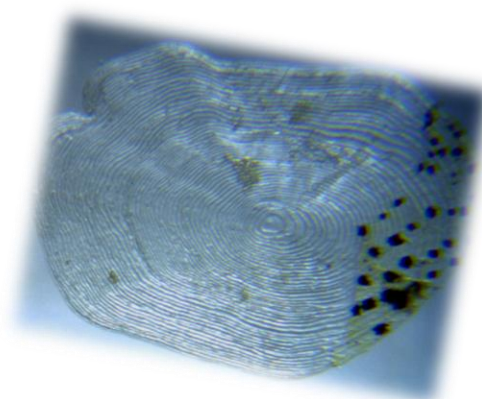




2017

Etude scalimétrique sur la truites fario (*Salmo trutta*) dans le Département du Gard



Rapport d'étude



Service technique de la FDAAPPMA 30

Fédération de la pêche du Gard
34 rue Gustave Eiffel
Zac de Grézan, 30000 Nîmes Cedex1
Tél : 04 66 02 91 61





Papier recyclé

Afin de préserver l'environnement, ce document a été imprimé avec du papier 100% recyclé.



- 100%



- 72%



- 83%



- 53%

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
II. MATERIEL ET METHODES.....	6
III. RESULTATS	10
3.2.1) Station de l'Arre à Pampa.....	11
3.2.2) Station de la Cèze au Conflent	12
3.2.3) Station du Coudoulous	13
3.2.4) Station du Coularou.....	14
3.2.5) Station de l'Homol.....	15
3.2.6) Station du Gardon au Lauzert.....	16
3.2.7) Station du Vidourle à midi-libre	17
3.2.8) Station de la Dourbie à Borie du Pont 15	18
3.2.9) Station de la Dourbie à Borie du Pont 17	19
3.2.10) Station de la Dourbie à les Laupies	20
3.2.11) Station du Crespenou et du Rieutord.....	21
3.2.12) Station du Trévezel.....	21
3.2.1) Synthèse départementale	21
IV. DISCUSSION	23
V. BIBLIOGRAPHIE	25

I. INTRODUCTION

Alors qu'ils représentent seulement 0.8% des écosystèmes aquatiques à l'échelle mondiale (Gleick 1996), les milieux aquatiques continentaux possèdent une très grande richesse biologique. Ils procurent également de nombreux services écosystémiques indispensables à l'homme tels que l'eau de consommation, l'utilisation de la force de l'eau pour l'hydroélectricité ou l'utilisation du milieu aquatique à des fins récréatives comme la pêche (De Groot *et al.* 2002). Pêche de subsistance depuis le paléolithique (National Géographique 2001), cette activité s'est peu à peu développée pour devenir un loisir nécessitant un cadrage national. C'est ainsi qu'est apparu en France en 1941 la première taxe nationale destinée à la police de la pêche et la mise en valeur du domaine piscicole (Malange 2010).

Bien que les cours d'eau soient surveillés par les acteurs de l'eau, il est constaté depuis plusieurs décennies une dégradation générale de ces milieux à l'échelle mondiale causée par les activités anthropiques. Ces dernières engendrent la disparition et la fragmentation des habitats naturels, l'introduction d'espèces non-natives, la pollution et la surexploitation des ressources (Dudgeon *et al.* 2006). Dans ce contexte, l'homme a compris depuis peu de la nécessité de préserver et gérer la ressource et c'est en 1964 que la première loi relative à l'organisation et la gestion de l'eau est votée en France. Suivi des lois sur l'eau de 1992, 1995, 2004 et 2006 ; le droit communautaire de la Directive Cadre sur l'Eau de 2000 (DCE 2000) visant à atteindre le bon état écologique des masses d'eau d'ici 2015, vient renforcer l'objectif d'une gestion durable des milieux aquatiques. Cet ensemble de texte a largement impulsé un paradigme nouveau pour la biodiversité aquatique, le poisson devenant un témoin phare de l'état quantitatif et qualitatif des cours d'eau dans la perspective du bon état et du bon potentiel écologique exigés par les textes européens. Ces textes, complétés et affinés tant par les lois Grenelles que par les déclinaisons sectorielles ou locales (SDAGE, plans nationaux notamment sur la continuité écologique) ont renforcé la protection des milieux aquatiques et du patrimoine piscicole. Ainsi, est apparu en France l'Agence de l'eau ayant pour mission d'initier, à l'échelle des grands bassins versants, une utilisation rationnelle des ressources en eau, la lutte contre la pollution et la protection des milieux aquatiques. Elle est également chargée de la coordination du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et des Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) qui en découlent.

Elle perçoit des redevances auprès des usagers (redevances de prélèvement d'eau et pollutions, Cotisation Pêche et Milieux Aquatiques versée par les pêcheurs...) qui lui permet d'apporter des aides financières aux actions d'intérêt commun. Par exemple, les actions dans le domaine de l'eau menées par les collectivités locales, industriels, agriculteurs et fédérations de pêches peuvent être financées.

Enfin, la réforme de la pêche introduite par la LEMA de 2006 confirme et renforce les missions d'intérêt public des Fédérations Départementales des Associations Agréées pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDAAPPMA) en matière de protection des milieux aquatiques et de gestion de la ressource piscicole. Aujourd'hui, chaque pêcheur acquérant sa carte de pêche adhère à une Association Agréée pour la Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA). Les AAPPMA constituent la base de l'édifice et assurent la représentativité de l'ensemble des pêcheurs en France.

Dans le Gard (30), la FDAAPPMA fédère 24 AAPPMA et une Association Départementale Agréée des Pêcheurs Amateurs aux Engins et Filets (ADAPAEF). Composées de 17 520 membres actifs en 2017, ces AAPPMA ont pour principales missions de protéger le milieu aquatique, de gérer le patrimoine piscicole ainsi que de développer l'halieutisme.

En effet, il faut noter que dès 1984, la loi « Pêche » a instauré l'obligation de gestion des ressources piscicoles lorsqu'on bénéficie d'un droit de pêche. Repris dans l'article L. 433-3 du Code de l'Environnement, cela implique l'obligation d'élaborer un plan de gestion. L'un des principaux objectifs de ces plans de gestion est de permettre la mise en place d'une politique visant à satisfaire la demande des pêcheurs, dans le respect des espèces et des milieux aquatiques.

L'exploitation des ressources en poissons peut, si elle n'est pas correctement gérée, perturber profondément la structure et le fonctionnement des écosystèmes aquatiques d'eau douce (Brana *et al.* 1992). En effet, la surexploitation, définie comme la réduction des populations d'une espèce à un niveau d'abondance si faible que le stock ne peut plus se reconstituer rapidement même après arrêt de son exploitation (Jackson *et al.* 2001), peut intervenir en eau douce. L'impact de cette pêche récréative sur les stocks de poissons est une question très controversée mais certainement pas négligeable (Cooke & Cowx 2004; Baisez & Laffaille 2009). Cette activité cible une gamme relativement restreinte d'espèces, fréquemment représentées par des espèces de grande taille dont les populations sont souvent vulnérables (Olden *et al.* 2007). Cet

impact est encore plus significatif lorsque ces espèces se développent dans des milieux peu productifs. C'est particulièrement le cas pour la truite fario (*Salmo trutta* L.) qui est considérée comme une espèce sténotherme d'eau froide (Mills 1971, Brown, 1975) nécessitant un taux d'oxygène dissous élevé car très exigeante vis-à-vis de ce facteur (Schindler, 1953 in Huet, 1962). La surpêche réduit donc le stock de poissons et modifie la structure en taille des populations qui deviennent alors particulièrement sensibles aux modifications de l'environnement (Almodovar & Nicola 2004). Il est donc nécessaire de mettre en place une gestion piscicole cohérente pour atteindre l'objectif du bon état écologique imposé par la DCE 2000 et de satisfaire la demande des pêcheurs. La gestion des pêcheries par la régulation de l'activité peut donc être bénéfique pour le stock de poisson si les acteurs participent tous aux décisions et les acceptent (Tonder & Salmi 2004). Une solution couramment utilisée en eau douce est la limitation de la Taille Légale de Capture (TLC) (Noble & Jones 1999, Paukert *et al.* 2001, Radomski *et al.* 2001). Celle-ci est considérée comme un élément clé dans la gestion des populations piscicoles (Arlinghaus *et al.* 2010). De ce fait, l'article L436-5 du code de l'environnement indique les dimensions au-dessous desquelles les poissons de certaines espèces ne peuvent être pêchés et doivent être rejetés à l'eau ; ces dimensions ne peuvent être inférieures à celles correspondant à l'âge de première reproduction.

Chez la truite fario, la maturité sexuelle est de deux ans chez les mâles et de trois ans chez les femelles (Gouraud *et al.* 2014). L'article R436-18 détermine donc que pour cette espèce, les individus dont la longueur est inférieure à 0,23 mètre ne peuvent être pêchées et doivent être remises à l'eau immédiatement après leur capture. Toutefois, selon l'article R436-19, le préfet peut, par arrêté motivé, porter à 0,30 ou 0,25 mètre ou ramener à 0,20 mètre ou à 0,18 mètre la taille minimum des truites susceptibles d'être pêchées en fonction des caractéristiques de développement des poissons de ces espèces dans certains cours d'eau.

