



Plan national d'actions en faveur de l'apron du Rhône 2012-2016

Action 4: Suivi démographique de
l'apron dans les grandes gorges du
Verdon - Année 2011

Université d' Aix-Marseille, janvier 2012





RAPPORT D'ETUDE

Croissance de l'Apron dans les Grandes Gorges du Verdon (année 2011)

Janvier 2012

Avec la collaboration :
du service départemental des Alpes de Haute Provence (SD04 ONEMA – Chef de service :
Jean-Paul DEREUDER)
du service départemental du Var (SD83 ONEMA – Chef de service :
Michel NIVEAU)

Rémi CHAPPAZ, Laurent CAVALLI, Georges OLIVARI

UMR IMBE 7263

Université de Provence

Centre Saint-Charles, Case 36

3 place Victor Hugo

F-13331 Marseille Cedex 3

Correspondance : remi.chappaz@univ-provence.fr



Introduction

Les auteurs souhaitent remercier plus particulièrement, Michel Niveau, Christian Peugeot, Pierre Milesi, Jean Pierre Marseille, Daniel Pedretti, Vincent Dubut pour leur importante contribution aux campagnes de terrains.

L'étude porte sur la population d'aprons, en amont de la retenue de Sainte Croix, dans les grandes gorges du Verdon. Dans ce secteur du Verdon, les inventaires de pêche réalisées par l'ONEMA montrent un peuplement salmonicole où domine la truite fario accompagnée par le vairon, la loche franche, le barbeau fluviatile, le chevesne et le blageon (M. Cagnant, D. Baril & D. Beaudou ; 2011).

L'étude de génétique des populations réalisées sur l'ensemble du bassin versant Durancien (Dubut *et al.*, 2011) montrent des résultats importants qui concernent le Verdon et qu'il nous faut résumer ici :

1. Les résultats attestent d'une fragmentation importante des populations au sein de la Durance, du Buech et du Verdon. Il existe plusieurs populations peu ou pas connectées les unes aux autres. La population du Verdon présente une diversité génétique très inférieure de celle de la Durance qui atteste d'une ségrégation spatiale dans les grandes gorges, avec des zones de reproduction qui lui sont propres: la population du Verdon est autonome et ne bénéficie plus d'apports significatifs de la Durance depuis plus d'une centaine d'années.
2. Au sein de la Durance des différences de diversité génétique et/ou de structure génétique apparaissent. Sur la base de ces résultats, les populations situées sur le Verdon et sur la Durance peuvent être traitées différemment en termes de traits d'histoire de vie.

Cette étude a pour but d'initier un suivi démographique de la population d'apron des grandes gorges de façon et de suivre l'évolution de cette population sur plusieurs années. Cette population occupe de plus, un linéaire assez restreint (18 km). Il convient donc de disposer de données sur la démographie de cette population et d'éléments quant à son état. Nous avons choisi d'analyser la croissance d'individus par scalimétrie, L'objectif est d'appréhender la variabilité temporelle de cette croissance, de la comparer avec les données disponibles sur d'autres points de l'aire de distribution de l'espèce et d'essayer de faire un lien entre l'évolution des populations et l'influence de variables environnementales.

1. Matériels et Méthodes

L'accès dans les gorges du Verdon, de nuit, est soumis à une convention « Intervention en rivière » délivrée par Electricité de France dans le cadre du Plan d'exposition aux risques. Là, réside une grande difficulté. La demande est faite par mail ou fax auprès du groupement d'usines et la signature de la convention avec obtention d'un créneau d'intervention peut prendre plusieurs semaines. Et encore, le jour où l'autorisation est donnée, un orage peut survenir, en dernière minute, annulant l'intervention alors que les équipes sont déjà sur place. Ainsi pour l'année 2011 et pour une intervention réussit à la station « Estellier », deux déplacements ont été nécessaires dont un annulé alors que l'équipe se trouvait en rivière et deux interventions ont été annulées quelques heures avant le départ sur site.

Nous n'avons pu réaliser l'intervention sur la station amont ne disposant pas de créneaux suffisants.

L'intervention demande néanmoins des personnels aguerris car les téléphones ne peuvent être utilisés dans les gorges et, à tous moments, nous pouvons être confronté à une augmentation de débit, en période nocturne.

Chacun est équipé de waders, de vêtements chauds et d'une lampe frontale d'une puissance 60 lumens au moins, halogène ou diode. La méthode a été mise au point par Vallot et Perrin en 1999 et déjà utilisée avec succès sur des affluents de la Durance par Roche et Niveau (2006), Roche *et al.* (2009) ou le Verdon, Cagnant *et al.* (2011). Les inventaire-reconnaitances débutent dès la nuit sur un linéaire variable en fonction de l'indice de tressage et s'étendent jusqu'à 1h du matin.

Chaque apron rencontré ne peut cependant pas faire l'objet d'un relevé GPS, car la précision de mesure dans les gorges est de l'ordre d'une vingtaine de mètres. La température de l'eau et la conductivité sont systématiquement mesurés, les aprons identifiés sont capturés à l'aide d'un appareil de pêche portable (DEKA), ils sont mesurés (Longueur à la fourche en mm) et pesés à 0.1g près, puis remis à l'eau après prélèvement de 5-6 écailles sur le flanc gauche en arrière de la nageoire dorsale.

