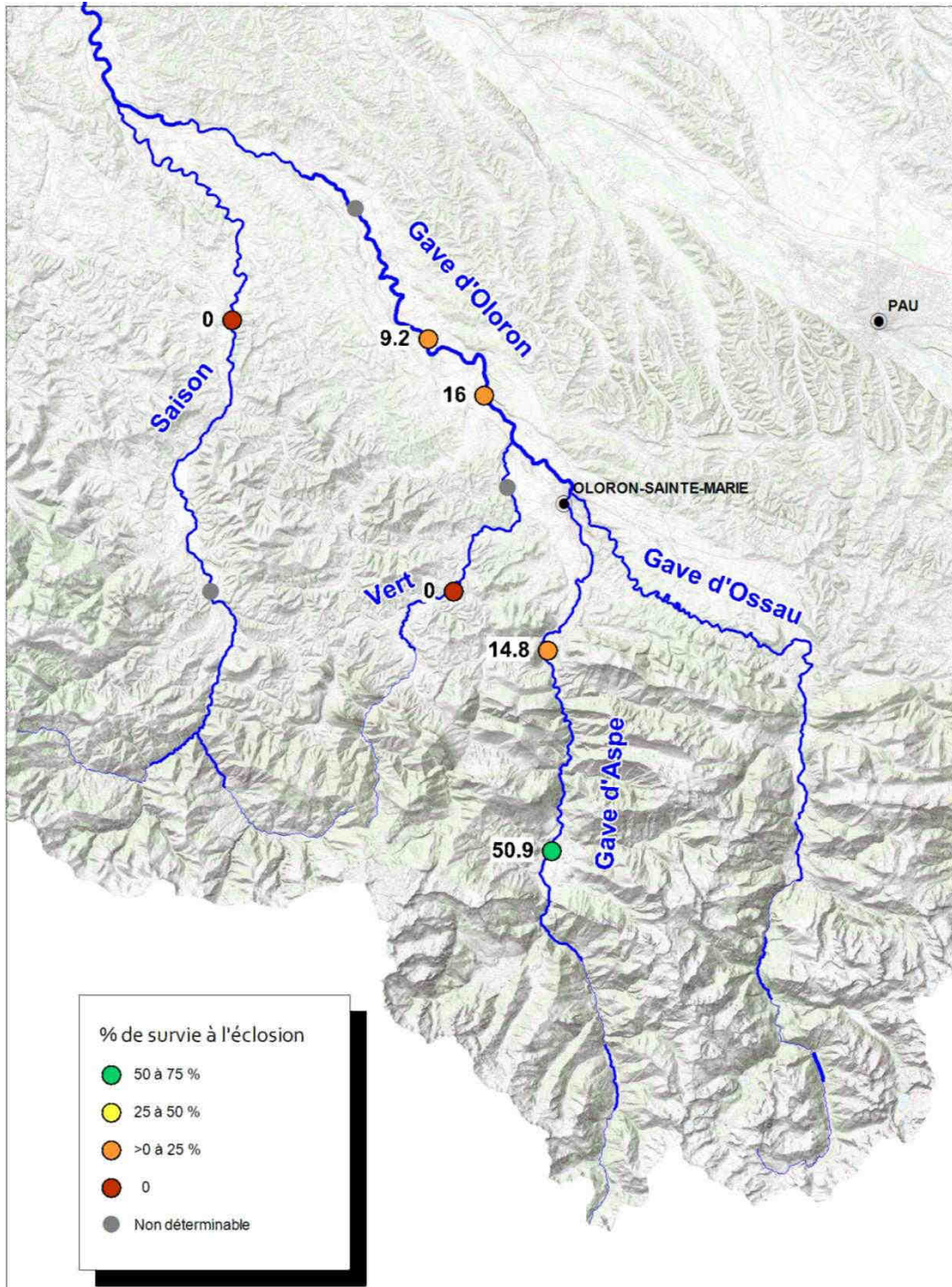


Figure 14 : Résultats des taux de survie à l'éclosion pour les 2 campagnes. Les stations « non déterminables » sont celles où aucune capsule n'a été retrouvée