Actuellement, la TLC des truites fario sur le département du Gard varie de 20 à 25 cm. Afin de répondre aux exigences de pérennisation des peuplements de la souche sauvage et à la valorisation halieutique des cours d'eau du Gard à long terme (protection des géniteurs, renouvellement autonome des populations), la question de cette modulation de la TLC ne peut donc, en aucun cas, se baser sur des données subjectives et orientées et doit donc s'appuyer sur des analyses de taux de croissance.

La sclérochronologie, discipline qui étudie les pièces calcifiées (otolithes, os, écailles) dans le but de reconstruire l'histoire vécue par les organismes vivants, est essentielle pour la connaissance de la biologie des poissons et pour la gestion piscicole. Plus précisément, la scalimétrie utilise les écailles pour estimer de nombreux paramètres utiles pour la gestion piscicole (âge, maturité sexuelle, taux de croissance annuel...). Dahl (1909) est le premier à noter que la croissance de l'écaille est reliée à celle du corps par une relation mathématique. En effet, une croissance rapide se traduit sur l'écaille par des circuli espacés et une zone claire. Lorsqu'elle ralentit, les circuli sont rapprochés et forment un anneau plus foncé appelé annulus (Jearld 1983). Le nombre de ces annuli donne l'âge du poisson (Baglinière et Louar 1987) (Figure 1)

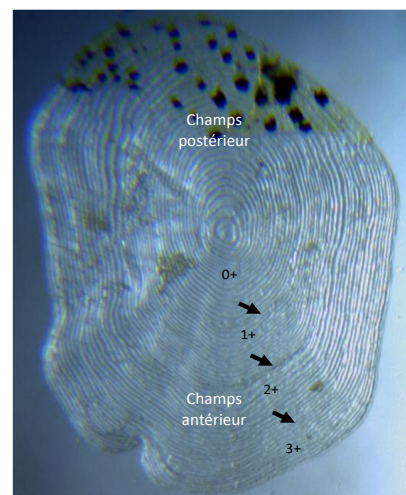


Figure 1: Ecuille de truite fario. Les flèches présentent le resserrement des circuli pendant l'hiver formant des annuli)

Toutefois, dans les milieux où la croissance est faible, l'anneau hivernal peut ne plus se former sur les écailles des individus âgés d'au moins cinq ans (Hesthagen 1985). De même, dès l'apparition de la maturation sexuelle, la croissance se ralentit et l'écaille peut devenir difficilement interprétable chez la Truite (Jonsson 1976). Enfin, tout choc physiologique peut entraîner une diminution de la croissance provoquant le resserrement de quelques circuli appelé "check" (Bilton & Robins 1971 a et b). Cela peut-être dû à des variations quantitatives de l'alimentation (Bilton & Robins 1971 c), des changements de milieux (Bilton 1974), des maladies et parasites (Van Oosten 1957) ou des variations climatiques non saisonnières (Hofstede 1974). Il est donc nécessaire de connaître ces difficultés avant de débiter une étude scalimétrique. La lecture des écailles est idéale si le prélèvement est effectué juste avant ou pendant la phase d'arrêt de croissance. La période la plus critique est le printemps car la date de la reprise de croissance n'est pas identique pour tous les individus comme c'est le cas chez les salmonidés (Baglinière & Maisse, données non publiées In Baglinière & Louar 1987).

Dans ce contexte-là, la FDAAPPMA a lancé une étude scalimétrique sur la truite fario sur 13 stations disposées sur les cours d'eau du Gard. Dans un objectif à court terme, les résultats permettront de proposer un mode de gestion compatible avec les caractéristiques de croissance locales des populations de truites. En effet, la TLC pourra être ajustée selon les cours d'eau en

fonction du taux de croissance des truites car de nombreux paramètres influence la croissance des truites (T°C, dureté de l'eau, pente...) (Beaudou & Cuinat 1990, Lagarrigue *et al.* 2001). Il se peut donc que la TLC soit insuffisante sur certains secteurs. Dans un second temps, cette étude donnera des pistes de réflexion pour réaliser une étude plus poussée sur les populations de truites à l'échelle du département. En effet, une analyse des paramètres influençant la croissance permettra de proposer un modèle permettant de prédire la taille des truites à 3 ans en fonction des paramètres environnementaux comme cela a été fait dans les Pyrénées et en Haute-Savoie (Lagarrigue *et al.* 2001, Caudron 2006).

II. MATERIEL ET METHODES

2.1) Site d'étude

L'étude a été réalisée entre le mois de mai et septembre 2015 dans le sud de la France dans le département du Gard. 13 stations de pêche réparties sur des cours d'eau classés en première catégorie¹ ont été échantillonnées. Selon la classification de Huet (1949), ces cours d'eau sont dominés par des salmonidés (truites, ombres). Le plan d'échantillonnage a été centré sur les cours d'eau de première catégorie du fait de l'intérêt des pêcheurs pour la truite fario, espèce dominante dans ce type de cours d'eau. En effet, la disposition actuelle des stations de pêches électriques provient d'une demande des AAPPMA. Ces cours d'eau ont une largeur moyenne de quatre mètres et une profondeur moyenne de 20 centimètres.

2.2) Pêche électrique

Afin de prélever les poissons dans leur milieu naturel, un échantillonnage a été effectué par pêche électrique à l'aide d'un HERON® (DREAM Electronic, France). Cet appareil, adapté au cours d'eau moyen à grand, a permis de travailler à l'électrode dans des eaux allant de 15 à 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Un champ électrique créé entre deux électrodes (un à trois anodes et une cathode) vient inhiber les actes volontaires du poisson (anesthésie) et ainsi provoquer une nage forcée directionnelle nommée « électrotaxie » (Chancerel 2000). De cette façon, il est possible d'attirer les poissons vers une anode où ils pourront être capturés à l'aide d'une épuisette. Le poisson récupéré n'a généralement aucune séquelle dès qu'il est soustrait du champ électrique. Suivant la largeur du cours d'eau, 1 à 2 anodes ont été utilisées.

Ces pêches sont réalisées à pied, sur une station d'une longueur correspondant à 20 fois la largeur du cours d'eau conformément à la norme européenne de 2003 relative à l'estimation de la composition et de l'abondance des espèces piscicoles (NF EN 14011). Généralement, 100 mètres de linéaire du cours d'eau sont nécessaires pour que la station échantillonnée soit composée d'une alternance de faciès permettant l'échantillonnage de l'ensemble de la composition spécifique et de toutes les cohortes. La méthode par enlèvements successifs a été appliquée. Elle consiste à épuiser le stock de poisson de la station en 2 à 3 passages consécutifs sans remise à l'eau des poissons. Les poissons des différents passages ont été séparés afin d'appliquer la méthode De Lury (1947). Cette méthode a permis d'estimer l'effectif de la

¹ Selon le 10^e alinéa du L.436-5 du code de l'environnement, les cours d'eau de première catégorie sont composés de zones à érosion dominante tandis que les deuxième catégories sont des zones de dépôts.

population en place en assimilant la diminution des taux de capture en fonction du nombre de passages avec des régressions log-linéaires. L'hypothèse de base pour l'utilisation de cette technique suppose un effort de pêche constant et une absence de déplacement des individus de la station.

Suite à cela, les individus ont été entreposés dans des viviers de stockage avant d'être triés et comptés. Puis, ils sont anesthésiés à l'aide d'eugénol (30mg/l) pour mesurer leur longueur totale (mm) et leur poids (g).

Enfin, dans la mesure du possible, un prélèvement d'écaille a été effectué sur la zone standard définie (Ombredane et Richard 1990) sur un échantillon aléatoire d'au minimum 30 truites. Cette zone se situe au-dessus de la ligne latérale, et autour d'une ligne joignant le bord postérieur de la nageoire dorsale au bord antérieur de la nageoire anale (Figure 2).



Figure 2: Zone de prélèvement des écailles sur la truite fario (Selon Ombredane et Richard 1990)

Les prélèvements ont été réalisés à l'aide d'une aiguille de dissection lancéolée.

L'échantillon d'écailles prélevées sur chaque poisson a dû être suffisamment important pour tenir compte des écailles inutilisables (écailles régénérées, érodées ou déformées) (Figure 3), particulièrement chez les individus âgés (Beall *et al.* 1992).