L'efficacité de la méthode est forte lorsque les eaux sont peu turbides, la profondeur inférieure à 0,60m, en l'absence de vent ou de vagues qui créent des reflets à la surface de l'eau. Sur le Verdon, l'efficacité a été plus faible en certains secteurs où la vitesse de l'eau a généré la mise en suspension de nombreuses bulles d'air parasitant la reconnaissance visuelle. De même, l'efficacité a été plus faible en 2011 ($3\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$) qu'en 2010 ($1.5\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$), en raison d'un débit très différent.

Peux-tu rappeler rapidement le principe de la scalimétrie ou mettre en annexe une méthodologie simplifiée ?

2. Zone d'études

Les prospections de 2010 et 2011 ont été effectuées en amont de la passerelle de l'Estellier (Fig. 1). En 2010, l'accès à la station « Estellier » a été possible en juillet. Le linéaire prospecté est celui de la station LIFE avec un débit réservé de $1.5\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Le linéaire est d'environ 400m pour une largeur moyenne de 17.5m

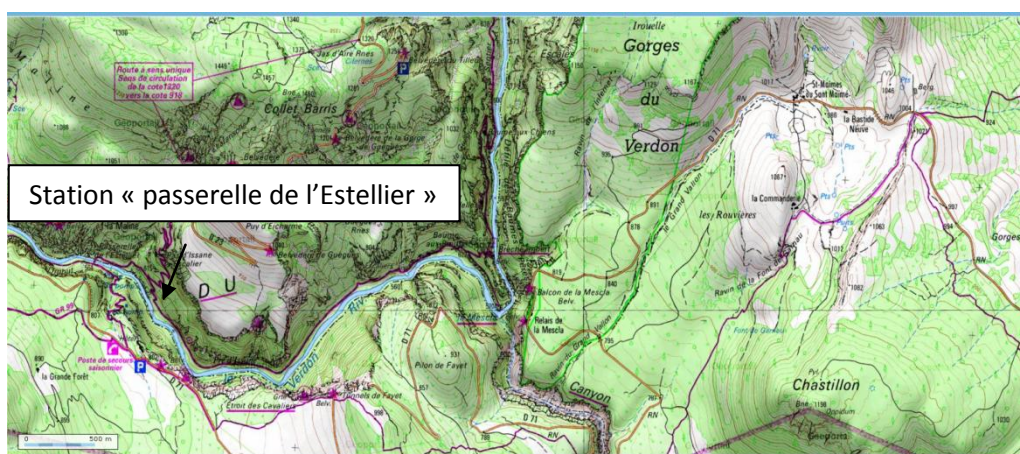


Fig.1. Localisation des zones de captures. Image Géoportail.

En 2011, l'intervention n'a pu avoir lieu avant le mois d'octobre. Les aprons ont fait l'objet d'une recherche plus importante car nous souhaitons un échantillonnage minimum de 40 individus. De ce fait, nous avons inventorié la station Life plus un linéaire supplémentaire en amont, soit 560m pour une largeur moyenne de 17.8m.

Les deux largeurs sont peu différentes malgré l'augmentation du débit réservé, en relation avec le caractère « encaissé » du Verdon dans les Gorges. En revanche la hauteur d'eau et la vitesse qui ont augmenté rendent le repérage des aprons plus difficile. Cagnan (2011), a recensé la population d'aprons à la Paserrelle de l'Estellier sur 608m pour 9750m^2 , soit une largeur moyenne de 16m.

	11/08/2010*	13/07/2011	01/10/2011
Débit réservé		1,5m ³ /s	3m ³ /s
T°C		16,4	13,8
Cond		864	480
pH		8,6	8,8
linéaire (ml)	608	400	560
surface (m ²)	9750	6600	10000
largeur moyenne (m)	16	17,5	17,8

Tabl. I. Caractéristiques physiques de la station lors des deux campagnes.* Données M. Gagnan *et al.* 2011.

3. Résultats

3.1. Le Milieu.

Sur la température : Nous ne disposons pas des données annuelles 2010 et 2011 de température au niveau de la station du LIFE, car le thermomètre a été arraché par un coup d'eau.

Les eaux sont, en général, relativement fraîches en relation avec la nature de la restitution en amont, (prise de fond) et le caractère encaissé des gorges. Il est certain que nous trouvons pour l'apron dans le Verdon, les eaux estivales les plus fraîches, de tout l'hydrosystème Durance, sur la zone de répartition de l'apron. L'observatoire Apron (LIFE II mentionne les observations suivantes :

- Absence de données consécutive à la perte de sondes entre le 20/02/2008 et le 14/09/2008 et du 20/11/2008 au 17/02/2009
- La sonde a été probablement hors d'eau du 30/06/2007 au 21/07/2007 et du 11/10/2009 au 05/11/2009.