Note : la première campagne a été conduite jusqu'au stade de l'émergence des alevins. La moitié des tubes étant sortis des frayères après l'éclosion (soit 5 tubes maximum par frayère ou 15 par station), l'autre moitié ou ce qu'il peut en rester étant retiré à l'émergence. Or, les tubes retirés à l'émergence se comportent comme des échantillons indépendants des tubes retirés à l'éclosion ce qui peut conduire à des résultats aberrants comme par exemple, à une meilleure survie à l'émergence qu'à l'éclosion. Résultats aberrants mais explicables par le fait que le taux de survie à l'éclosion aura été par hasard meilleur pour les tubes qui auront été retirés plus tard que pour ceux retirés plus tôt.

Pour diminuer ce risque, il faudrait donc soit augmenter le nombre de capsules par frayère et le nombre de frayères par stations (ce qui devient vite rédhibitoire techniquement et financièrement), soit retirer toutes les capsules à l'éclosion ou toutes les capsules à l'émergence tout en sachant que le risque de perdre toutes les capsules augmente avec le temps passé dans la rivière (risque de crues printanières...).

C'est pourquoi, afin de ne pas prendre le risque de perdre toute l'information, l'expérience n'a été menée que jusqu'à l'éclosion lors de la seconde campagne en constatant que certaines frayères avaient déjà disparu entre la ponte et l'éclosion.

Sur 9 stations, nous ne disposons que de 6 résultats pour la survie à l'éclosion. En première approche, on observe un gradient décroissant dans le sens amont aval de 50,9 à 9,2 % sur l'axe Gave d'Aspe-Gave d'Oloron (la différence entre les stations 2 et 3 n'étant pas significative) conforme à ce que l'on pouvait attendre. Toutefois, les valeurs sont un peu faibles pour les stations situées à l'amont sur le **Gave d'Aspe**. Si pour la station 1 (Osse), le % de survie peut s'expliquer par la qualité des œufs, à Asasp (station 2) on peut y voir l'effet d'un ensablement plus intense (observé autour des frayères et dans les tubes d'incubation, voir photo Figure 13) dû au tronçon court-circuité au 1/40ème du module sur ce secteur. La plus faible hydrodynamique sur ce tronçon favorise en effet le dépôt de sédiments plus fins.

Concernant le **Gave d'Oloron**, les taux de survie à l'éclosion sont certes faibles mais pas nuls. Ils s'étendent de 16 % pour Poey (station 3) l'année dernière à 9,2 % à Dognen cette année. Lors de l'hiver 2010-2011, une station située à Préchacq (soit moins de 2 km plus en amont) dans le cadre de l'étude de décolmatage des frayères avait donné les meilleurs taux de survie soit 59,3 % à l'éclosion et 11 % à l'émergence.

Pour le **Saison**, seule la station aval a permis de déterminer un taux de survie nul à l'éclosion. Cela mis en parallèle avec une thermie très limitante pour la survie et le grossissement de la truite (FDAAPPMA 64, non publié) pose question quant au caractère salmonicole de ce cours d'eau en aval de l'agglomération de Mauléon.

Enfin, sur le **Vert**, le résultat obtenu pour la station amont est assez surprenant quand on connaît les résultats des inventaires piscicoles sur le secteur. 2 hypothèses :

- La zone est effectivement de très mauvaise qualité (pas de sticks à hypoxie pour le démontrer cette année) et les truites se reproduisent ailleurs mais le milieu n'est pas limitant pour la croissance
- Soit les œufs ont été implantés trop longtemps après la fécondation (cette station a en effet la dernière de la journée à être implantée)

3.6. Comparaison des taux de survie à l'éclosion avec l'oxygénation entre les stations

Afin d'augmenter la taille de l'échantillon, les résultats des tests de décolmatage de la première campagne ont été intégrés à cette étude, pour ce qui concerne les bâtonnets à hypoxie et les taux de survie à l'éclosion.