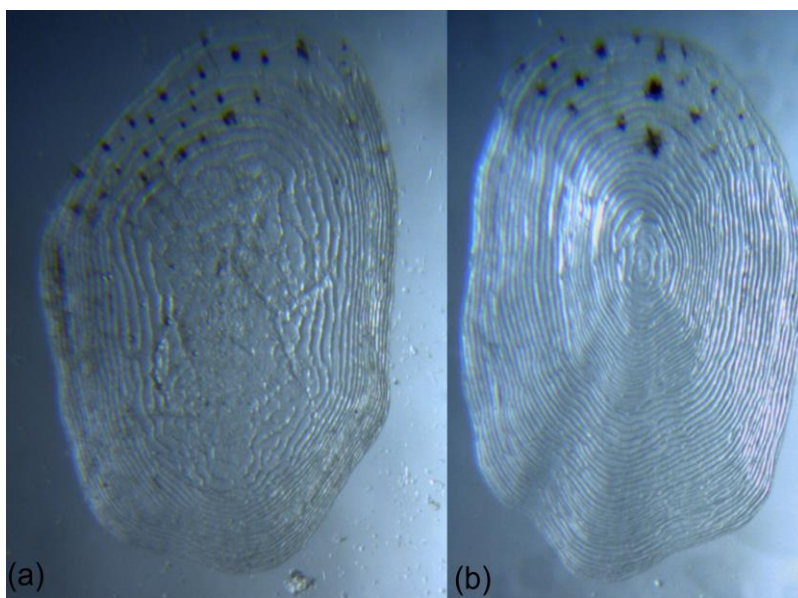


Figure 3: Cliché d'une écaille régénérée illisible (a) et d'une écaille en bon état (b) issues d'un même individu

Les données topographiques des stations ont été relevées (largeur, type d'écoulement, profondeur...). L'ensemble des données de pêche a été saisie à l'aide du logiciel WAMA (Architecture Modulaire d'Application sous Windows) V1.7.0.0, (ONEMA DSI © 2003-2007, France).

2.3) La scalimétrie

Les écailles ont été conservées sur du papier sulfurisé dans une enveloppe numérotée. Pour la lecture des écailles, elles ont été réhydratées et nettoyées avec de l'eau en les frottant entre les doigts. En effet, les écailles sont partiellement recouvertes de résidus épidermiques, de mucus secs et de pigments, il est donc souvent indispensable de les nettoyer avant leur montage (Jearld 1983, in Ombredane et Bagliniere 1991).

Suite à cela, les écailles ont été disposées entre une lame graduée et une lamelle. Ces



Figure 4: Bureau et matériel pour la lecture des écailles

échantillons ont été déterminés à l'aide d'une loupe binoculaire PerfexScience avec un grossissement 10x-40x munie d'une caméra numérique « Suxga/3,3 Mpx Camiris » et d'une source lumineuse. Cette caméra a permis d'enregistrer les photos des écailles sur un ordinateur à l'aide du logiciel Camiris 1.0.14 (Perfex, France) (Figure 4).

L'âge du poisson a été déterminé d'après le nombre d'annuli (marque de croissance) présents sur une écaille. Les poissons ont été rassemblés en cohorte². Les truites nées en 2014, 2013 et 2012 sont nommées « 1+ », « 2+ » et « 3+ » respectivement. Compte tenu de la variabilité de la taille et de la morphologie des écailles au sein d'un même site de prélèvement, il a été nécessaire d'observer plusieurs écailles (Daget et Le Guen, 1975). Seule l'écaille la plus lisible a été retenue pour l'étude (Figure 3). Pour respecter l'homogénéité des mesures d'écaille, une seule personne a réalisé toutes les lectures.

La croissance de l'écaille est plus rapide dans la partie incluse dans le derme, où les annuli sont alors plus perceptibles. C'est pourquoi l'interprétation du nombre d'annuli s'effectue dans cette zone, que l'on nomme « le champ antérieur » (Jearld, 1983 ; Baglinière et Le Louarn, 1987).

² Ensemble d'individus de la même génération

Même si les mesures sont toujours réalisées sur le champ antérieur, le champ postérieur est également observé pour venir en appui à l'interprétation du nombre d'annuli.

Certaines numérisations d'écailles ont été envoyées pour vérification auprès de Jean Luc Baglinière, Directeur de recherche à l'Inra de Rennes en Écologie et santé des écosystèmes, référent français de la scalimétrie.

2.4) *Analyse des tailles mesurées*

Dans un premier temps, une analyse des tailles moyennes par cohorte a été réalisée suivant les recommandations de Baglinière (com. pers. 2015). Pour cela, des tailles moyennes ont été calculées en fonction des cohortes (0+, 1+, 2+ et 3+) capturées. La naissance des truites a été estimée début février. Le mois de février a été choisi car les températures sont relativement élevées dans la région méditerranéenne.

Pour évaluer la relation entre la longueur des truites capturées et leurs âges, des méthodes de régressions simples ont été utilisées

III. RESULTATS

3.1) *Pêche électrique*

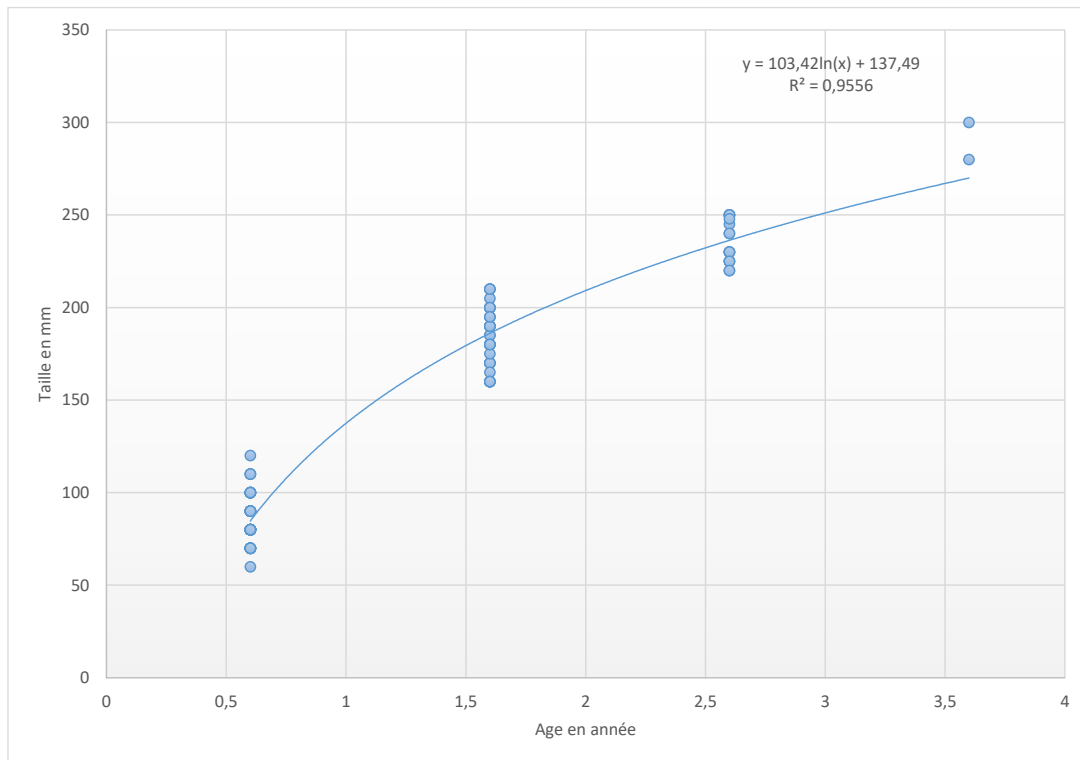
Au total, 357 individus ont été échantillonnés sur 13 stations pêchées.

Cours d'eau	Station	Truites prélevées
Vidourle	Midi libre	9
Crespenou		0
Homol		30
Coularou	Well	8
Aiguèze	Aiguèze	24
Coudoulous	Arphy	24
Rieutor		0
Gardon	Lauzert	51
Trévezel	Trève	48
Dourbie	Borie du pont	60
Dourbie	Borie du pont 2	30
Dourbie	Onema	15
Arre		58
TOTAL		357

3.2) *Etude scalimétrique*

3.2.1) Station de l'Arre à Pampa

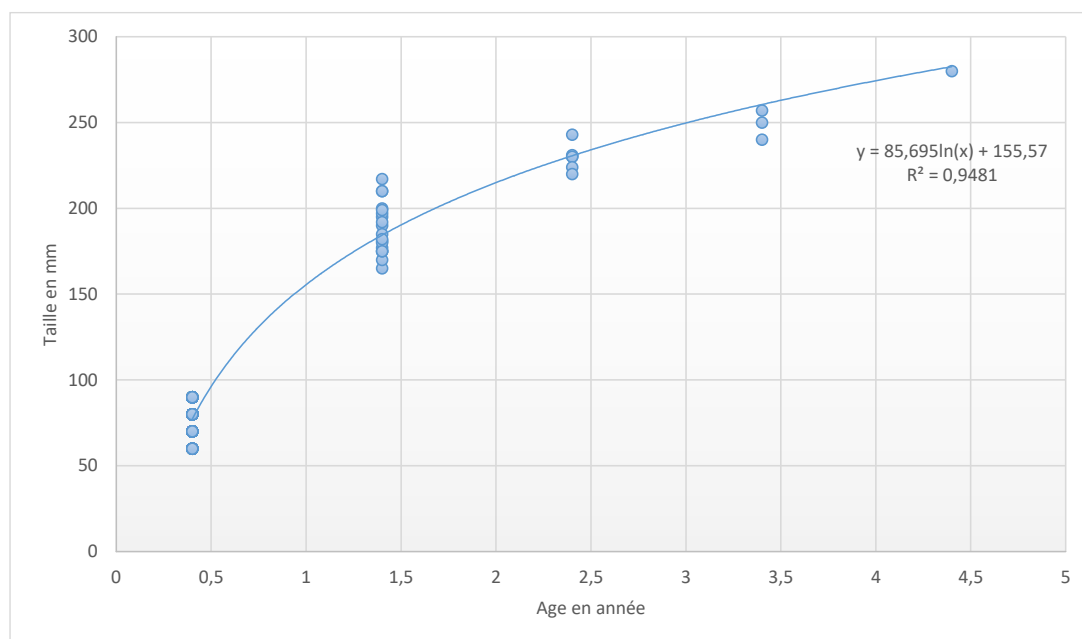
Sur la station de l'Arre à Pampa, les écailles de 58 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 55 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 25 cm. La TLC est donc juste adaptée au cours d'eau. Toutefois, les prélèvements ont été réalisés relativement en amont. Il serait donc intéressant de faire une étude plus en aval.