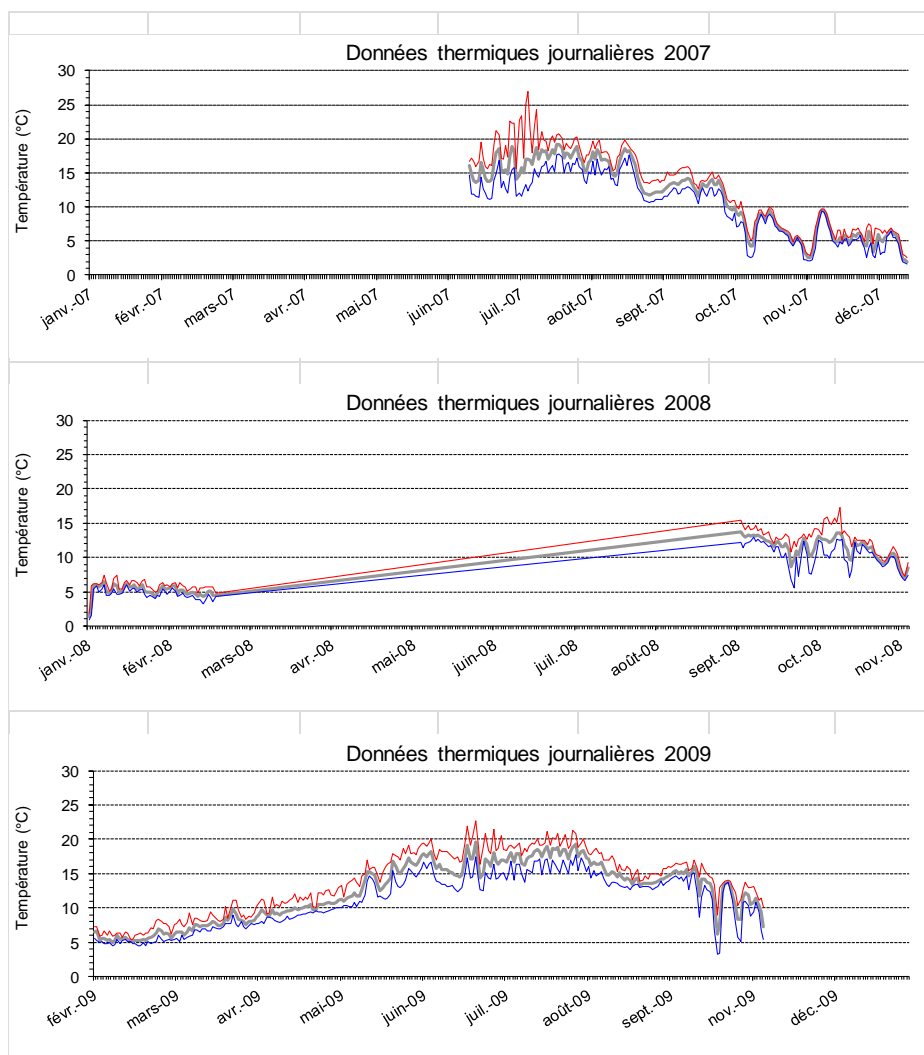


Fig.2. Données thermiques sur le Verdon. Station l'Estellier (données Observatoire Apron) A quoi correspondent les 3 couleurs sur le graphique ?

Il ressort de l'étude des mesures réalisées dans le cadre de l'observatoire Aprons que les températures sur le Verdon dépassent rarement 20°C y compris en été. Selon les données issues du programme Life Apron, sur la Durance au niveau de la Station Rourebeau-Les Henris, et sur le Buech en aval de St Sauveur la température peut atteindre des valeurs comprises entre 20 et 25 °C en été.

Sur le substratum :

Les observations réalisées montrent la présence d'aprons sur des plats courants plutôt que les radiers : il s'agit de galets propres de petite granulométrie, peu favorables pour se cacher. Les aprons adultes ont peu de possibilités de caches, ils sont alors vulnérables. Mais il est vrai que nous ne disposons pas d'information sur la position diurne des aprons dans le Verdon.

3.2. Histogrammes de capture (Si je comprend bien, à ce stade, tu ne te bases pas encore sur les résultats scalimétriques mais uniquement sur la typologie classique classe d'âge/classe de taille)

L'interprétation d'un histogramme de captures peut être une chose aisée si on dispose d'inventaires réalisés sur plusieurs années.

En 2009, nous avons réalisé des captures à la station le Belvédère dans le cadre de l'étude sur l'impact de la fragmentation d'habitat sur l'apron. De ce fait nous disposons des tailles de 66 individus capturés alors. Il s'agit d'aprons de grande taille, les 0+ sont absents comme c'est le cas sur la Durance en raison de la crue 2008. On note la présence d'individus de grande taille, supérieure à 95mm, le premier pic correspond à des 1 et 2+. Plusieurs classes d'âges sont représentées, 2, 3, 4 et 5 ans pour l'individu de 185mm.

En 2010, les individus 0+ sont présents mais rares (on ne les voit pas sur l'histogramme, est-ce que c'est parce que le nbr est trop faible ?). Le premier pic correspond à des individus 1+. L'histogramme est caractérisé par l'absence des individus 2+. Plusieurs classes d'âge sont représentées, 1, 3, 4, 5 et 6 ans.

En 2011, les individus 0+ sont absents. On note la présence d'individus 1+ (donc il y a eu recrutement d'apron en 2010 malgré la crue), d'individus 2+ et 4+ ; il manque les 3+ ; leur absence confirme que l'absence des 2+ en 2010, est liée à la crue 2008.

De même, l'absence des 0+ dans nos échantillons résulte très vraisemblablement de la difficulté d'identifier la lumière réfléchiée par des yeux de très petite taille : c'est un biais d'échantillonnage lié à la méthode.

Donc :

- on peut cependant confirmer l'absence de recrutement en année 2008 par l'absence des 1+ en 2009, de 2+ en 2010 et de 3+ en 2011.
- Mais la présence de 1+ en 2010 et 2011 montre qu'il y a eu recrutement de 0+ en 2009 et 2010.