2 nouvelles stations ayant donné des résultats utilisables ont donc été intégrées. Elles sont géographiquement situées sur le Gave d'Oloron en aval de la station de Poey, respectivement d'amont en aval à Préchacq-Josbaig et à Jasses.(voir carte ci-contre)

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant. Une régression linéaire (Figure 16 et Figure 17) a été appliquée afin de déterminer la corrélation entre le taux de survie à l'éclosion et les 2 variables traduisant l'oxygénation de la frayère précédemment étudiées (voir § 2.1).

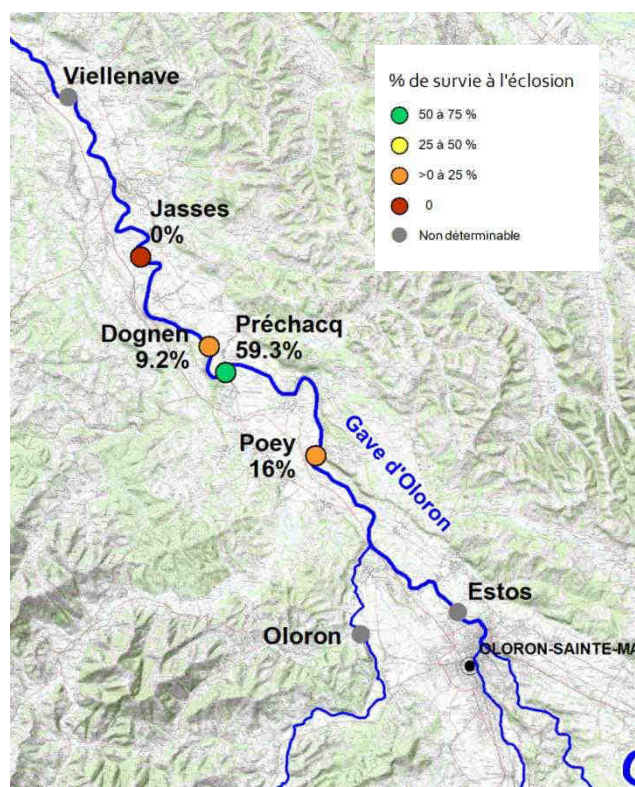


Figure 15 : localisation des stations test

Tableau 3 : taux de survie à l'éclosion et oxygénation du substrat

Station	Survie éclosion	Profondeur d'anoxie (cm)	Longueur totale d'anoxie (cm)
Osse	50.9%	29.800	0.364
Asasp	14.8%	29.708	0.375
Poey	16.0%	28.650	2.183
Préchacq	59.3%	30.000	0.455
Jasses	0.0%	28.330	3.382