Age (année)	Taille (mm)
1	137
2	209
3	251

3.2.2) Station de la Cèze au Conflent

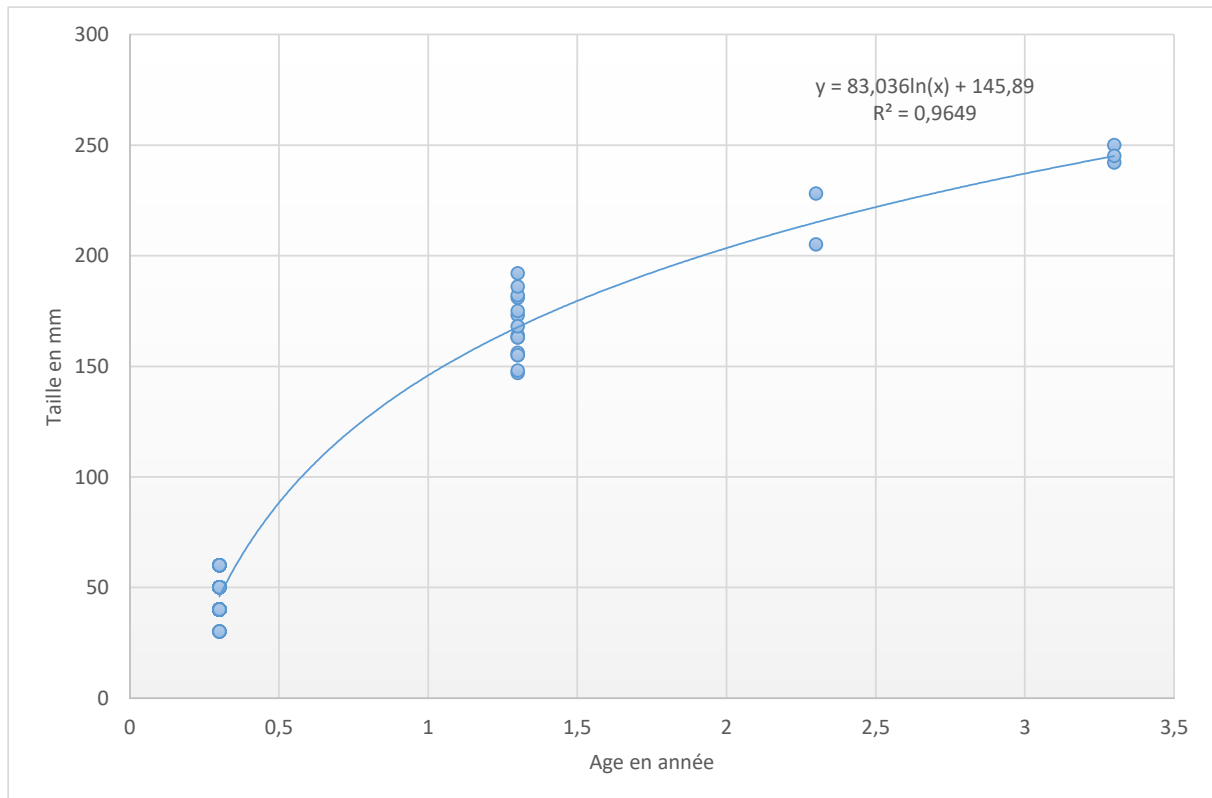
Sur la station de la Cèze au confluent, les écailles de 30 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 29 truites. La taille moyenne des truites à 3 ans est de 25 cm. Sur ce cours d'eau, la TLC est de 23 cm. Il serait donc intéressant d'étudier plus finement le taux de croissance des truites pour une éventuelle augmentation de la TLC en 2019.



Age (année)	Taille (mm)
1	156
2	215
3	250

3.2.3) Station du Coudoulous

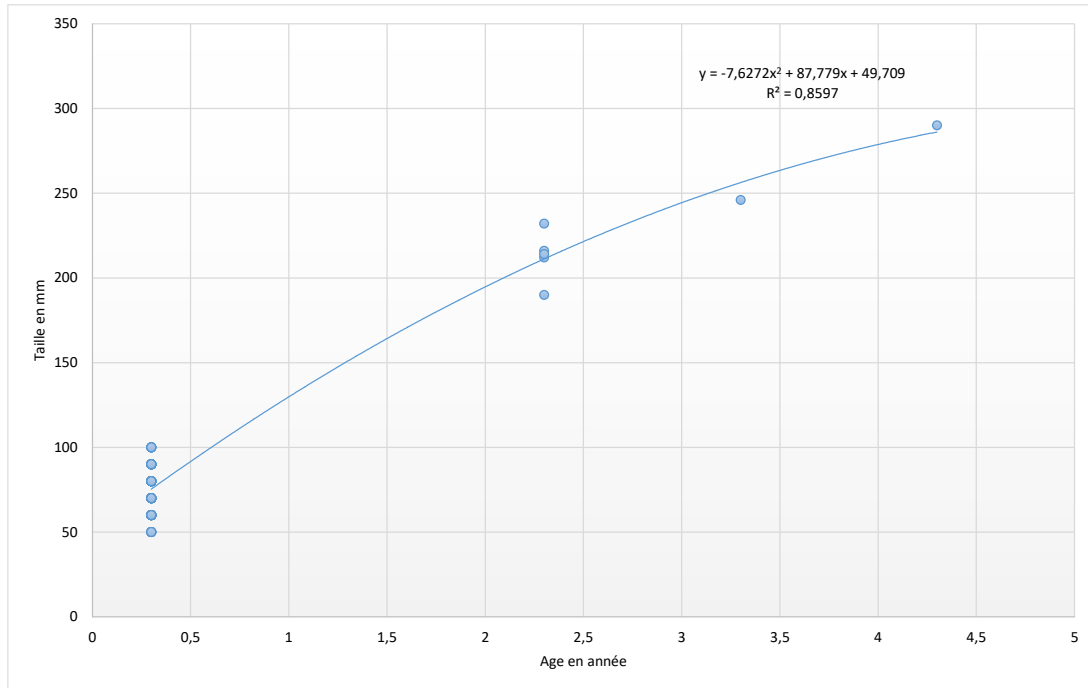
Sur la station du Coudoulous à Arphy, les écailles de 24 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 20 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 23 cm. La TLC n'est donc pas tout à fait adaptée au cours d'eau. Il serait donc intéressant de faire une étude plus poussée pour confirmer ces résultats dans le cas d'une éventuelle augmentation de TLC.



Age (année)	Taille (mm)
1	146
2	203
3	237

3.2.4) Station du Coularou

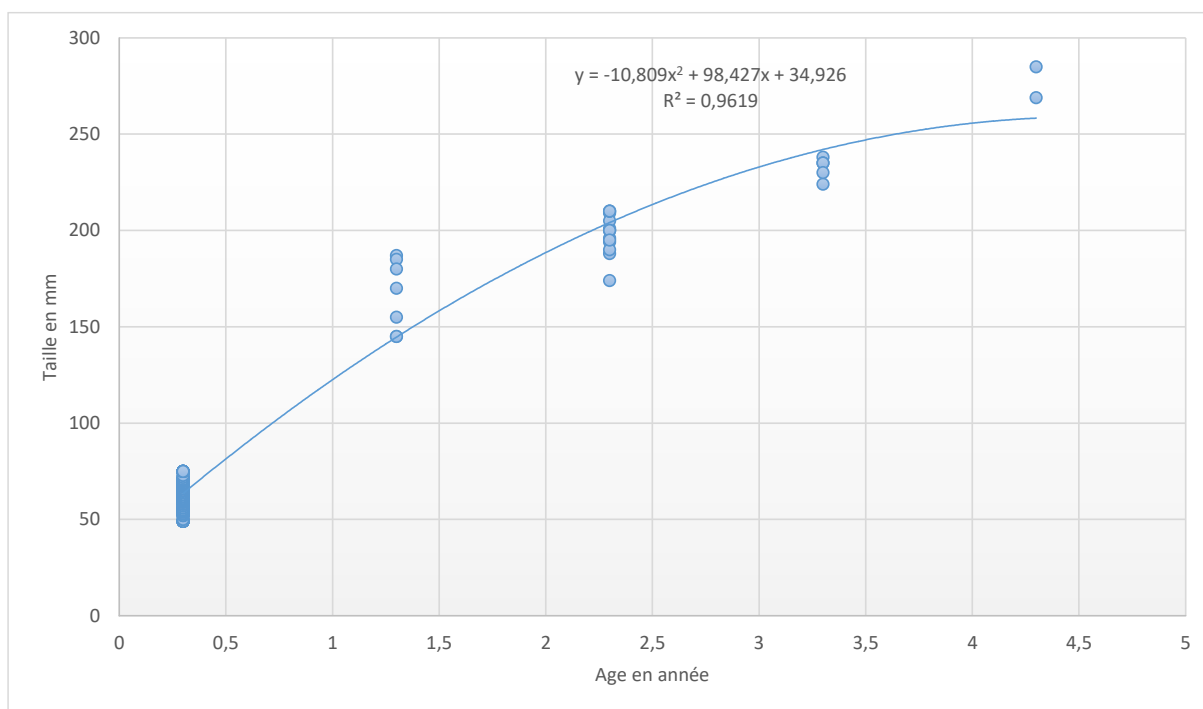
Sur la station du Coularou, les écailles de 8 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 7 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 23 cm. La TLC n'est donc pas tout à fait adaptée au cours d'eau car la taille moyenne des truites à 3 ans est de 24.4 cm. Il serait donc intéressant de faire une étude plus poussée pour confirmer ces résultats dans le cas d'une éventuelle augmentation de TLC.