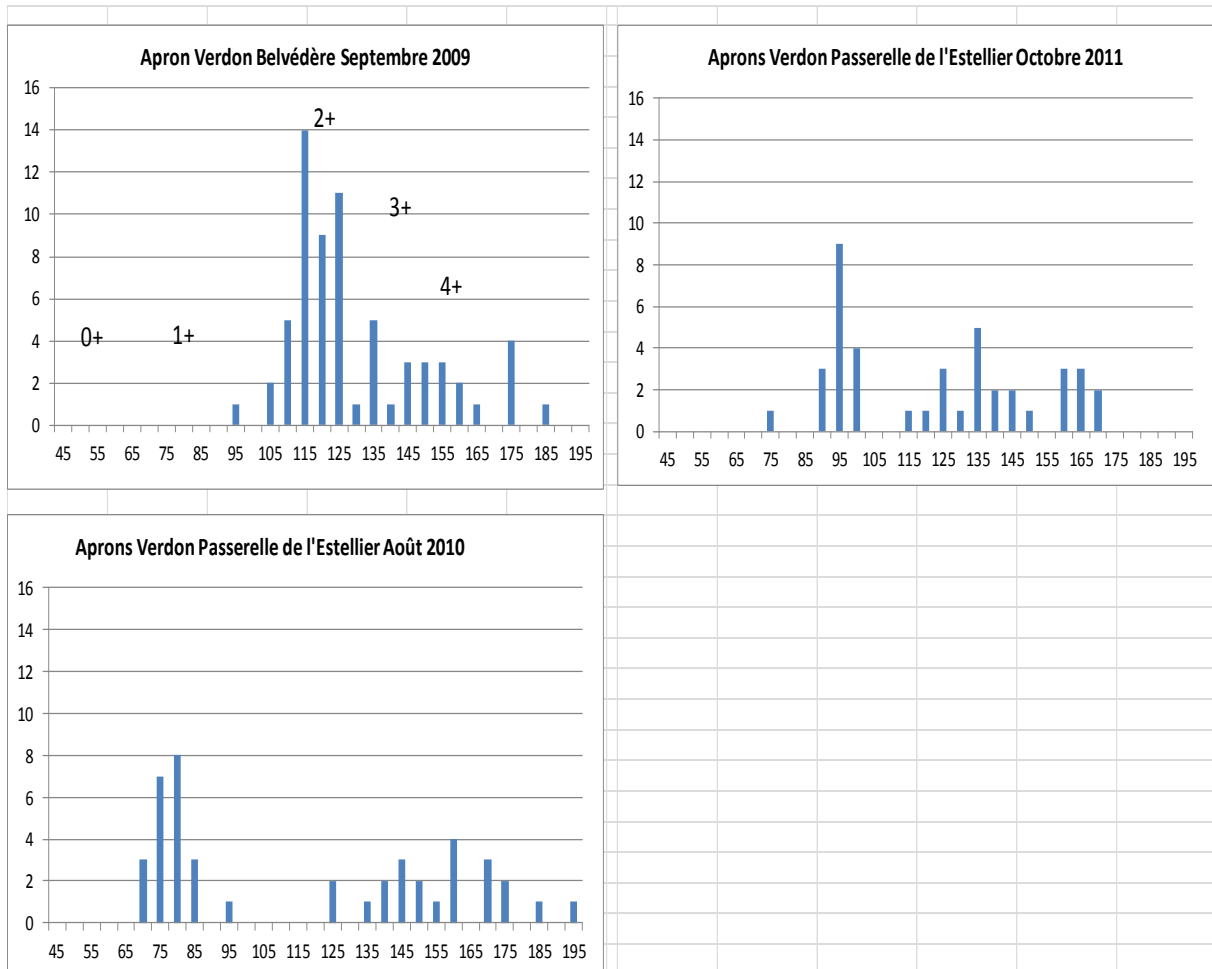


Fig.3. Histogrammes de captures d'aprons Station de l'Estellier

Pourrais-tu rappeler dans une légende la correspondance classes de taille/ classes d'âge ?

- < 60 mm : 0+
- 60-80 : 1+
- 80-120 : 2+
- 120-140 : 3+
- 140-160 : 4+
- ...

3.3. Courbes taille poids et coefficient de condition

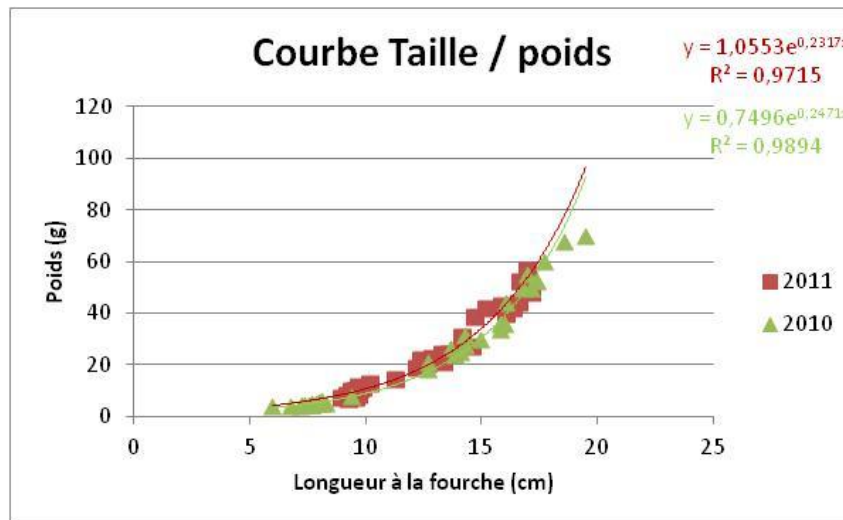


Fig. 4. Courbes taille/poids des aprons capturés sur le Verdon en 2010 et 2011.