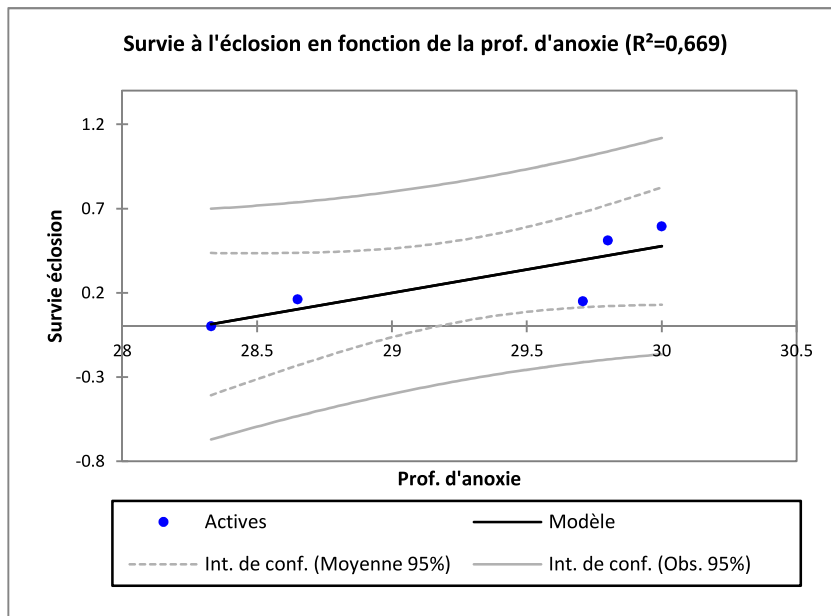


Figure 16

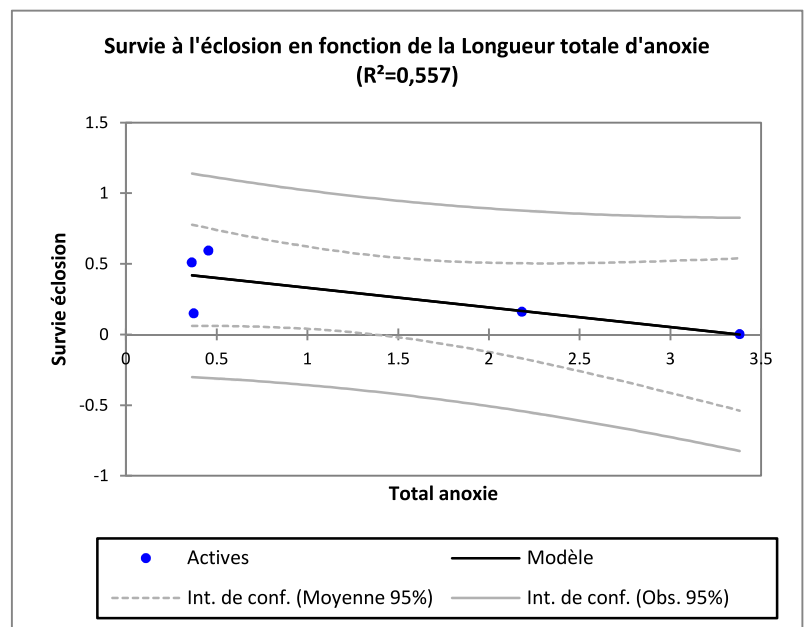


Figure 17

La variable la mieux corrélée avec le taux d'éclosion est la profondeur d'anoxie ($R^2 = 0,669$), ce qui signifie que plus l'anoxie est profonde, mieux la frayère est oxygénée, meilleur est le taux de survie à l'éclosion.

Ce constat reste toutefois surprenant puisque nos tubes ne sont pas enterrés à plus de 20 cm de la surface alors que l'anoxie n'apparaît qu'autour de 28 cm. Or, les bâtonnets n'incubent qu'un mois, alors que les capsules sont en place presque le double de temps, ceux-ci n'ont peut-être pas le temps d'enregistrer une anoxie qui pourrait augmenter avec le tassement progressif des frayères.

4. Conclusions et perspectives

Les résultats obtenus lors de cette étude sont plutôt décevants et montrent l'importance de la maîtrise du processus du début à la fin, en particulier pour ce qui concerne la qualité du matériel biologique.

Malgré ces inconvénients, nos résultats restent cohérents avec ceux trouvés dans la littérature, à savoir que:

- **la survie intragravellaire est liée à la bonne oxygénation de la frayère**
- **les frayères sont vulnérables aux très forts débits**

Concernant le cas particulier du bassin du gave d'Oloron, il semble bien exister un gradient croissant amont-aval de dysfonctionnement des frayères à salmonidés qui peut être dû au colmatage du substrat, mais à l'instar du test de décolmatage manuel que nous avons réalisé l'an passé, et qui ne semble pas du tout efficace, il n'est peut-être pas le seul coupable. En effet, les observations effectuées avant et après les événements hydrologiques de ces 2 dernières campagnes suggèrent une certaine instabilité ou fragilité des substrats favorables (lits trop mobiles ou trop pavés ou cuirassés) notamment à partir de Poey : des déséquilibres dans le transport solide perturbé par les nombreux barrages (blocage des sédiments), mais aussi par les activités agricoles et l'urbanisation (érosion et accélération des cycles hydrologiques) sont autant de pistes à explorer pour comprendre ces phénomènes.

D'un point de vue technique, la méthode de Dumas ne semble pas adaptée à des études à grandes échelles sur des cours d'eau aussi importants et dynamiques (débits, profondeurs et vitesses) que le gave d'Oloron ou certains de ces affluents : le protocole est lourd à mettre en œuvre, gourmand en temps et en personnel et trop tributaire de l'hydrologie, de la qualité et de la disponibilité du matériel biologique.

Néanmoins, la technique des bâtonnets à hypoxie semble relativement sensible et prometteuse sous réserve de certaines adaptations, notamment en augmentant le temps d'incubation en période hivernale et en trouvant un compromis entre facilité d'accès pour les opérateurs et discrétions vis-à-vis des promeneurs et autres pêcheurs. Couplée avec les observations des réseaux de suivi des frayères (brigades vertes) et des suivis par pêche électrique (indice d'abondance des juvéniles), cette technique semble judicieuse.

Enfin, si les constats sont là, il n'en reste pas moins que l'amélioration du fonctionnement des frayères sur les grandes rivières perturbées ne peut se contenter d'un décolmatage mécanique ponctuel, ni même annuel : comme toute action curative, ses effets ne seront que provisoires et certainement coûteux, voire incompatibles avec la réglementation.

Un travail de fond et à long terme sur ce thème pourrait utilement être réalisé sous l'égide du Syndicat Mixte du Gave d'Oloron et ses Affluents nouvellement créé (2012).

Donc, en attendant cette indispensable amélioration du fonctionnement du bassin versant, la question du soutien artificiel des effectifs de salmonidés à but halieutique par des alevinages des déversements d'adultes (et si la demande halieutique l'imposait), mérite d'être posée. En effet, la reproduction naturelle étant aujourd'hui compromise et non compensable par les apports des

affluents (Maudou, 2008), un soutien des effectifs capturables par alevinages ciblés et contrôlés (obtention de poissons capturables d'aspect "sauvage") ou par déversement localisés d'adultes garantissant une reprise rapide mais de poissons de conformation moins naturelle.

Bibliographie

BARRACOU D., 2007. Évaluation de la situation du Saumon Atlantique sur le bassin de l'Adour. Rapport annuel.

DUMAS J., MARTY S., 2006 : A new method to evaluate egg-to-fry survival in salmonids, trials with Atlantic salmon, *Journal of Fish Biology*, 68, 284-304.

MAUDOU S., 2008 : Étude préalable au projet de restauration de la libre circulation de la Truite commune (*Salmo trutta*) entre le gave d'Oloron et ses affluents. Rapport de stage de fin d'études, Master II REMAC, Université Blaise Pascal (Clermont II), FDAAPPMA 64.

MAUDOU S., 2011 : Test de l'efficacité du décolmatage des frayères à salmonidés sur le Gave d'Oloron, FDAAPPMA 64. Rapport Final.

MARMONIER P., DELETTRE Y., LEFEBVRE S., GUYON J., HELARD E., 2002. Mise au point d'une méthode simple d'estimation du colmatage des cours d'eau. Université de Rennes 1-CNRS-CSP. Rapport Final.

MARTY S., 2000. La survie embryolarvaire du Saumon atlantique (*Salmo salar* L) dans les cours d'eau Pyrénéens : mise au point et expérimentation d'une nouvelle méthode d'estimation. Mémoire de Diplôme d'Etudes Supérieure de l'Université de Bordeaux 1 en collaboration l'INRA (station d'hydrobiologie de St-Pée-sur-Nivelle).