Age (année)	Taille (mm)
1	130
2	195
3	244

3.2.5) Station de l'Homol

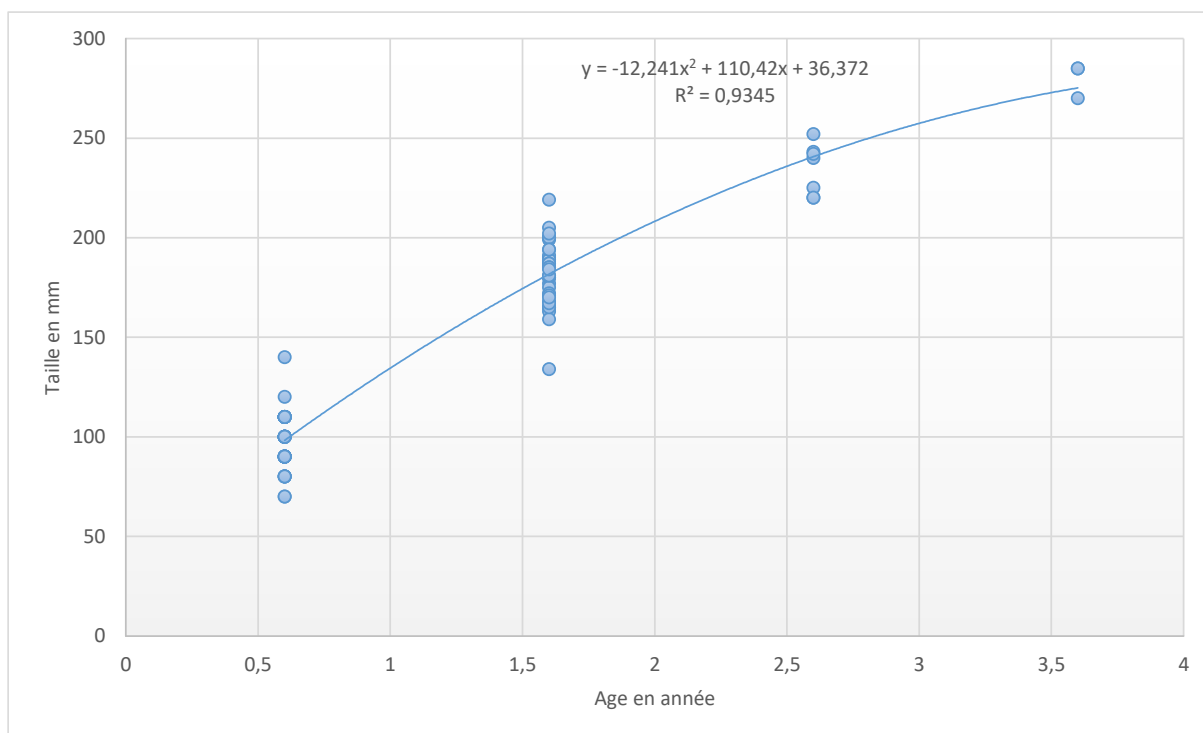
Sur la station de l'Homol, les écailles de 30 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 29 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 23cm. La TLC est donc adaptée au cours d'eau. Il serait toutefois intéressant de faire davantage de prélèvement pour confirmer ces résultats.



Age (année)	Taille (mm)
1	123
2	189
3	233

3.2.6) Station du Gardon au Lauzert

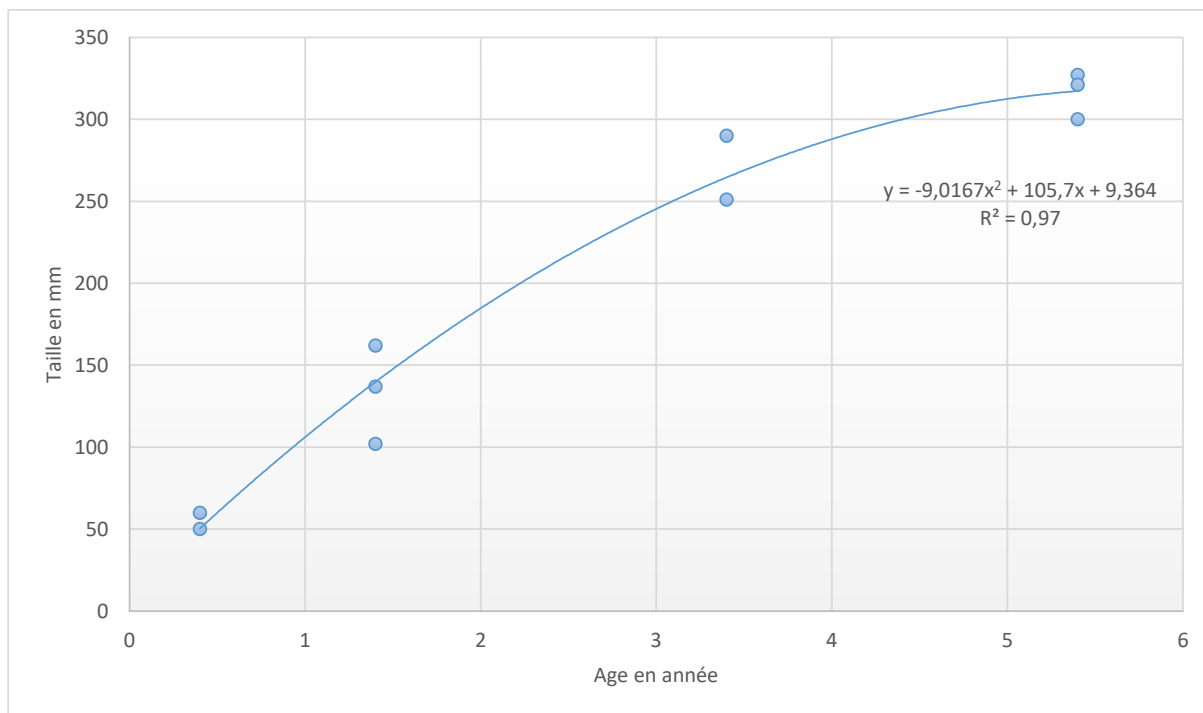
Sur la station du Gardon au Lauzert, les écailles de 51 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de l'ensemble des 51 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 23 cm. La TLC n'est donc pas du tout adaptée au cours d'eau. En effet, la taille moyenne des truites à 3 ans est de 25.7 cm. Il serait donc intéressant d'augmenter la TLC à 25 cm. Des prélèvements supplémentaires auront lieu en 2018 pour appuyer cette décision.