L'analyse statistique réalisée montre qu'il n'existe entre 2010 et 2011:

- de différences significatives de croissance pondérale,
- de différences significatives dans la taille des deux prélèvements
- De différence dans le coefficient de condition (peux-tu rappeler ce que c'est ? Il me semble que Vincent m'avait expliqué que c'est le rapport du poids/taille et que plus K est élevé c'est-à-dire plus le poids est important pour une taille importante et mieux le poisson est en bonne condition pour ce reproduire. Est-ce bien cela ?)

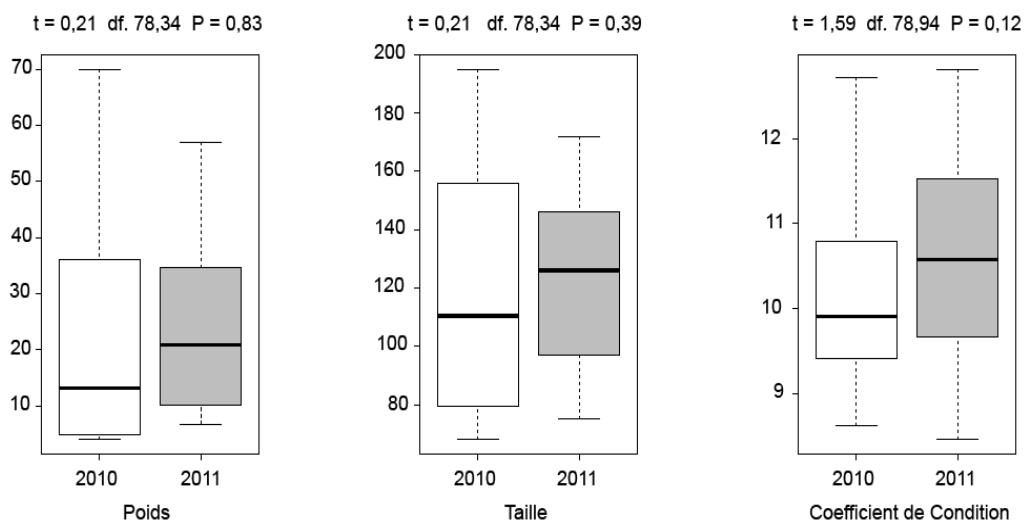


Fig. 5. Résultats de l'analyse statistique sur la comparaison des deux populations d'aprons

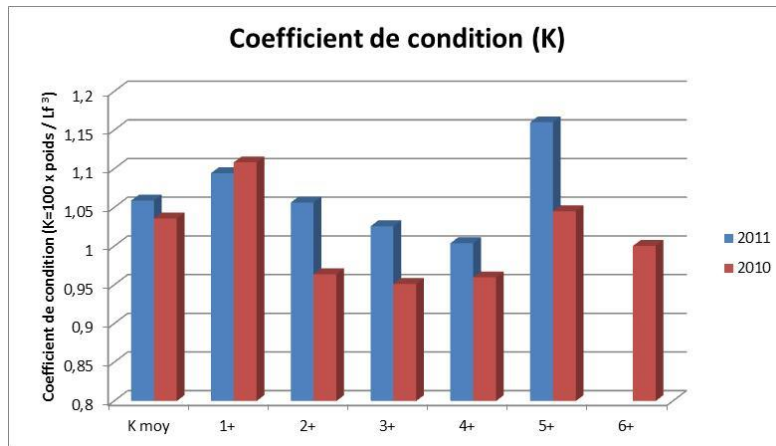


Fig. 6. Coefficient de condition moyen par classe d'âge

Aucune différence n'est observée sur les valeurs des coefficients de condition moyens des années 2010 et 2011. Par contre, lorsque l'on regarde séparément les résultats pour les différentes classes d'âge, il semble apparaître que chez les individus plus âgés, les valeurs de K soient plus faibles en 2010 qu'en 2011 (mais l'échantillon trop faible ne peut être statistiquement analysé). La différence dans la date de capture des individus peut expliquer ces différences de valeurs (car entre août et octobre les individus ont gagné en poids et/ou en taille ? donc le K en août est logiquement plus faible que le K en octobre ?).

3.4. Classes d'âge

La détermination de l'âge par scalimétrie de chaque individu capturé a permis une analyse plus précise de la distribution des individus dans les différentes classes d'âge. Des individus plus âgés ont été observés en 2010 mais les différences ne sont pas significatives (Fig.7).

Les résultats de la taille moyenne aux différents âges (Fig.) ne mettent pas en évidence de différences entre les années 2010 et 2011. Les résultats du rétrocalcul (il s'agit du modèle prédictif que vous utilisez pour faire le lien entre la longueur du corps et le rayon de l'écaille ? Est-il possible d'en présenter simplement le principe dans le chapitre matériel et méthode ou en annexe et d'expliquez en une phrase dans ce chapitre ce que signifie ce rétrocalcul ?) confirment les observations.

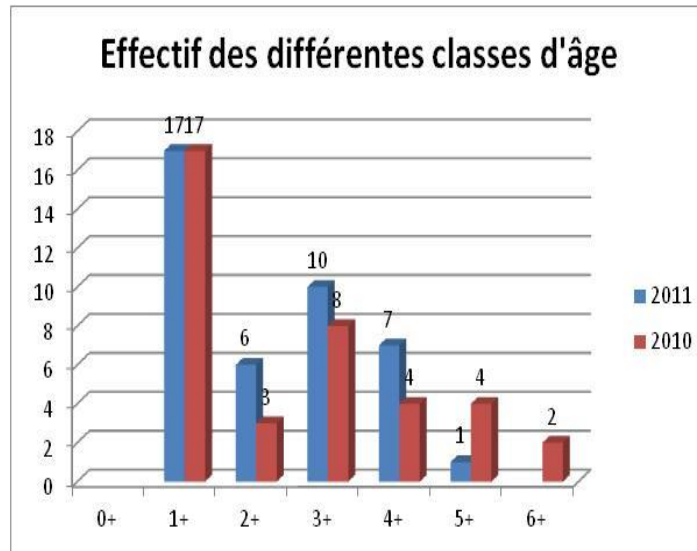


Fig. 7. Distribution des individus capturés en 2010 et 2011 dans les différentes classes d'âge (Si je comprend bien, les classes d'âge présentées ici ne prennent pas forcément en compte le même nombre d'individus que ce qui est présenté dans les histogramme de la figure 3 ?) .

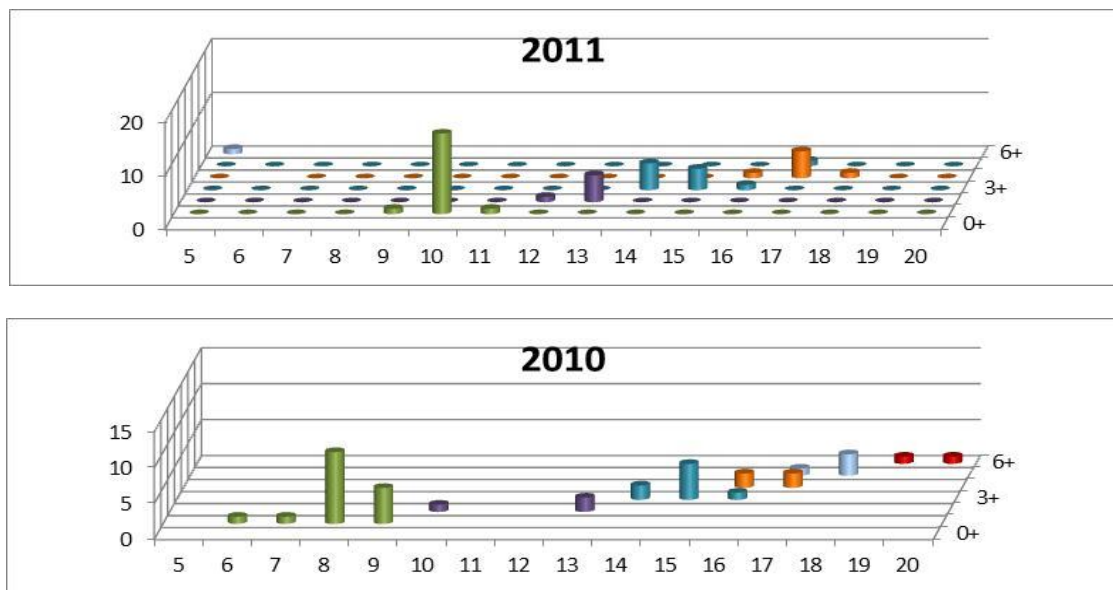


Fig. 8. Distribution en taille des individus pour les différentes classes d'âge (Désolée, je ne comprend pas bien ces graphiques : en abscisse : ?, en ordonnées : nbr d'individus ? z : classes d'âge).

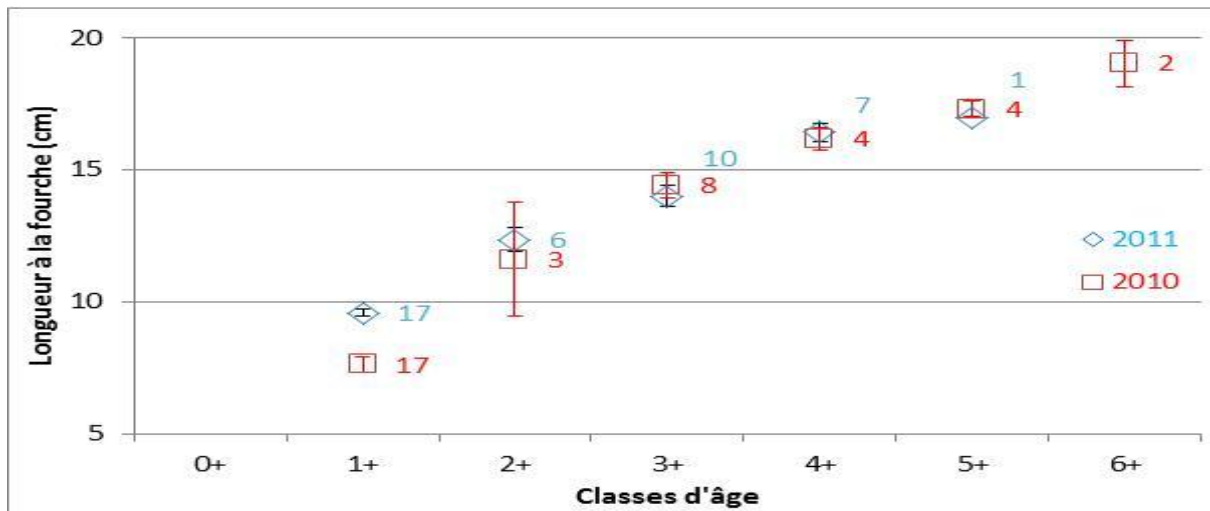


Fig. 9. Taille moyenne des aprons pour les différentes classes d'âge. Les intervalles de confiance autour de la moyenne sont représentés et les effectifs par classe d'âge pour les années 2010 et 2011. Expliquer ce que signifie longueur à la fourche dans la méthode