Age (année)	Taille (mm)
1	135
2	208
3	257

3.2.7) Station du Vidourle à midi-libre

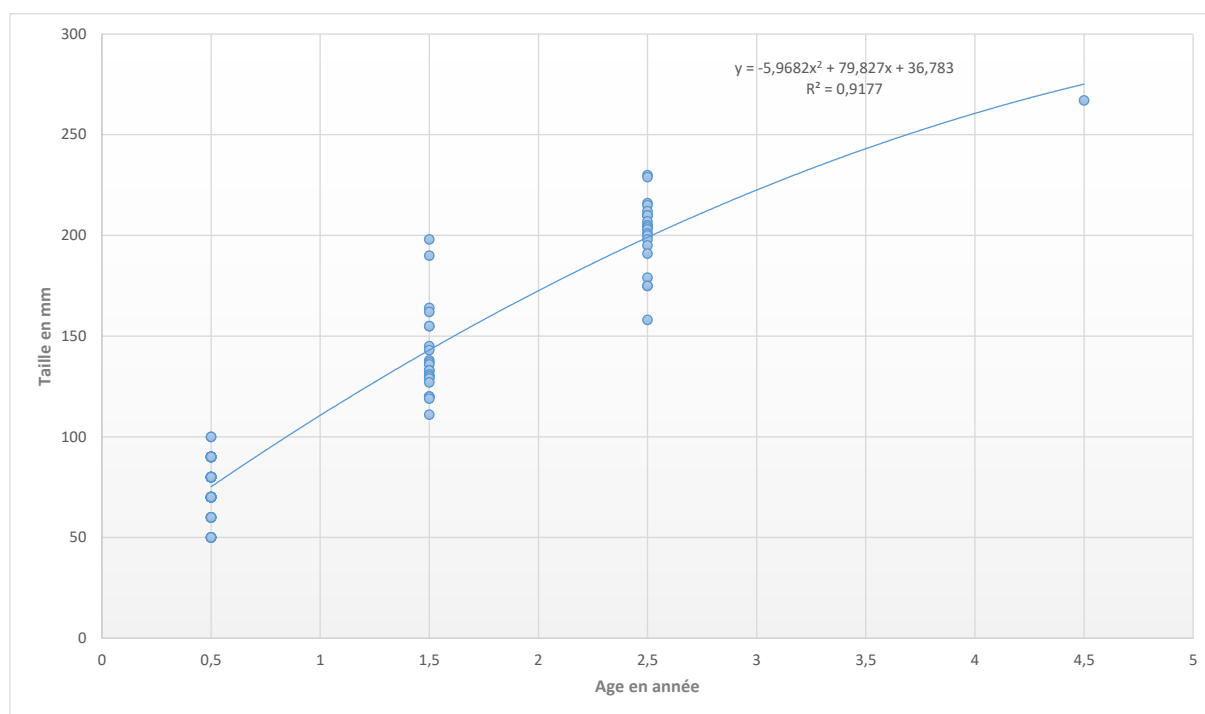
Sur la station du Vidourle à Midi-libre, les écailles de 9 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 8 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau est de 23 cm. La TLC n'est donc pas tout à fait adaptée au cours d'eau. Toutefois, ces résultats se basent seulement sur 9 truites. De plus, l'AAPPMA procède à de nombreux repeuplements sur cette zone. Les résultats sont donc à relativiser.



Age (année)	Taille (mm)
1	106
2	185
3	245

3.2.8) Station de la Dourbie à Borie du Pont 15

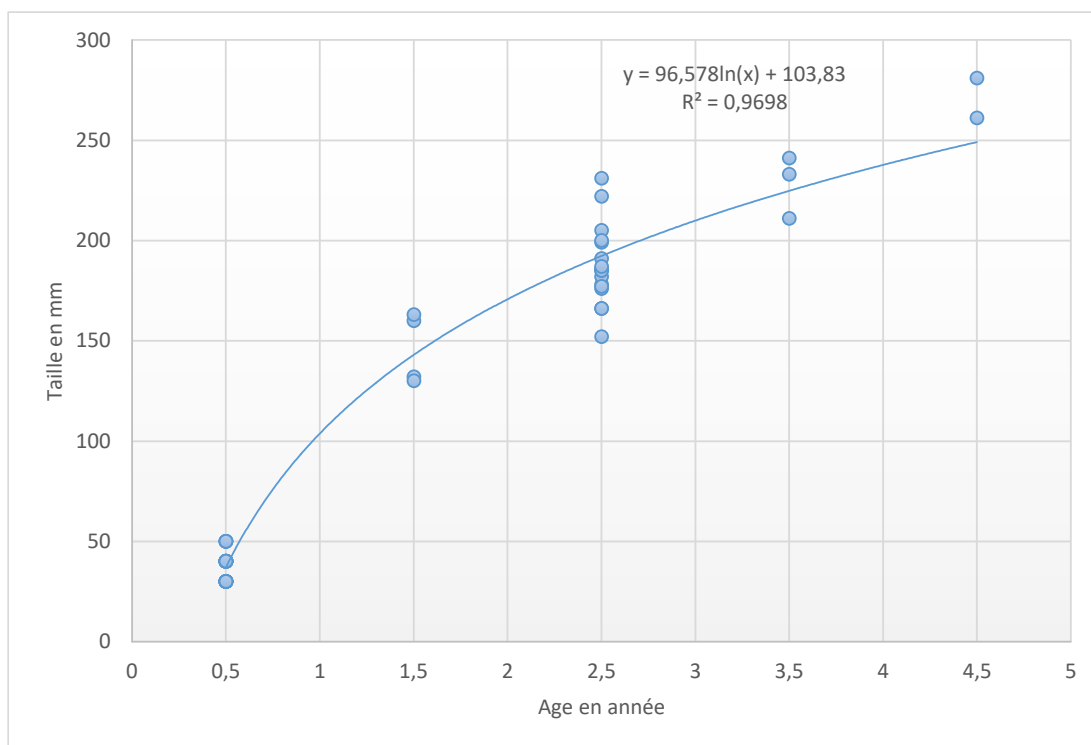
Sur la station de la Dourbie à la Borie du pont, les écailles de 60 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 46 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau était de 20 cm. La TLC n'était donc pas adaptée au cours d'eau. En effet, la taille moyenne des truites à 3 ans est de 22.3 cm. De ce fait, une modification de la réglementation a été réalisée. La TLC sur la Dourbie sera désormais de 23 cm en 2018.



Age (année)	Taille (mm)
1	111
2	173
3	223

3.2.9) Station de la Dourbie à Borie du Pont 17

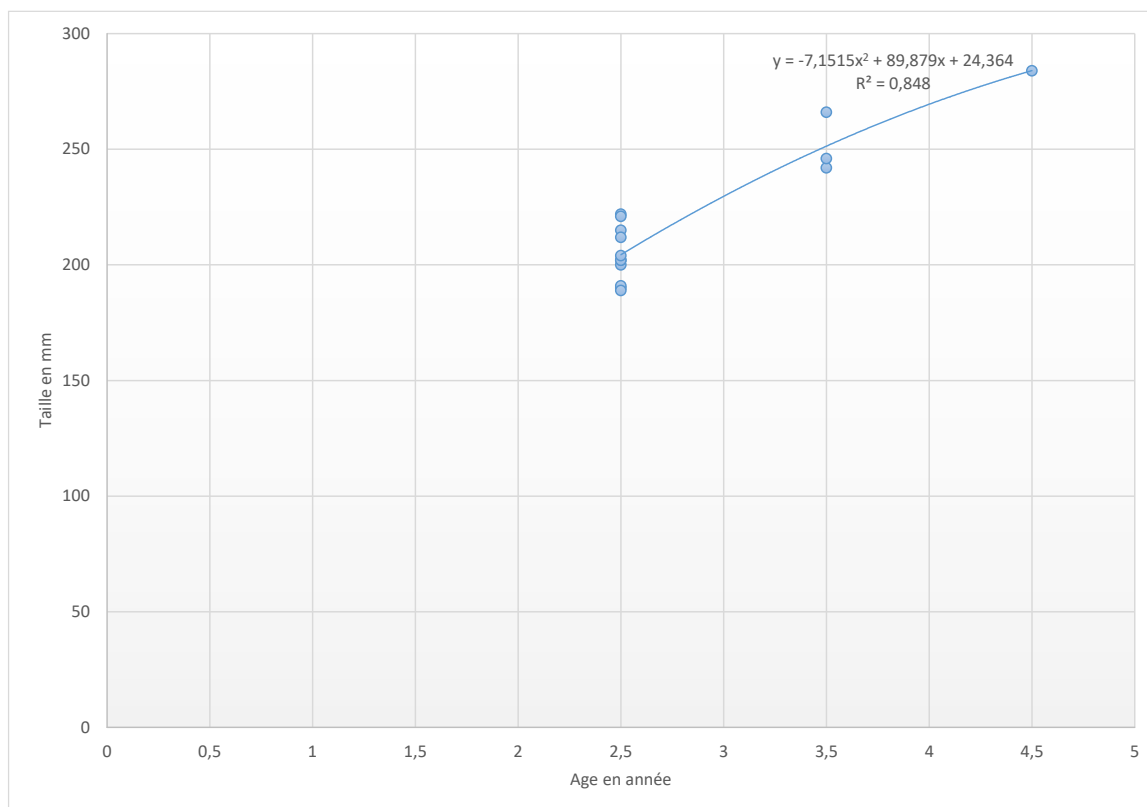
Sur la station de la Dourbie à la Borie du pont 17, les écailles de 30 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de 26 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau était de 20 cm. La TLC n'était donc pas adaptée au cours d'eau. En effet, la taille moyenne des truites à 3 ans est de 21 cm. De ce fait, une modification de la réglementation a été réalisée. La TLC sur la Dourbie sera désormais de 23 cm en 2018.



Age (année)	Taille (mm)
1	104
2	171
3	210

3.2.10) Station de la Dourbie à les Laupies

Sur la station de la Dourbie à la Borie du pont 17, les écailles de 15 truites ont été prélevées. L'analyse a permis d'estimer l'âge de l'ensemble des 15 truites. La taille légale de Capture (TLC) sur ce cours d'eau était de 20 cm. La TLC n'était donc pas adaptée au cours d'eau. En effet, la taille moyenne des truites à 3 ans est de 23 cm. De ce fait, une modification de la réglementation a été réalisée. La TLC sur la Dourbie sera désormais de 23 cm en 2018.



Age (année)	Taille (mm)
1	107
2	176
3	230

3.2.11) Station du Crespenou et du Rieutord

Aucune truite n'a été capturée sur le Crespenou. Concernant le Rieutord, seulement des truites de moins de 15cm ont été capturées et n'ont donc pas été prélevées.

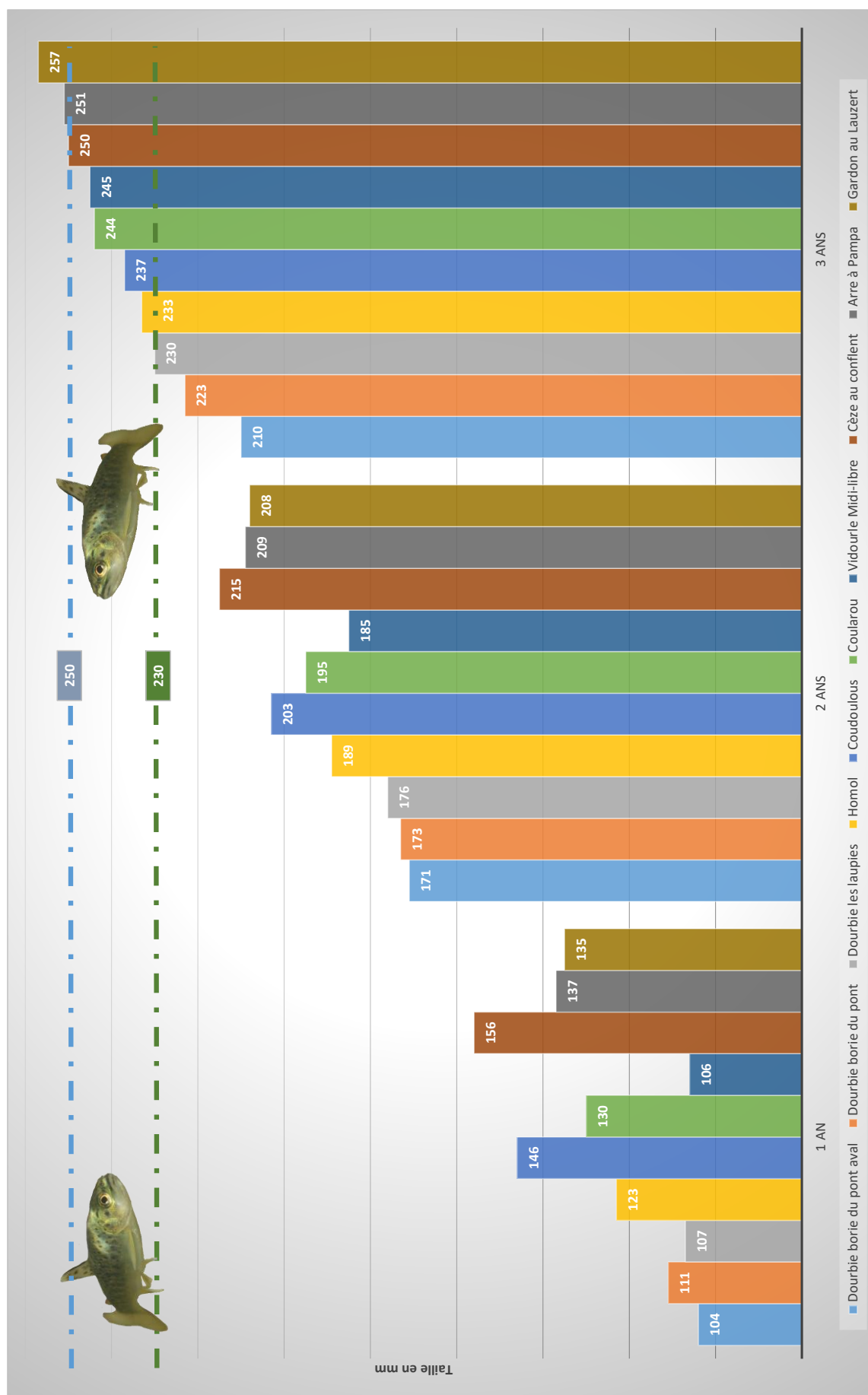
3.2.12) Station du Trèvezel

Sur le Trèvezel, les écailles de 48 poissons ont été prélevées. Toutefois, aucune truite n'a été analysable. Nous n'avons trouvé aucune explication à la régénérescence de l'ensemble des écailles.

3.2.1) *Synthèse départementale*

Nous pouvons constater que la taille légale de capture n'est pas adaptée pour quelques cours d'eau étudiés comme le Gardon, la Cèze au confent, le Coularou et le Coudoulous.

Il serait donc intéressant de réaliser d'autres prélèvements sur d'autres stations (amont et aval) pour étayer l'étude pour une éventuelle modification de la TLC.



IV. DISCUSSION

La réalisation de cette étude s'est basée sur des stations de pêches électriques d'inventaires déjà en place. Le plan d'échantillonnage n'est donc pas représentatif des cours d'eau du département. En effet, il serait intéressant d'avoir un échantillon stratifié en fonction de plusieurs paramètres : largeur de cours d'eau, géologie, température. La distance à la source, l'altitude, la pente, l'eutrophisation sont également des paramètres à relever. En effet, ils ont un lien direct avec le taux de croissance des truites (Lagarigue *et al.* 2001). Ce plan d'échantillonnage permettrait de connaître l'état de référence local (Gouraud *et al.* 2014) et de pouvoir comparer les stations entre elles. Sur les stations de référence, la structure en taille de la population pourra être moyennée sur plusieurs années et être comparée aux autres stations.

L'estimation de l'âge a été plus difficile sur les individus âgés (Hoxmeier *et al.* 2013). En effet, l'interprétation des écailles des vieux individus est perturbée par les faibles taux de croissance et les marques de reproduction (Hesthagen 1985, Baglinière *et al.* 2001 in. Riffart *et al.* 2006). Le nombre d'écailles à préparer pour des lectures a été en moyenne de 5 ce qui correspond aux recommandations de Ombredane et Baglinière (1991) qui sont aux alentours de 3 et 8. Par manque de temps et de moyen humain, les lectures d'écailles n'ont pas pu être comparées avec un pourcentage d'accord (Godfrey *et al.* 1968) et l'indice d'erreur moyen de Beamish et Fournier (1981). Toutefois, Ricker (1969) estime que les erreurs de détermination d'âge doivent être vraiment grossières pour introduire un biais significatif dans les estimations de croissance.

Comme l'indique Baglinière *et al.* (1986), une différence peut être observée entre la méthode d'estimation de l'âge par scalimétrie et otolithométrie. En effet, la technique des otolithes est plus fiable. Cependant, elle est plus lourde à mettre en place. De plus, le sacrifice des poissons est difficilement compréhensible de la part des pêcheurs (Dance, com. pers. 2015).

Notre étude se base sur la taille des truites à 3 ans car généralement considérée comme âge de maturité. En effet, dans la littérature, on retrouve un âge de maturité de 2 ans chez les mâles et de 3 ans chez les femelles (Gouraud *et al.* 2014). Cependant, cette maturité peut être variable suivant les localisations et les caractéristiques des cours d'eau (entre 1 an et 5 ans) (Acolas *et al.* 2007, Papageorgiou *et al.* 1983, Nicola *et al.* 2002). Il est donc nécessaire de

connaître l'âge exact de la maturité afin d'ajuster la TLC. Pour cela, une étude devra être réalisée durant la période de frai (de novembre à février) afin de connaître l'âge et la taille à la maturité. La pêche électrique en période de reproduction est déconseillée dû aux perturbations occasionnées sur le poisson. La capture pourra donc être réalisée de nuit à l'aide d'une lampe et d'une épuisette (protocole recommandé par Baglinière, com. pers. 2015).

Bien que la population de truite semble bien se porter sur la plupart des stations, on peut appréhender l'impact de la pression de pêche au vu de la structure en taille des échantillons. En effet, peu de truites ont une taille supérieure à la taille de capture (en général 2.8%). Ces résultats sont comparables à ceux de Brava *et al.* (1992). En effet, ils ont comparé le pourcentage de truite supérieur à la TLC dans des cours d'eau pêchés et les cours d'eau en réserve. Il ressort de cette étude une différence significative en faveur des cours d'eau en réserve (19.47% de truites supérieures à la TLC en réserve contre 4.72% hors réserve). L'altération de structure de la population causée par la pêche peut influencer sur les habitudes d'utilisation de l'habitat, l'activité, le taux de croissance et la fécondité (Healey 1978, 1980, Fraser *et al.* 1987, Donald & Alger 1989).

Il est également nécessaire de noter que la mise en place d'une TLC entraîne une pression sur les plus gros individus, induisant une modification de la structure de la population. D'après la publication d'Arlinghaus *et al.* (2010), les gros individus participent mieux au recrutement car ils ont un taux de fécondité plus élevé et un taux de survie de leurs juvéniles plus important. Celui-ci propose donc une TLC que l'on peut appeler « fenêtre de capture », c'est-à-dire que l'on peut prélever des individus compris dans une classe de taille, préservant ainsi les individus à haute fécondité. Cette méthode a déjà été adoptée à l'étranger (Irlande).

Toutefois il est important de prendre en compte que les résultats peuvent être biaisés par un manque d'individus âgés de plus de 3+. D'un point de vue statistique il est parfaitement admis que les résultats sont dits fiables et non biaisés à partir de 30 individus. Cependant nos résultats nous donnent un ordre d'idée non négligeable et des efforts à engager pour une future réflexion.

V. BIBLIOGRAPHIE

- Acolas M-L, Roussel J-M & Baglinière J-L (2007) Linking migratory patterns and diet to reproductive traits in female brown trout (*Salmo trutta* L.) by means of stable isotope analysis on ova. *Ecol. Freshwat. Fish* 17:382-393.
- Almodovar A & Nicola G G (2004) Angling impact on conservation of Spanish stream-dwelling brown trout *Salmo trutta*. *Fisheries Management and Ecology* 11 : 173–182.
- Arlinghaus, R, Matsumura S & Dieckmann U (2010) The Conservation and Fishery Benefits of Protecting Large Pike (*Esox Lucius* L.) by Harvest Regulations in Recreational Fishing. *Biological Conservation* 143 (6): 1444 – 59.
- Baglinière J L & Le Louarn H (1987) Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* (306) 1-39
- Baisez & Lafaille (2009) Strategy of recreational anglers and estimated eel catches in a large European catchment basin. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 390-391, 03
- Beamish R J & Fournier D A (1981) A method for comparing the precision of a set of age determination. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 38 : 982-983
- Beaudou D & Cuinat R (1990) Relation entre croissance de la truite commune *Salmo trutta fario* L. et caractéristiques du milieu dans les rivières du massif central. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 318 : 82-88
- Bilton H T, Robins G L (1971a) Effects of feeding level on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *J. Fish Res. Bd. Canada*, 28 : 861-868.
- Bilton H T, Robins G L (1971b). Effects of starvation, feeding and light period on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 28:1 749- 1755.
- Bilton H T (1974) Effects of starvation and feeding on circulus formation on scales of young sockeye salmon of four racial origins, and one race of young kokanee, coho and Chinook salmon . 40-70 in Bagenal T.B E d , *The ageing of fish* Unwin Brothers Ltd., London
- Brana F, Nicieza A G, & Toledo M M (1992) Effects of Angling on Population Structure of Brown Trout, *Salmo Trutta* L., in Mountain Streams of Northern Spain. *Hydrobiologia* 237 (1): 61–66.

- Brava F, Nicieza A G & Toledo M M (1992) Effects of angling on population structure of brown trout, *Salmo trutta* L., in mountain streams of Northern Spain. *Hydrobiologia* 237 : 61-66.
- Brown V M (1975) Fishes. In : *River Ecology* (Ed. by B.A. Whitton), p. 199-229, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 725 p.
- Caudron, Champigneulle & Guyomard 2006. Identification et caractéristiques génétiques des populations de truites autochtones sur le réseau hydrographique de Haute-Savoie. pp : 39-53. in programme INTERREG IIIA Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport final. 06/02. 153p
- Chancerel F (2000) La pêche électrique, Conseil Supérieur de la Pêche, 36p + annexes
- Cooke & Cowx (2004) The role of recreational fishing in global fish crisis. Vol. 54 No. 9 • *BioScience* 859
- Daguet J & Leguen J C Critères d'âges chez les poissons in Lamotte M, Bouliere F (1975) La démographie des populations de vertébrés (Problèmes d'écologie). Chap7 : 253-249
- Dahl K (1909) The assessment of age and growth in fish *Int. Revue der gesamt. Hydrobiol. and Hydrogr.*, 2 758-769
- De Groot R S, Wilson M A, & Boumans R M J (2002). A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. *Ecological Economics*. 41 (3): 393-408.
- De Lury D B (1947) On the estimation of biological populations. *Biometrics* 3: 145-147.
- Donald D B & Alger D J (1989) Evaluation of exploitation as a means of improving growth in a stunted population of brook trout. *North Am . J . Fish . Mgmt.* 9 : 177-183 .
- Dudgeon D, Arthington A, Gessner M, Kawabata Z, Knowler D, Leveque C, Naiman R, Prieur-Richard A, Soto D, Stiassny M & Sullivan C (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*. 81 (2): 163-182.
- Fraser D F, DiMattia D A & Duncan J D (1987) Living among predators: the response of a stream minnow to the hazard of predation . In W . J. Matthews & D . C. Heins (eds), *Community and Evolutionary Ecology of North American Stream Fishes* . Oklahoma University Press, Norman & London: 121-127 .

- Gleick P H (1996). Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, ed. by Schneider S H, Oxford University Press, New York, 2: 817-823.
- Godfrey H, Worlund D D, Bilton H T (1968) Tests on the accuracy of ageing chinook salmon (*O. tshawytscha*) from their scales. J. Fish. Res. Bd Can, 25 : 1971- 1982.
- Gouraud V, Baran P, Bardonnnet A, Beaufrère C, Capra H, Caudron A, Delacoste M, Lascaux J M, Naura M, Ovidio M, Poulet N, Tissot L, Sabaton C and Baglinière J-L (2014) Sur quelles connaissances se baser pour évaluer l'état de santé des populations de truite commune (*Salmo trutta*)? Hydroécol. Appl. 18 111-138
- Healey M C (1978) Fecundity changes in exploited populations of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) and lake trout (*Salvelinus namaycush*). J . Fish . Res . Bd Can. 35 : 945-950 .
- Healey M C (1980) Growth and recruitment in experimentally exploited lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) populations . Can . J . Fish. aquat . Sci . 37 : 255-267 .
- Hesthagen T (1985) Validity of the age determination from scales of brown trout (*Salmo trutta* L.) Int. Freshw. Res. Drottingholm Rep., 62 : 65-70.
- Hoxmeier R & John H, Dieterman, Douglas J (2013) Seasonal movement, growth and survival of brook trout in sympatry with brown trout in Midwestern US streams. Ecol Freshw Fish. 22: 4, 530-542
- Huet M, (1949). Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Schweis. Z. Hydrol., II (3-4): 332-351.
- Huet M (1962) Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. Rev. Suisse d' Hydrol., 24 (Fasc. 2), 412-432.
- Jearld A (1983) Age determination. In : Fisheries techniques 301 -324. Nielsen L. Ed. Blacksburg.
- Jonsson B (1976) Comparaison of scales and otoliths for age determination in brown Trout (*Salmo trutta* L.) Norv. J. Zoo/., 24 : 295-301.
- Lagarrigue, T., P. Baran, J. M. Lascaux, M. Delacoste, N. Abad, and P. Lim. (2001). Taille à 3 ans de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans les rivières des Pyrénées françaises : Relation avec les caractéristiques mésologiques et influence des aménagements hydroélectriques. Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture, no. 357-360: 549–71.

- Malange J-F (2010) « Les sociétés de pêche d'autrefois : une manière de protéger les rivières », Les Ardennes à fleur d'eau. p.332-335.
- Mills D H (1971) Salmon and trout resource, its ecology, conservation and management. Oliver and Boyd Ed., Edimburgh, 351 p.
- National Geographic News article (2010) "African Bone Tools Dispute Key Idea About Human Evolution" Thursday, October 28
- Nicola G G & Almodóvar A (2002) Reproductive traits of stream-dwelling brown trout *Salmo trutta* in contrasting neighbouring rivers of central Spain. Freshwat. Biol. 47:1353-1365.
- Noble R L & Jones T W (1999) Managing fisheries with regulations. In: Inland Fisheries Management in North America, 2nd edn (eds C.C. Kohler and W.A. Hubert). American Fisheries Society, Bethesda, MD, pp. 455–480.
- Olden J D, Hogan Z S, Vander Zanden M J (2007) Small fish, big fish, red fish, blue fish : size-biased extinction risk of the world's freshwater and marine fishes. Global Ecol. Biogeogr. 6, 694-701.
- Ombredane D & Richard A (1990) Détermination de la zone optimale de prélèvement d'écaillé chez les smolts de truite de mer. Bull. Fr. Pêche Piscic. 319 : 224-238
- Ombredane D & Bagliniere J L (1991) Les écaillés et leurs utilisations en écologie halieutique, 42p
- Paukert C P, Klammer J A, Pierce R B & Simonson T D (2001) An overview of northern pike regulations in North America. Fisheries 26, 6–13.
- Radomski R J, Grant G C, Jacobson P C & Cook M R (2001) Visions for recreational fishing regulations. Fisheries 26, 7–18
- Rifflart, Renaud, Frédéric Marchand, Etienne Rivot, and Jean-Luc Bagliniere. 2006. "Scale Reading Validation for Estimating Age from Tagged Fish Recapture in a Brown Trout (*Salmo Trutta*) Population." Fisheries Research 78 (2-3): 380–84.
- Tonder M, Salmi P (2004) Institutional changes in fisheries governance: the case of the saimaa ringed seal, *Phoca hispida saimensis*, conservation. Fisheries Management and Ecology, 11, 283–290
- Van Oosten J (1957) The skin and scales, 207-244 in Brown M E . Ed. The physiology of fishes. Vol. 1: Metabolism. Academic Press, Inc., New York. Ottawayem