Moyenne	Age	2011					Age	2010							
			51,3						52,7						
1		49,3	94,5					1	50,8	92,8					
2		51,8	92,8	127,6				2	*	*	124,3				
3		*	*	*	143,9			3	54,7	91,0	123,6	148,2			
4		52,7	94,6	127,3	143,8	159,4		4	50,9	96,0	127,9	150,3	162,4		
5		62,2	113,5	131,1	145,3	159,4		5	55,6	95,7	124,9	146,3	161,5	179,5	
								6	55,3	89,5	119,9	148,0	164,3	179,5	

Effectif	Age	2011					Age	2010							
			41						36						
1		17	24					1	16	20					
2		11	11	13				2	*	*	20				
3		*	*	*	13			3	10	10	10	10			
4		12	12	12	12	1		4	4	4	4	4	6		
5		1	1	1	1	1		5	4	4	4	4	4	2	
								6	2	2	2	2	2	2	2

Ecart-type	Age	2011					Age	2010							
			3,9						5,9						
1		3,5	7,4					1	7,2	10,1					
2		2,8	3,4	10,1				2	*	*	11,7				
3		*	*	*	8,2			3	3,8	10,8	12,5	6,9			
4		3,4	8,3	10,5	8,5	*		4	6,2	15,2	16,9	7,7	5,7		
5		*	*	*	*	*		5	3,5	5,0	7,6	7,0	4,9	10,7	
								6	3,1	1,2	8,3	8,0	9,0	10,7	

Tabl.10. Tailles moyennes rétrocalculées d'apron (Lf cm) sur le Verdon. Les trois tableaux superposés dans chaque colonne représentent respectivement, la taille moyenne

rétrocalculée (mm), les effectifs de classe d'âge, les écart-types associés lorsqu'ils peuvent être calculés.

Je ne comprends pas tout ce qui est présenté dans ce tableau, est-il possible de donner un exemple d'interprétation pour m'aider :

Ce que je comprends : ex de la première colonne : En 2011, la taille moyenne des aprons âgés d'1 an était de 49,3 mm (soit 17 individus de cet âge capturés ce qui dans ce cas correspond à ce qui avait été identifié par la méthode classique taille ind. / âge) avec un écart-type de 3,5.

Ce que je ne comprends pas : ce qui est présenté dans les autres colonnes

3. Conclusion

Plusieurs classes d'âge d'apron sont rencontrées sur le Verdon avec des individus dont la taille est comprise entre 70 et 195mm de longueur à la fourche pour un âge de 1 à plus de six ans. La période de capture en été ou fin d'automne n'a cependant pas permis de vérifier le sexe.

L'apron réagit différemment aux crues, celle de 2008 a anéanti le recrutement et le trou dans les classes d'âge se déplace sur l'histogramme, les individus 1+ absents en 2009, les 2+ absents en 2010 et les 3+ sont absents en 2011. En revanche la crue de 2010 semble avoir eu un impact beaucoup plus réduit sur le recrutement.

Les méthodes de recensement utilisées ne permettent cependant d'estimer la densité des populations. En effet, l'efficacité d'identification des juvéniles d'apron (0+) est très faible par reconnaissance nocturne. D'autre part les reconnaissances août 2010 et octobre 2011 n'ont pas été faites avec un débit réservé identique : il y a eu doublement du débit réservé en fin septembre 2011 ; du fait que le Verdon est très encaissé, la lame d'eau n'a pas beaucoup gagnée en surface, mais vitesses et profondeurs ont augmentées en 2011, rendant la reconnaissance nocturne beaucoup plus difficile.

Entre 2010 et 2011 la croissance des individus 1+ est différente, mais cette différence résulte vraisemblablement des dates de capture différentes, 11 août pour 2010 et octobre pour 2011, soit près de 50 jours de croissance supplémentaires en 2011. Cette différence ne se marque pas sur les individus plus âgés, 2+ et au-delà (ah ok ça explique ce que je te demandais plus haut).

De même, même si nous manquons encore de recul, une des particularités de la population d'aprons du Verdon est d'atteindre des tailles adultes élevées et un âge important ; nous dénombrons 8 individus de 4 à 5+ sur 41 captures (soit 0,20) en 2010 et 10 individus de 4 à 6+ sur 38 en 2011 (soit 0,26), ce qui correspond à des proportions élevées non seulement pour les populations du bassin de la Durance (Cavalli *et al.* 2003) que pour les populations de la Baume (Danancher 2005). Pour comparaisons, sur plus de 500 aprons capturés en

Durance par notre équipe en 2011, deux individus avaient une taille égale ou supérieure à 160mm (Lf).

Sur les densités, l'efficacité de la méthode par reconnaissance nocturne reste très faible sur les juvéniles. De ce fait la méthode n'est pas très bien adaptée. Nous pouvons cependant faire les remarques suivantes :

- Sur les linéaire parcourus en 2010 par une équipe particulièrement bien formée à la reconnaissance nocturne, 44 aprons de plus de 1 an ont été identifiés sur un linéaire de 608m et 9750m² soit 1 apron tous les 14ml et 1 apron pour 215m². L'année suivante nous avons capturés 41 aprons pour 560ml soit 1 individus pour 13,6,ml et 1 individus pour 240m². On note peu de différence entre les deux années.
- Pour comparaison, la densité d'aprons la plus forte mesurée par pêche électrique sur la Durance, se situe en amont de la retenue de St Lazare : les densités d'aprons sont comprises entre 0,9 et 1,5 individus pour 10m², soit, toutes tailles confondues, 21 individus pour 240m² par exemple. Mais les deux méthodes de capture sont peu comparables, l'absence de juvéniles, dans nos captures, influence fortement la densité sur le Verdon.

Ajouter une partie sur les possibilités d'amélioration de la méthode du suivi mis en place pour les années à venir :

Mes quelques suggestions mais elles ne sont peut-être pas les plus pertinentes ou peut-être pas réalistes :

La réalisation de pêche électrique dans le Verdon plutôt que de pêche à la lampe permettrait probablement d'obtenir un échantillon plus important et de s'affranchir de l'augmentation des débits.

Un échantillon plus important permettrait notamment d'obtenir un coefficient de condition statistiquement fiable, de capturer davantage les 0+, de comparer les résultats obtenus dans le Verdon et ceux obtenus en Durance.

Essayer de réaliser les pêches à la même période chaque année pour une meilleure comparaison des résultats d'une année sur l'autre

4. Bibliographie

- Bejean, M. 2009. Rapport Life Apron II: Bilan des essais de reproduction.
- Cavalli et *al.* 1998 (2001) : Contrat d'étude sur la répartition géographique de *Zingel asper*. Elaboration d'un SIG. Rapport au Conseil Supérieur de la Pêche 24p.
- Cavalli L, Knight CM, Durbec M, Chappaz R & Gozlan RE. 2009. Twenty-four hours in the life on apron *Zingel asper*. *Journal of Fish Biology*, 75 : 723-727
- Chappaz R, Cavalli L & Durbec M. 2007 Estimation de la population d'Aprons *Zingel asper* sur la Durance. Linéaire Pont Barrage St Lazare- Seuil Salignac. Rapp. Université de Provence – Electricité de France. 15p.
- Chappaz R, Cavalli L & Durbec M. 2007. Premier rapport sur les pêches réalisées en juillet et septembre 2007 en Durance (Secteurs Buech et Durance amont et aval retenue St Lazare). Dans le cadre du projet de curage de la retenue de St Lazare. Rapp. Université de Provence – Electricité de France. 15p.
- Chappaz R, Cavalli L & Durbec M. 2008. Second rapport sur les pêches réalisées en août et octobre 2008 en Durance (Secteurs Buech et Durance amont et aval retenue St Lazare). Dans le cadre du projet de curage de la retenue de St Lazare. Rapp. Université de Provence – Electricité de France. 18p.
- Chappaz R, Cavalli L, Dubut V & Durbec M. 2009. Troisième rapport sur les pêches réalisées en août et octobre 2008 en Durance (Secteurs Buech et Durance amont et aval retenue St Lazare). Dans le cadre du projet de curage de la retenue de St Lazare. Rapp. Université de Provence – Electricité de France. p.
- Chappaz R, L. Cavalli & V. Dubut 2010. IV^{ème} Rapport d'étude sur les pêches réalisées en août et septembre 2010 sur la Durance (secteurs amont et aval retenue St Lazare) et le Buech dans le cadre du projet de curage de la retenue de St Lazare. Comparaisons avec les données antérieures. Rapport UP/EDF janvier 2011. 34p.
- Dubut V, Gilles A & Chappaz R. 2011. Diversité et structure génétique de l'apron du Rhône (*Zingel asper* L.) sur le Buëch et la Durance: Connectivité des populations et conservation dans le cadre du projet de curage de la retenue de St-Lazare, Rapport de fin travaux pour EDF, Université Aix-Marseille I. 36 p.
- Cagnant M., D. Barril, D. Beaudou, J-P. Dereuder & M. Niveau. 2011. L'Apron du Rhône sur le Verdon. Vérification des limites de répartition. Convention RP/10/DIR8/005 ONEMA-PNR du Verdon 24p + Annexes.

- Labonne J, Allouche S & Gaudin P. 2003. Use of a generalized linear model to test habitat preferences: The example of *Zingel asper*, an endemic endangered percid of the Rhône River. *Freshwater Biology* 48: 687-697.
- Roche P., S. Richard, P. Moullec, J.-P. Dereuder, M. Niveau, D. Beaudou. 2009. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*). *Répartition et situation de l'espèce dans la Durance et ses affluents Synthèse 2002-2009. Rapport ONEMA 54p +*
- Roche P., Niveau M., 2006. Connaissance des populations d'Apron du Rhône (*Zingel asper*): Situation de l'espèce dans le Verdon. Rapport CSP projet Life Apron II, 12 p.
- Vallod D., Perrin J.F., 1999. Gestion des populations d'Apron. Synthèse 1994-1998 des études préalables au programme Life. Rapport DIREN RA/ ADAPRA : 24 p. + annexes.



Etude s'inscrivant dans le cadre du PNA Apron, animé par le



Et coordonné par la DREAL Rhône-Alpes



Partenaires financiers du PNA:

