

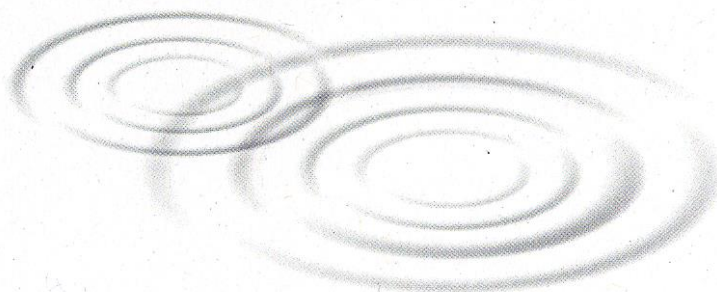


Suivi Piscicole de la Roya

Aménagement de Breil-sur-Roya (06)



Octobre 2017



Etude réalisée avec le concours financier de l'Agence de l'eau
Rhône Méditerranée Corse

Sommaire

1	Contexte général	5
2	Méthodologie d'échantillonnage.....	7
2.1	Pêche d'inventaire	7
2.2	Pêche par points.....	8
3	Résultats.....	8
3.1	Pêche d'inventaire	8
3.1.1	Station aval Fontan.....	8
3.1.2	Station Amont du TCC.....	18
3.1.3	Station Aval du TCC	23
3.2	Pêche par points.....	29
3.2.1	Utilisation de l'habitat en rivière par les jeunes stades de truite fario	29
3.2.2	Pont d'Ambo	32
3.2.3	Pont de Veil	36
3.2.1	Giandola	40
4	Conclusions générales	44
5	Annexes.....	48

Table des illustrations

Carte :

Carte 1 : Bassin versant de la Roya et aménagements hydroélectriques	6
Carte 2 : Localisation des différentes stations du suivi	7

Figure :

Figure 1 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite de la station aval Fontan	10
Figure 2 : Evolution des estimations de la population de truite au niveau de la station aval Fontan depuis 2006	12
Figure 3 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi en aval de Fontan	12
Figure 4 : Evolution des effectifs par classe d'âge des populations de la station aval Fontan	14
Figure 5 : Histogramme des tailles des chabots capturés durant le suivi en aval de Fontan	17
Figure 6 : Proportion des individus au sein des différentes tailles	18
Figure 7 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite de la station en amont du tronçon court-circuité de Breil	20
Figure 8 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi en amont du tronçon court-circuité de Breil	21
Figure 9 : Evolution des effectifs par classe d'âge des populations de la station amont du TCC	22
Figure 10 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite de la station en aval du tronçon court-circuité de Breil	25
Figure 11 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi en aval du tronçon court-circuité de Breil	26
Figure 12 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi en aval du tronçon court-circuité de Breil	27
Figure 13 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite au pont d'Ambo	34
Figure 14 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points au pont d'Ambo	35
Figure 15 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite au pont de Veil	37
Figure 16 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points au pont de Veil	38
Figure 17 : Histogramme des tailles des chabots capturées par points au pont de Veil	39
Figure 18 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite à la Giandola ...	42
Figure 19 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points à la Giandola	42

Tableau :

Tableau 1 : Année et technique d'inventaire correspondant aux différentes stations étudiées lors du suivi	5
Tableau 2 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite à l'aval de Fontan	10

Tableau 3 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite en amont du tronçon court-circuité de Breil.....	20
Tableau 4 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite en amont du tronçon court-circuité de Breil.....	25
Tableau 5 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station du pont d'Ambo.....	33
Tableau 6 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station du pont d'Ambo.....	33
Tableau 7 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station du pont de Veil.....	37
Tableau 8 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station du pont de Veil.....	39
Tableau 9 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station de la Giandola	41
Tableau 10 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station de la Giandola	41

1 CONTEXTE GENERAL

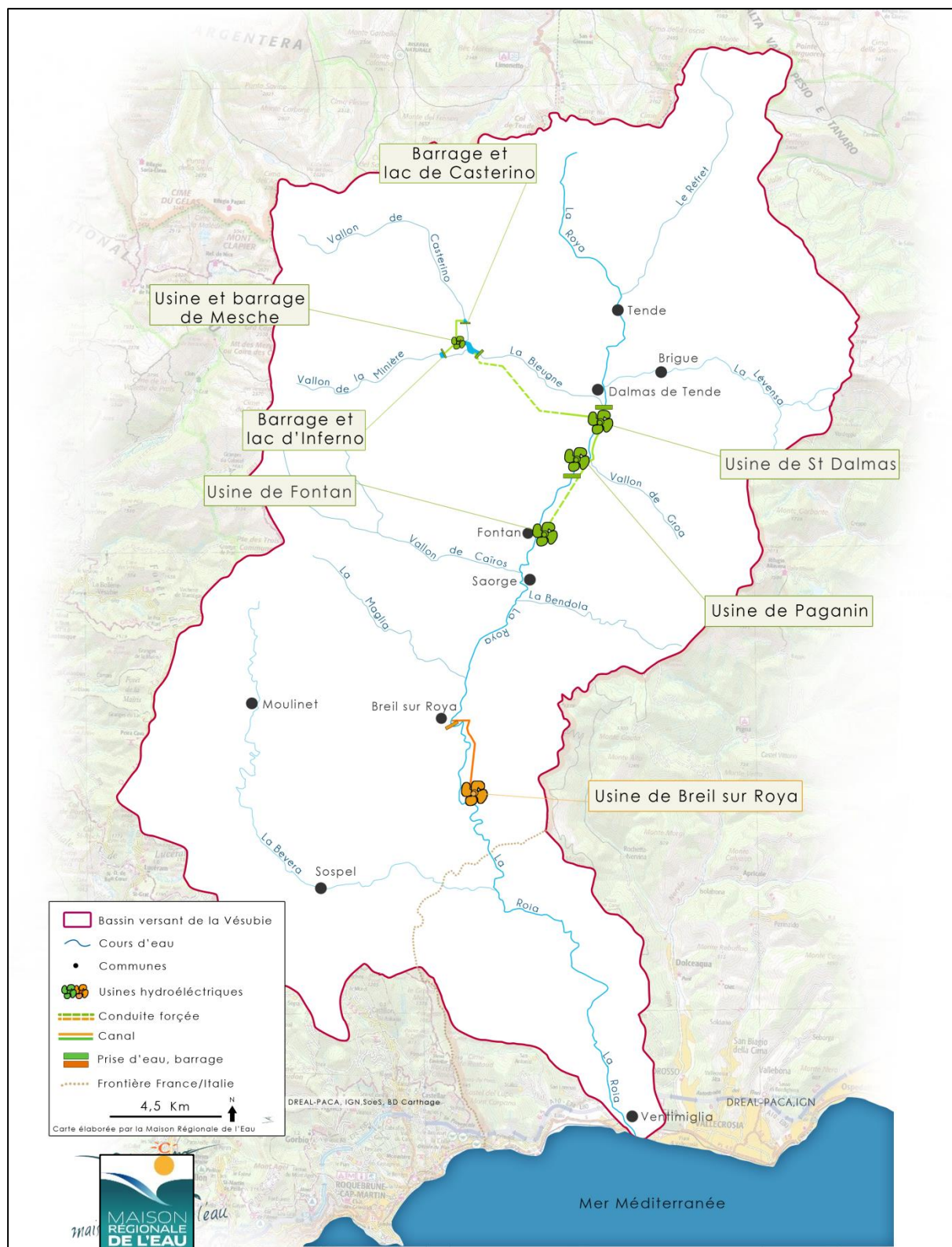
Le présent rapport correspond à l'analyse des résultats des opérations de pêches électriques réalisées sur la Roya entre l'été 2014 et l'été 2017. Elles s'inscrivent par ailleurs dans l'étude plus globale de la dynamique des populations de truite fario de la Roya, initiée en 2005 et faisant suite à l'étude d'impact de la demande de renouvellement de la concession de l'aménagement de Breil-sur-Roya (2003).

A ce titre, la Maison Régionale de l'Eau a effectué différentes opérations d'échantillonnage piscicole, selon différentes techniques et au niveau de plusieurs stations, qui n'ont pas toujours été reconduites d'une année sur l'autre. Le Tableau 1 récapitule les années de suivi de chaque station ainsi que les techniques d'échantillonnage y ayant été mises en œuvre. Les Carte 1 et Carte 2 présentent les positionnements de ces stations par rapport aux aménagements hydroélectriques de la Roya.

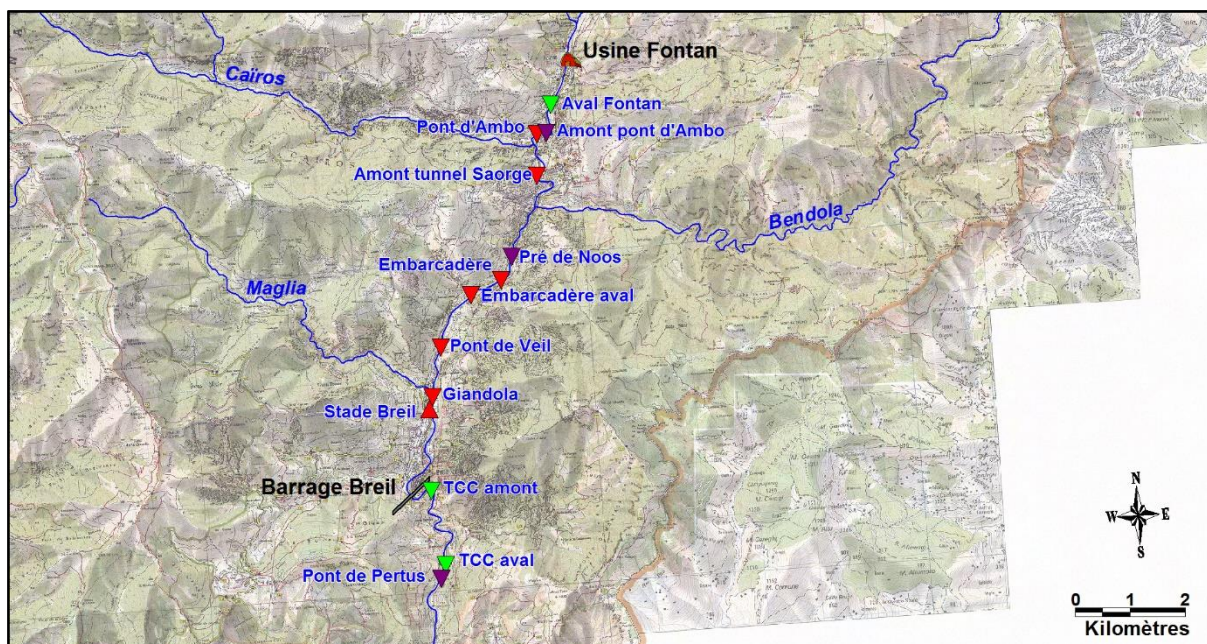
A noter que le présent rapport ne prendra en compte que les stations d'inventaire ainsi que 3 stations historique du suivi alevin et juvénile : pont d'Ambo, pont de Veil et Giandola. Seules ces 6 stations sont concernées par le marché du suivi 2016 et 217.

	Méthode d'échantillonnage		
	Inventaire	Par points	5 min
Aval Fontan	2014, 2015, 2016, 2017		
Amont pont d'Ambo			2015
Pont d'Ambo		2014, 2015, 2016, 2017	
Amont tunnel Saorge		2014	
Pont de Noos			2015
Embarcadère		2014	
Embarcadère aval		2015	
Pont de Veil		2014, 2015, 2016, 2017	
Giandola		2014, 2015, 2016, 2017	
Stade Breil		2014, 2015	
TCC amont	2015, 2016, 2017		
TCC aval	2015, 2016, 2017		
Pont de Pertuis			2015

Tableau 1 : Année et technique d'inventaire correspondant aux différentes stations étudiées lors du suivi



Carte 1 : Bassin versant de la Roya et aménagements hydroélectriques



Carte 2 : Localisation des différentes stations du suivi

2 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.1 Pêche d'inventaire

La technique utilisée est celle de la pêche électrique par passages successifs sans remise à l'eau (deux passages). Un groupe électrogène thermique génère un courant électrique qui peut être régulé selon les conditions de pêche (conductivité de l'eau, profondeur moyenne, ...). Une masse faisant office de cathode est immergée au niveau de la station tandis qu'une anode est déplacée dans l'eau pour prospecter l'ensemble de la station.

Lorsque l'anode est introduite dans l'eau, il se crée un champ électrique entre les deux pôles (anode et cathode). Dans des conditions normales, les poissons, dans un rayon de deux mètres autour de l'anode, se dirigent en nage forcée vers le + (galvanotaxie). En se rapprochant, ils subissent de plus en plus l'effet du courant électrique jusqu'à subir la galvanonarcose. Ils sont alors capturés à l'épuisette et stockés dans des bacs de repos. L'efficacité de la pêche diminue :

- ✓ Pour les faibles conductivités ;
- ✓ Pour les fortes profondeurs (>2 m) ;
- ✓ Pour les milieux ouverts ;
- ✓ Avec une mauvaise visibilité (éclairage, turbidité) ;
- ✓ Avec les fortes vitesses du courant, (entraînement rapide des poissons vers l'aval) ;
- ✓ Avec les faibles profondeurs ;
- ✓ Pour les milieux dont les fonds sont riches en matière organique. Le substrat se comporte alors comme une masse et les poissons vont avoir tendance à se « coller » sur le fond, où ils sont difficilement capturables.

La taille des poissons influe sur l'efficacité de la pêche, et plus le poisson contacté est grand, plus le champ électrique coupé sera important, et donc plus il sera capturable. A l'inverse, plus les poissons seront petits et plus il faudra qu'ils soient près de l'électrode pour subir la galvanotaxie.

L'estimation du peuplement a été réalisée par la méthode de Carle et Strub, en utilisant le programme de Gerdeaux dans la *Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait, programme d'estimation par la méthode de Carle et Strub* (1987). Cette méthode présente plus de précisions que la méthode de De Lury décrite par Seber *The estimation of animal abundance* (1982). La présentation classique des résultats s'exprime en effectif ou en biomasse par hectare. Les estimations des populations et des biomasses sont exprimées par l'intervalle de confiance à 95%.

A noter que l'ensemble des stations d'inventaire ont été prospectées sur la base de **deux électrodes**, et ce chaque année du suivi.

2.2 Pêche par points

Le principe de capture à l'électricité est le même que celui utilisé pour la pêche d'inventaire. Mais un seul passage a été réalisé sur l'ensemble de la station, qui n'est par ailleurs pas prospectée de façon exhaustive. En effet, l'échantillonnage s'effectue de l'aval vers l'amont en zigzaguant d'une rive à l'autre. Les différents points sont espacés d'un minimum d'environ cinq mètres, et le choix du microhabitat échantillonné peut être influencé le cas échéant par la connaissance des *preferenda* des jeunes stades de truite fario.

Un point est défini par un demi-cercle virtuel d'un rayon égal à la taille de l'anode (environ 1,5 mètre), et le temps de pêche y est inférieur à 1 min. Ainsi, l'épuisement du stock de poissons n'est pas recherché. Selon les stations, **entre 30 et 55 points ont été échantillonnés**. Le protocole ayant évolué au cours du suivi, chaque point a par la suite été associé à un nombre d'individu contacté, puis à l'espèce auquel il appartenait, permettant ainsi de calculer des ratios d'individu de chaque cohorte capturée par point et par espèce.

Au niveau de certaines stations, où la vitesse du courant était trop importante, seules les zones de bordures ont été prospectées en raison de l'impossibilité d'accéder au chenal central ; c'est le cas notamment du pont des Veil.

3 RESULTATS

3.1 Pêche d'inventaire

3.1.1 Station aval Fontan

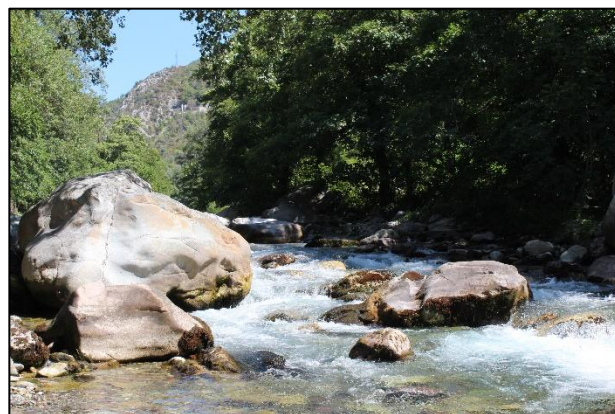
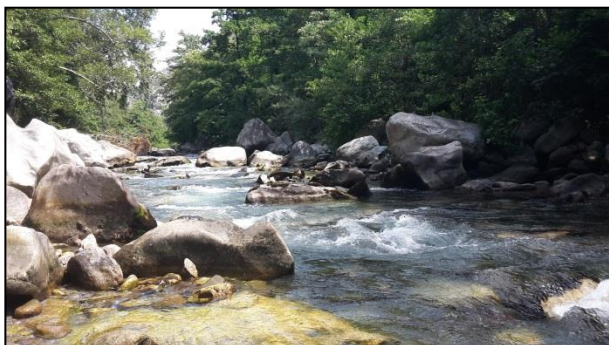
Chaque année, cette station a été échantillonnée à la même période, entre le 18 août (2015) et le 23 août (2016 et 2017), de sorte que les tailles des différentes cohortes constitutives du peuplement piscicole sont comparables d'une année à l'autre.

Deux espèces ont été contactées sur l'ensemble du suivi, la truite fario (*Salmo trutta*) et le chabot périalpin (*Cottus gobio*). Cette dernière, qui appartient à la famille des Cottidae, est une petite espèce benthique sténotherme d'eau froide, qui possède de fortes exigences en termes de qualité de l'eau et de l'habitat. Elle possède par ailleurs une forte valeur patrimoniale et bénéficie à ce titre d'un statut de protection élevé (annexe II de la Directive-Habitat-Faune-Flore).

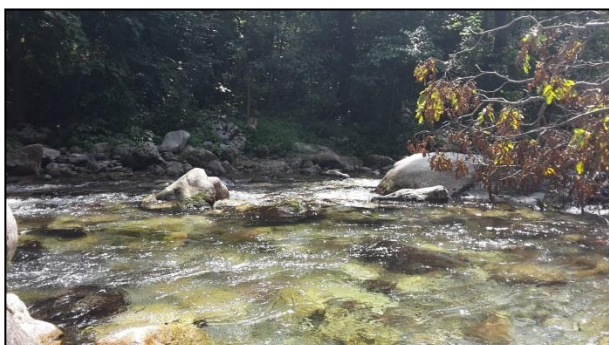
Les effectifs de sa population sont très fluctuants à cette station, et bien que la dynamique de l'espèce semble être plutôt positive au cours du suivi, elle peut être considérée comme faiblement abondante. Nous n'en présenterons d'ailleurs pas les estimations de densité et biomasse, en raison d'intervalles de confiance trop importants ou d'effectifs trop faibles. Pour ces raisons, cette espèce fait l'objet d'un chapitre à part entière (3.1.1.4), les autres ne concernant que la truite fario.

3.1.1.1 Description morphologique

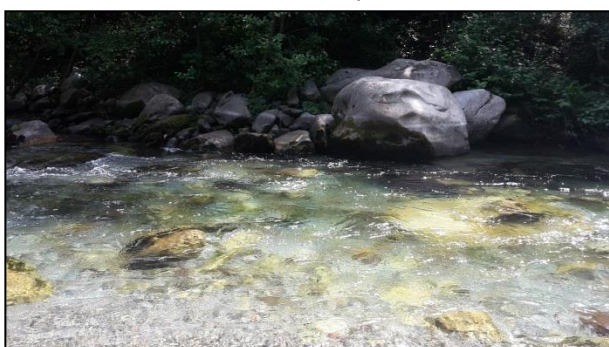
La morphologie de la station de pêche correspond globalement à un grand chenal lotique, où la présence de blocs cyclopéens peut localement influencer des écoulements secondaires de type rapide. La turbulence de l'écoulement diminue au niveau des bordures, où le colmatage est quasiment nul, de même que dans les parties initiale et terminale de la station, où les faciès d'écoulement sont respectivement de type radier et plat courant.



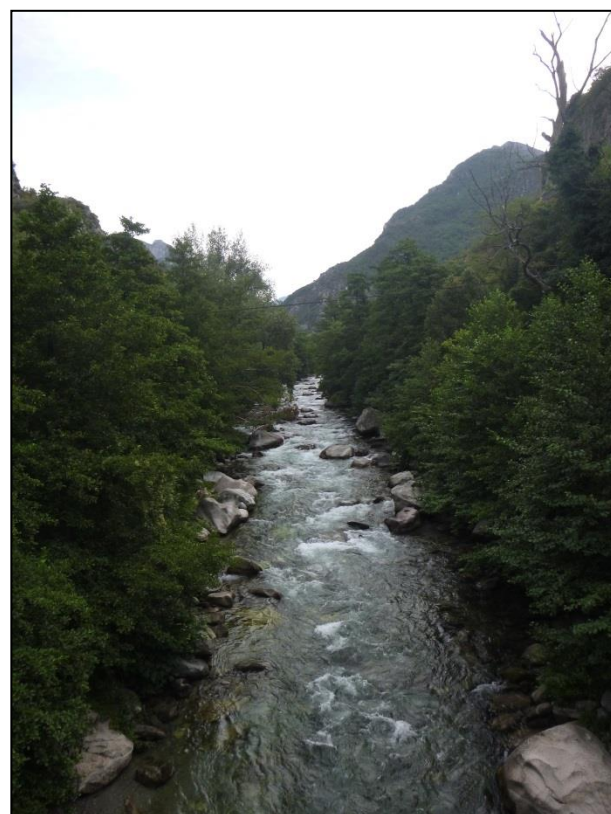
Chenal central turbulent



Plat courant dans la partie amont



Bordure du chenal plus calme



Vue générale de la station

3.1.1.2 Densité et biomasse

Le Tableau 2 récapitule, pour la truite fario, les caractéristiques des opérations de pêches. On constate des écarts interannuels importants dans la superficie échantillonnée. Outre la largeur moyenne de la station, qui varie en fonction des conditions hydrologiques, la longueur de la station a également varié au cours du suivi.

En effet, les conditions hydrologiques en 2015 et 2016 ne permettaient pas de débiter l'opération au même niveau du chenal lotique qu'en 2014, en raison d'une hauteur d'eau trop importante. La longueur a donc été raccourcie, ce qui explique une surface plus faible. En 2017, des conditions d'étiage sévères nous ont permis de débiter à nouveau au même niveau qu'en 2014, avec une largeur moyenne plus faible.

	Surface échantillonnée (m ²)	Effectif capturé 1er passage	Effectif capturé 2ème passage	Densité à l'hectare (indiv/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%	Poids moyen (g)	Biomasse à l'hectare (kg/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%
2014	1852	74	25	594	70	124,0	73,0	8,6
2015	1041	175	68	2719	281	61,4	167,0	17,3
2016	1044	186	33	2155	64	74,0	159,5	4,7
2017	1476	184	47	1667	88	80,1	133,5	7,0

Tableau 2 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite à l'aval de Fontan

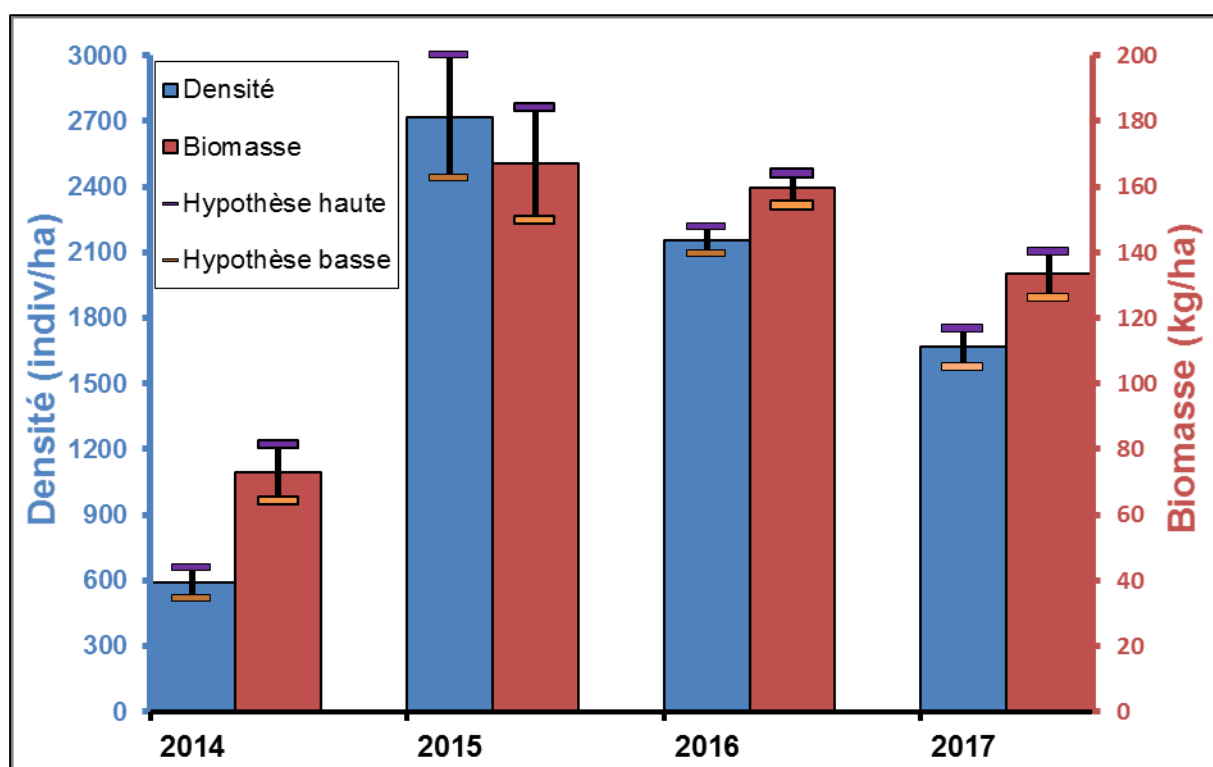


Figure 1 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite de la station aval Fontan

Le suivi débute en 2014 par les valeurs de densité et de biomasse les plus basses estimées durant ces quatre années, respectivement 599 indiv.ha⁻¹ et 74 kg.ha⁻¹, alors même que l'année 2015 correspond aux valeurs d'estimations les plus importantes observées, 2 719 indiv.ha⁻¹ et 167 kg.ha⁻¹ (Figure 1). Ainsi, en l'espace d'un an, l'estimation de la densité a été multiplié par un facteur supérieur à 4,5 tandis que celle de la biomasse l'a été par un facteur supérieur à 2.

A partir de cette année, les descripteurs du peuplement vont diminuer progressivement, pour atteindre 1 667 indiv.ha⁻¹ et 134 kg.ha⁻¹ en 2017. Mais en recoupant ces valeurs avec les intervalles de confiance au seuil $\alpha = 0,05\%$, on constate que la tendance en termes de biomasse est plutôt à la stabilité, tandis que la dynamique en termes de densité est effectivement négative.

Il est donc logique d'observer en parallèle une augmentation du poids moyen des individus de truite fario capturés, qui passe de 61,4 g en 2015 à 80,1 g en 2017. Par ailleurs, il est intéressant de noter à cette station **une corrélation négative entre le poids moyen et les estimations de densité et de biomasse**. Ainsi, plus les individus capturés sont gros, moins ils sont nombreux et donc moins la population de truite fario est dense et sa biomasse faible.

Lorsque l'on analyse sur une plus longue durée la dynamique de la population de truite de cette station (Figure 2), on constate que les estimations de 2014 sont parmi les plus faibles de la chronique de données, sachant qu'en 2010, l'inventaire n'a porté que sur la partie aval de la station et que les conditions n'ont pas permis de capturer de poisson lors du second passage.

A l'inverse, les valeurs de densité et de biomasse estimées ces trois dernières années se situent parmi les plus élevées de la chronique de données disponibles. A noter qu'en 2007, la différence entre les effectifs capturés au 1^{er} et 2nd passage était trop faible, et les intervalles de confiance, que nous n'avons pas figurés, trop larges, représentant près de 75% des estimations de densité et de biomasse.

Ainsi, **la stabilité de la biomasse sur trois années consécutives constitue une vraie tendance**, qui n'avait pas été observée jusqu'alors, et les diminutions de densité étaient toujours corrélées positivement à celles de la biomasse. Il est par ailleurs intéressant de noter que **2015 fait figure d'exception d'un point de vue hydrologique dans la mesure où il s'agit de la seule année sans crue automnale d'importance**.

Une dynamique négative de la densité sur trois années consécutives a déjà été observée à partir de 2008. Mais les conditions hydrologiques rencontrées en 2009 et 2010 par le bureau d'études Aquarius n'étaient pas compatibles avec une bonne efficacité de capture, ce qui peut partiellement expliquer les valeurs très faibles des estimations, et donc nous amener à nuancer cette tendance évolutive.

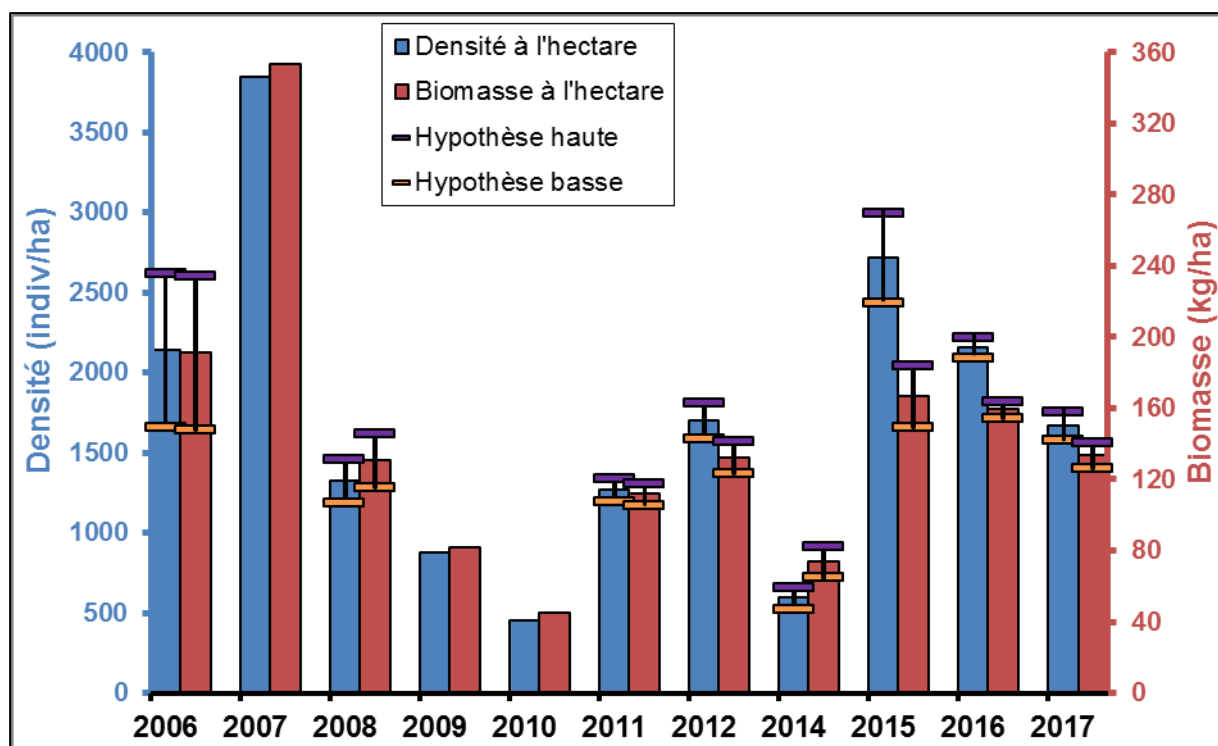


Figure 2 : Evolution des estimations de la population de truite au niveau de la station aval Fontan depuis 2006

3.1.1.3 Histogrammes de fréquence de taille

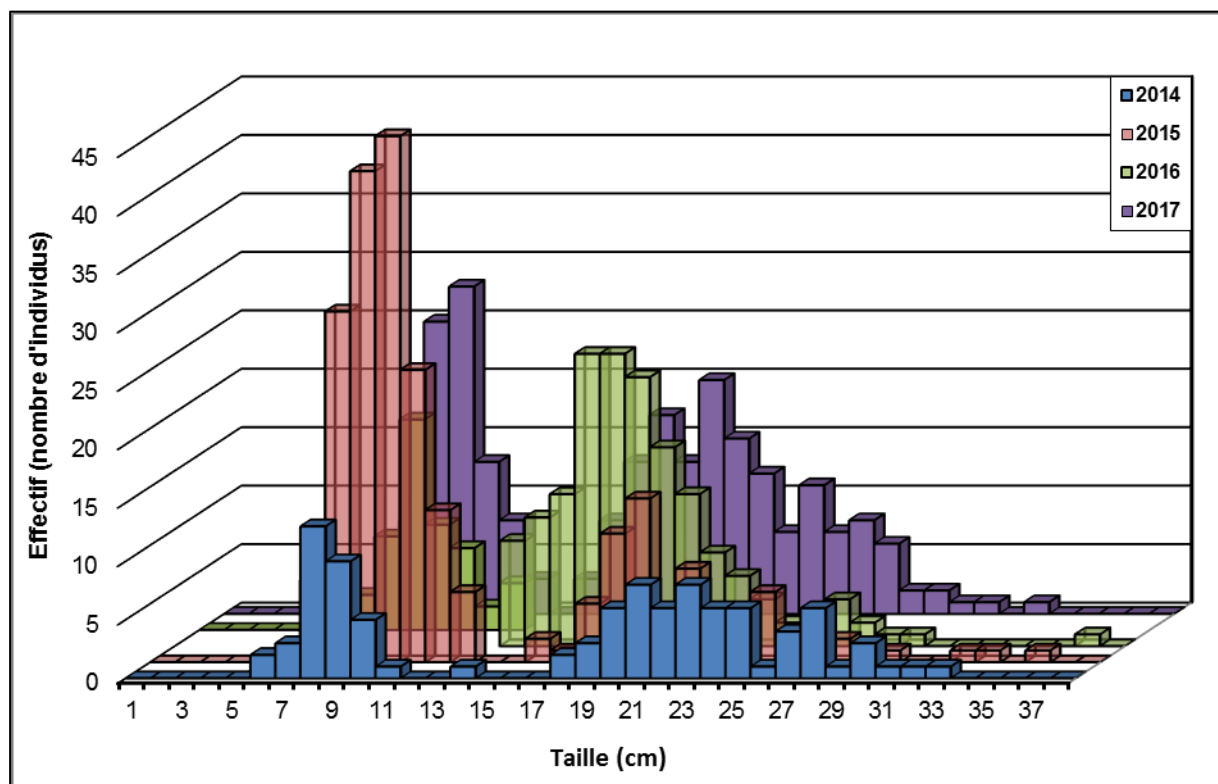


Figure 3 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi en aval de Fontan

L'ensemble des histogrammes, par station et par année, figure par ailleurs en annexe I. Sur l'ensemble du suivi, on constate que les populations sont dominées par les jeunes stades (Figure 3), alevins (0+) et juvéniles (1+), qui représentent entre 82% (2014) et 95% (2016) de la population, ce qui correspond à une structure classique de population salmonicole à l'échelle stationnelle. Mais il n'est pas à exclure que certains de ces individus soient en réalité déjà sexuellement matures, ce qui ne correspondrait qu'à une faible proportion. La sous-population considérée comme sexuellement mature présente quant à elle les effectifs les plus stables dans le temps, variant de 13 individus par 100 mètres linéaires en 2016 à 21 individus par 100 mètres linéaires en 2015.

Ainsi, étant donné les valeurs élevées des estimations de densité précédemment évoquées, la densité d'individus immatures sur la station peut être considérée comme importante, notamment entre 2015 et 2017. Mais en réalité, cette structure commune des populations échantillonnées à la station englobe des situations interannuelles différentes. En effet, **la cohorte des alevins n'est dominante qu'une seule année du suivi, en 2015, lorsque la densité estimée est la plus importante**, alors même que la structure théorique d'une population de truite inclut une corrélation négative entre l'âge d'une cohorte et ses effectifs.

Par ailleurs, il ne semble pas exister de corrélation positive entre l'importance du stock de géniteurs à l'année N-1 et l'importance de la cohorte des alevins à l'année N. Ainsi, en 2015, alors que la cohorte des alevins est la plus solide observée lors du suivi, le stock de géniteurs échantillonnés en 2014 est l'un des plus faibles (14 individus par 100 mètres linéaires). A l'inverse, en 2016, alors que la cohorte des alevins est la plus faible observée au cours de l'étude, le stock de géniteurs de 2015 est le plus important (21 individus par 100 mètres linéaires).

On assiste d'autre part à des basculements de cohorte relativement effectifs d'une année à l'autre, et notamment celles des 0+ de 2015 qui se retrouve au niveau des 1+ de 2016 et des géniteurs de 2017. Ce phénomène est à rapprocher d'une sous-population d'alevin particulièrement solide en 2015, la plus abondante du suivi, qui aboutit à une sous-population de juvénile en 2016 qui est la plus abondante du suivi. **Ainsi, le basculement de la cohorte des alevins vers celle des juvéniles serait un phénomène densité-dépendant, qui dépendrait de la densité de cette sous-population d'alevin.**

Par contre, lorsque les effectifs d'alevins sont plus faibles (2014, 2016), on assiste à des phénomènes assez surprenants qui sont caractérisés par une cohorte de 1+ plus abondante à l'année N+1 que ne l'était celles des 0+ à l'année N.

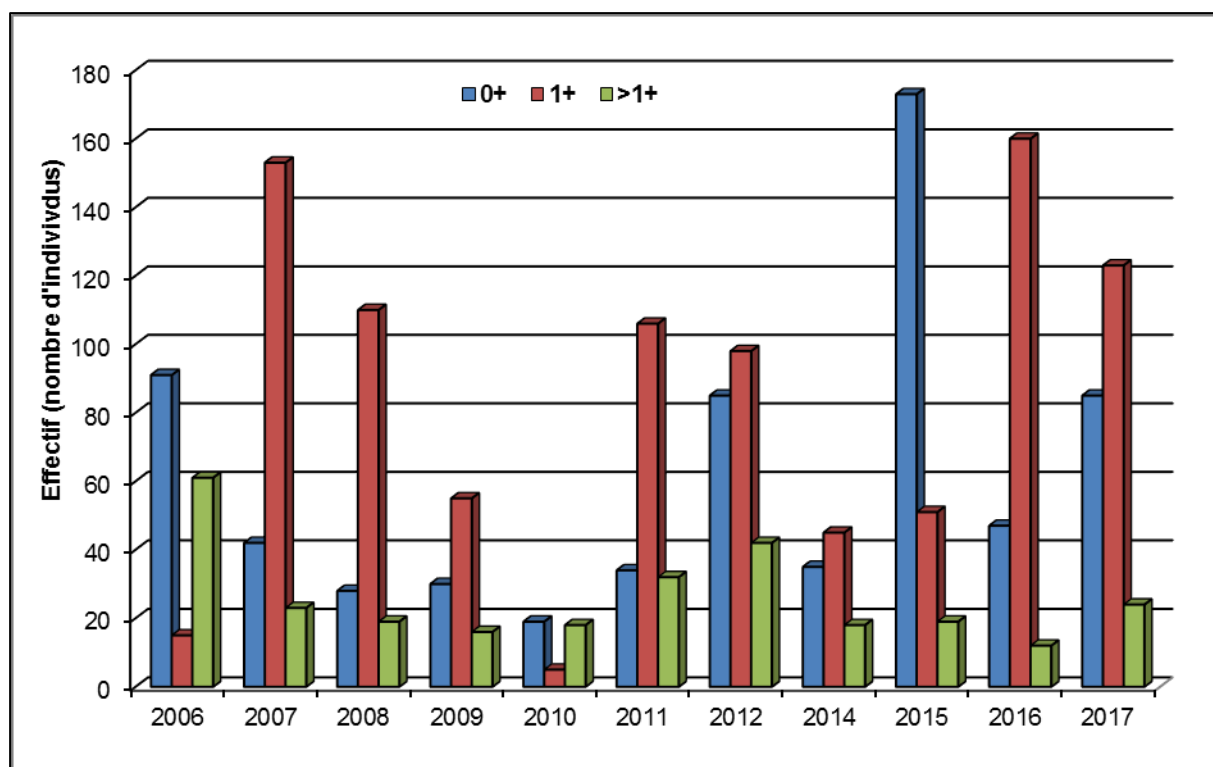


Figure 4 : Evolution des effectifs par classe d'âge des populations de la station aval Fontan

Lorsque l'on analyse les effectifs des différentes cohortes sur une plus grande durée (Figure 4), il apparaît des schémas de structure plus constants. Ainsi, **la dominance de la cohorte des 1+ au sein de la population semble être une composante à part entière de la dynamique des populations de cette station** puisqu'on l'observe quasiment systématiquement sur la chronique de données disponible (Figure 4). Les pratiques de repeuplement à des fins halieutiques, qui ont abouti à l'introduction chaque année dans le milieu par L'AAPPMA de Fontan d'environ 5 000 alevins au stade résorption de vésicule, dont certains directement au niveau de la station de pêche, ne semblent donc pas montrer de grande efficacité.

A ce titre, les années 2006 et 2015 font figure d'exception dans la mesure où les populations étaient alors dominées par les alevins. Il est intéressant de noter que ces deux années correspondent également aux plus fortes estimations de densité et de biomasse. Ainsi, sans s'attacher aux valeurs absolues d'abondance, il semblerait qu'une efficacité du recrutement telle que la cohorte des alevins deviendrait dominante serait génératrice d'une forte densité et biomasse de la population en place.

Par ailleurs, la solidité de la cohorte des 1+ y compris les années suivant une faible efficacité du recrutement semble également généralisée. A l'inverse, les années suivant un bon recrutement, comme c'était le cas en 2012, ne sont pas caractérisées par une cohorte des 1+ particulièrement abondante.

Enfin, **la relative stabilité du stock de géniteurs en place constitue une constante au cours de la chronique** de données. Il apparaît donc évident que l'efficacité du recrutement n'est pas uniquement dépendante de la densité de géniteur, et d'autres phénomènes interviennent dans la dynamique des populations.

Nous avons déterminé graphiquement, à partir des histogrammes de taille, mais également à partir des relations taille/poids des individus, les limites de taille des différentes classes d'âge constitutives de la population. Il apparaît que la taille maximale des 0+, qui varie entre 12 cm en 2016 et 14 cm en 2014, et le mode autour duquel est organisée cette classe d'âge, qui varie entre 9 cm en 2014 et 2016 et 10 cm en 2015 et 2017, sont relativement constants dans le temps.

Cette stabilité ne se retrouve pas sur une échelle de temps élargie, et la borne supérieure de cette cohorte chute à 11 cm en 2008 et 2009 et atteint 15 cm (2007). Cette fluctuation correspond à des conditions environnementales, notamment thermiques et hydrologiques, variables d'une année sur l'autre, et qui agissent de façon complexe sur les biocénoses aquatiques, et le compartiment piscicole notamment.

Par contre, il est intéressant de noter que les plus petits individus capturés mesuraient 6 cm en 2014, 2015 et 2016, alors que la borne inférieure de leur l'intervalle de taille était de 8 cm en 2017. Cette valeur, la plus importante observée depuis le depuis du suivi de cette station (2006), correspond par ailleurs à l'arrêt des pratiques d'alevinage par l'AAPPMA de Fontan. Mais il serait malgré tout cavalier de relier directement ces deux évènements.

On observe le même phénomène au sujet de la cohorte des 1+, dont la taille maximale est peu fluctuante dans le temps et varie entre 25 cm (2014 et 2015) et 26 cm (2016 et 2017). Par contre, le mode de cette cohorte est très variable, allant de 17 ou 18 cm en 2016 à 23 cm en 2014. Cette stabilité de la taille maximale des juvéniles ne constitue pas une réelle tendance si l'on analyse une chronique de données élargie, et celle-ci varie entre 21 cm en 2006 et 26 cm en 2007. Par contre, les valeurs observées depuis 2014 se situent dans la fourchette haute de la gamme de taille de cette cohorte.

L'évolution des tailles maximales des différentes cohortes semble être essentiellement sous l'influence de paramètres environnementaux tels que la température, et ne semble être dépendant ni de l'hydrologie de crue, ni la densité de l'une ou de l'autre des sous-populations immatures. Ce constat est à mettre en opposition avec la corrélation négative observée entre densité de la population et poids moyen de celle-ci.

Ainsi, le poids moyen de la population est essentiellement fonction de celui des géniteurs, et ce même si cette sous-population reste peu abondante durant le suivi. Par contre, le poids moyen de chacune de ces cohortes est corrélé non pas à la taille maximale de celle-ci mais au mode autour duquel elle est organisée.

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2014	0+	≤14	9	9,7
	1+	[16 ; 26]	21-23	142,2
	2+	[26 ; 31]		
	3+	≥ 31		
2015	0+	≤13	10	11,4
	1+	[15 ; 26]	20	108,5
	2+	[27 ; 31]		
	3+	≥ 31		
2016	0+	≤12	9	10,6
	1+	[12 ; 25]	17-18	78,8
	2+	[26 ; 31]		
	3+	≥ 31		
2017	0+	≤13	10	12,6
	1+	[15 ; 25]	20	104,7
	2+	[25 ; 30]		
	3+	≥ 31		

3.1.1.4 Cas du chabot

Les effectifs de cette population sont très fluctuants à cette station, et nous n'en présenterons d'ailleurs pas les estimations de densité et biomasse, en raison d'effectifs trop faibles ou d'intervalle de confiance trop important. En effet, l'efficacité de capture de cette espèce benthique dépourvue de vessie natatoire est faible au 1^{er} passage, ce qui induit des différences de capture entre les deux passages insuffisantes pour obtenir des estimations satisfaisantes.

	2014	2015	2016	2017
Abondance chabot	3	40	12	27
Proportion au sein du peuplement	3,0%	14,1%	5,3%	10,4%

Les effectifs de chabot varient entre 3 individus 2014 et 40 en 2015. Bien que la dynamique de l'espèce soit plutôt positive au cours du suivi, elle peut être considérée comme faiblement abondante, et représente entre 3% et 14% des effectifs du peuplement piscicole de la station.

Il ne semble pas exister de tendance claire quant à l'abondance de cette espèce à reproduction printanière. Mais les plus faibles effectifs ont été observés alors que les estimations de densité et de biomasse salmonicole étaient les plus basses, tandis que la population de chabot était la plus abondante l'année où les estimations de densité et de biomasse de la truite étaient les plus fortes.

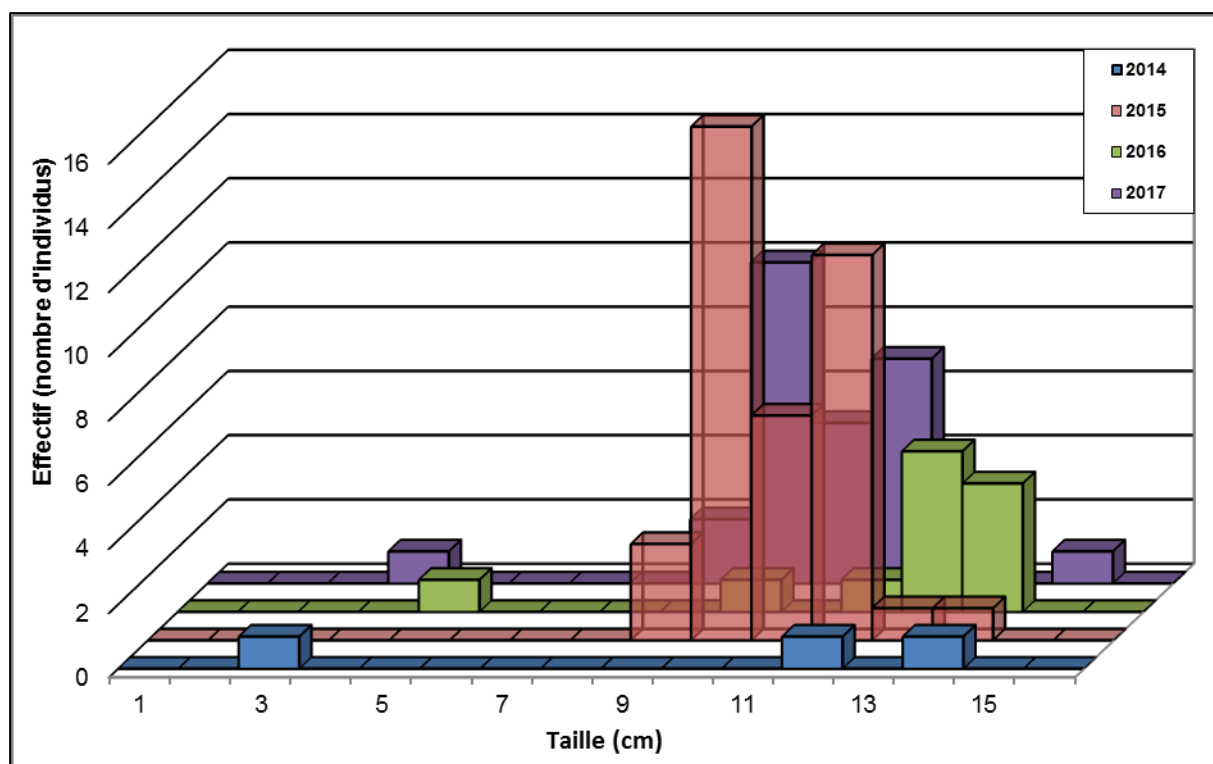


Figure 5 : Histogramme des tailles des chabots capturés durant le suivi en aval de Fontan

Les populations échantillonnées à cette station sont très majoritairement dominées par les individus d'un an ou plus, dont la taille est supérieure ou égale à 9 cm, et les alevins sont particulièrement sous-représentés (Figure 5). On constate par ailleurs une structure assez similaire des populations observées en 2015 et 2017, lorsque leurs effectifs sont les plus abondants.

En effet, si l'on considère les proportions de la population possédant une taille donnée (Figure 6), on constate que la distribution des individus au sein des différentes tailles est sensiblement identique entre les deux années. Entre 37% (2017) et 40 % (2015) de la population mesure 10 cm, et entre 26% (2017) et 30% (2015) mesure 12 cm.

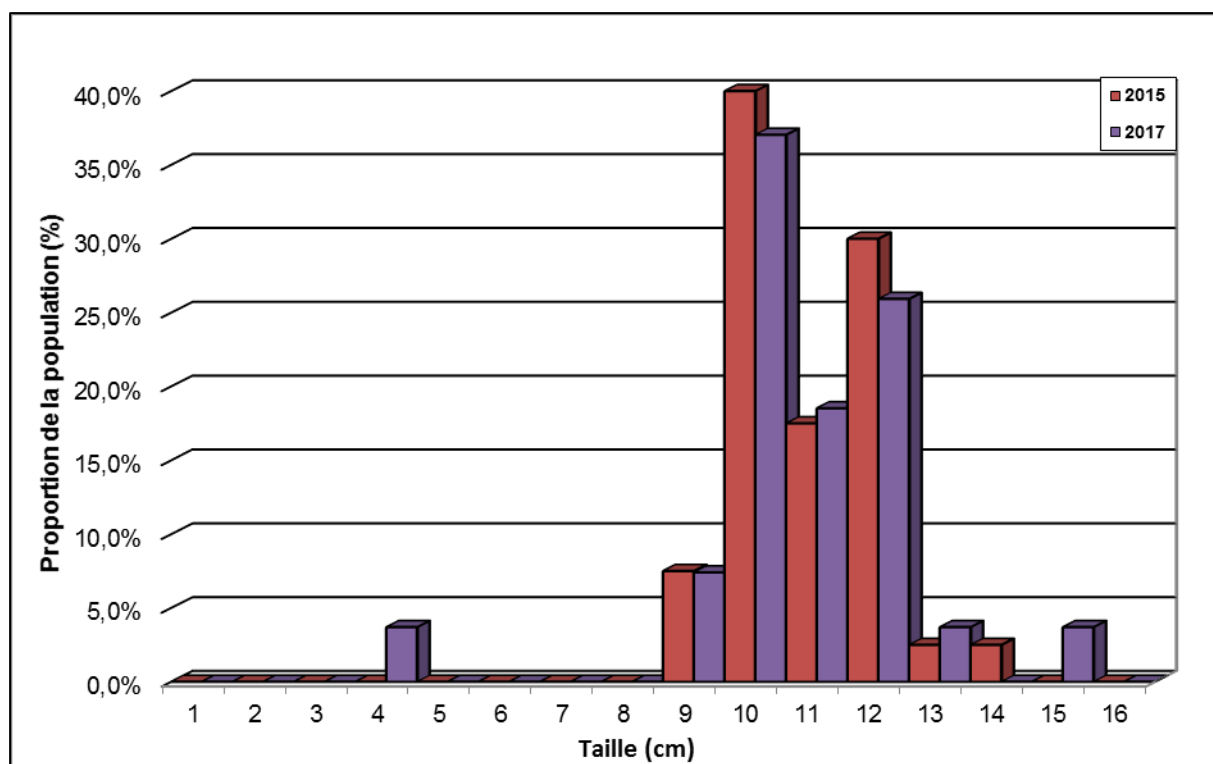


Figure 6 : Proportion des individus au sein des différentes tailles

3.1.2 Station Amont du TCC

Cette station a été échantillonnée entre 2015 et 2017 à la même période, entre le 17 et le 22 août. En 2014, les inventaires n'ont pu être réalisés en raison du remplissage de la retenue de Breil à l'issue de travaux de réfection au niveau du barrage, qui n'ont pas permis d'obtenir des conditions de débit réservé compatibles avec ces opérations.

La diversité du peuplement s'est enrichie d'une espèce par rapport à la précédente station, et la richesse spécifique est égale à 3. En plus de la truite fario et du chabot, l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) a également été contactée. Son absence en amont du barrage de Breil peut s'expliquer par le caractère infranchissable de l'ouvrage, ainsi que le caractère aléatoire de la mise en transparence de l'ouvrage, qui ne correspond pas forcément aux périodes de migration de l'espèce. A noter qu'en 2017, elle a été observée sans avoir pu être capturée, tandis que la capture d'un individu a été réalisée en 2005, 2006, 2007 et 2009.

A l'exception de la truite, les deux autres espèces présentent des effectifs particulièrement faibles, et le chabot ne constitue à ce titre pas une population fonctionnelle. Un seul individu a été capturé en 2016 et seulement deux en 2017.

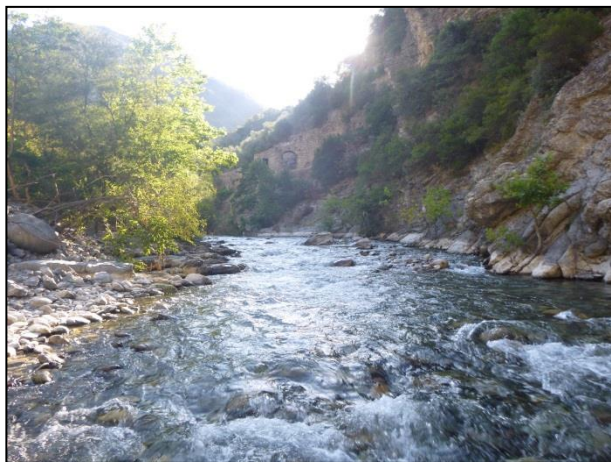
3.1.2.1 Description morphologique

La morphologie de la partie amont de la station est caractérisée par une succession de faciès d'écoulement de type rapide, où la vitesse du courant est très soutenue. Lui succède une grande mouille de concavité où l'importance de la hauteur d'eau limite l'efficacité de capture à l'électricité. La partie amont de ce faciès est située à la sortie du premier évacuateur de crue.

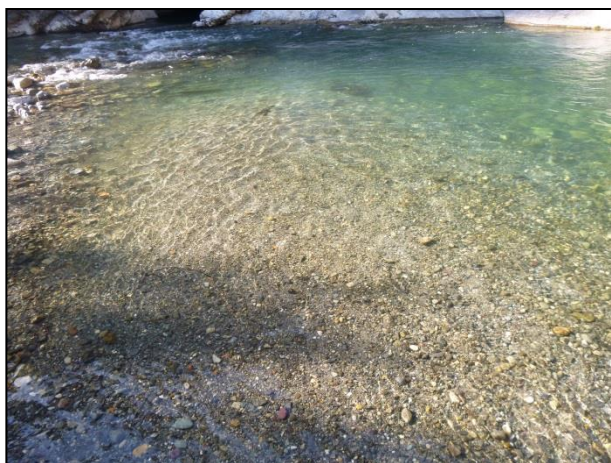
La rive droite correspond à la berge de dépôt, et la granulométrie en bordure est fine. Le colmatage par les dépôts organiques issus de la station d'épuration, observés en 2015 et 2016, a disparu. La turbulence augmente ensuite vers l'aval, passant d'un chenal lotique profond contre la rive gauche, au

niveau duquel débouche le second tunnel d'évacuation de crue, à une zone de radier dont la morphologie est influencée par ce tunnel.

La partie terminale de la station correspond à l'entrée des basses gorges de la Roya. La vallée s'y resserre, et la turbulence de l'écoulement y augmente sous l'effet du rétrécissement de la largeur du lit mouillé.



Rapide dans la partie terminale et initiale de la station



Bordure colmatée en RD de la mouille (2015)



Bordure en RD de la mouille décolmatée (2017)



Mouille de concavité au niveau de la sortie du premier EVC

3.1.2.2 Densité et biomasse

Le Tableau 3 récapitule, pour la truite fario, les caractéristiques des opérations de pêches, et l'on constate des écarts interannuels importants dans la superficie échantillonnée. En 2015, lors de la 1^{ère} année de suivi de cette station, c'est la largeur moyenne plus élevée qui a entraîné une superficie d'échantillonnage plus importante, la longueur de la station étant restée identique au cours du suivi.

	Surface échantillonnée (m ²)	Effectif capturé 1 ^{er} passage	Effectif capturé 2 ^{ème} passage	Densité à l'hectare (indiv/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%	Poids moyen (g)	Biomasse à l'hectare (kg/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%
2015	1235	44	8	429	20	91,1	39,1	2
2016	996	72	23	1044	110	90,5	94,5	10
2017	960	127	42	1958	180	44,0	86,1	8

Tableau 3 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite de la station amont du tronçon court-circuité de Breil

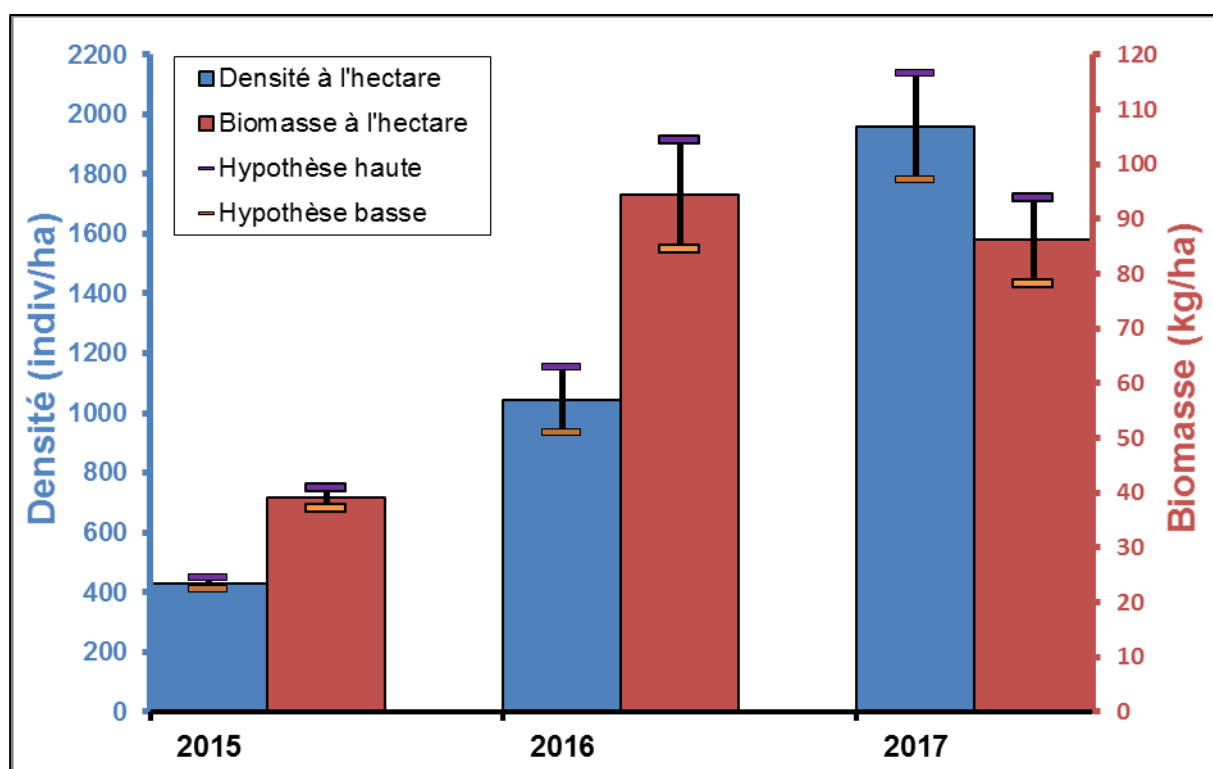


Figure 7 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite de la station amont du tronçon court-circuité de Breil

Le suivi débute en 2015 par des estimations de densité et de biomasse particulièrement basses, respectivement $429 \text{ indiv.ha}^{-1}$ et $39,1 \text{ kg.ha}^{-1}$, ce qui constitue les valeurs calculées les plus faibles. Par la suite, la dynamique de la population de truite de cette station semble positive et l'on constate une augmentation progressive de l'estimation de densité, qui va atteindre $1958 \text{ indiv.ha}^{-1}$ en 2017, soit plus de 4 fois plus qu'en 2015.

Le constat quant à la biomasse est identique, bien que l'année 2017 marque un arrêt dans la croissance de ce paramètre, qui semble légèrement diminuer. Mais lorsque l'on recoupe les

intervalles de confiance, on peut considérer que les estimations sont sensiblement identiques. Comme c'était déjà le cas au niveau de la station précédente, on observe une corrélation négative entre l'estimation de biomasse et le poids moyen de la population. Ainsi, cette tendance positive en termes de biomasse s'accompagne d'une diminution du poids moyen, qui passe de 91,1 g en 2015 à 44 g en 2017.

La comparaison de l'évolution des estimations de densité et de biomasse des populations de truite entre la station en aval de Fontan et celle-ci tend à prouver qu'il s'agit bien de populations différentes possédant leur dynamique propre. En effet, l'année 2015 correspond au niveau de la 1^{ère} citée aux plus fortes valeurs observées tandis qu'à cette station, il s'agit des plus faibles. Par ailleurs, alors que la densité est en diminution depuis 2015 en amont de Breil, ce paramètre présente une constante augmentation dans la partie amont du tronçon court-circuité sur cette même période.

3.1.2.3 Histogramme de fréquences de taille

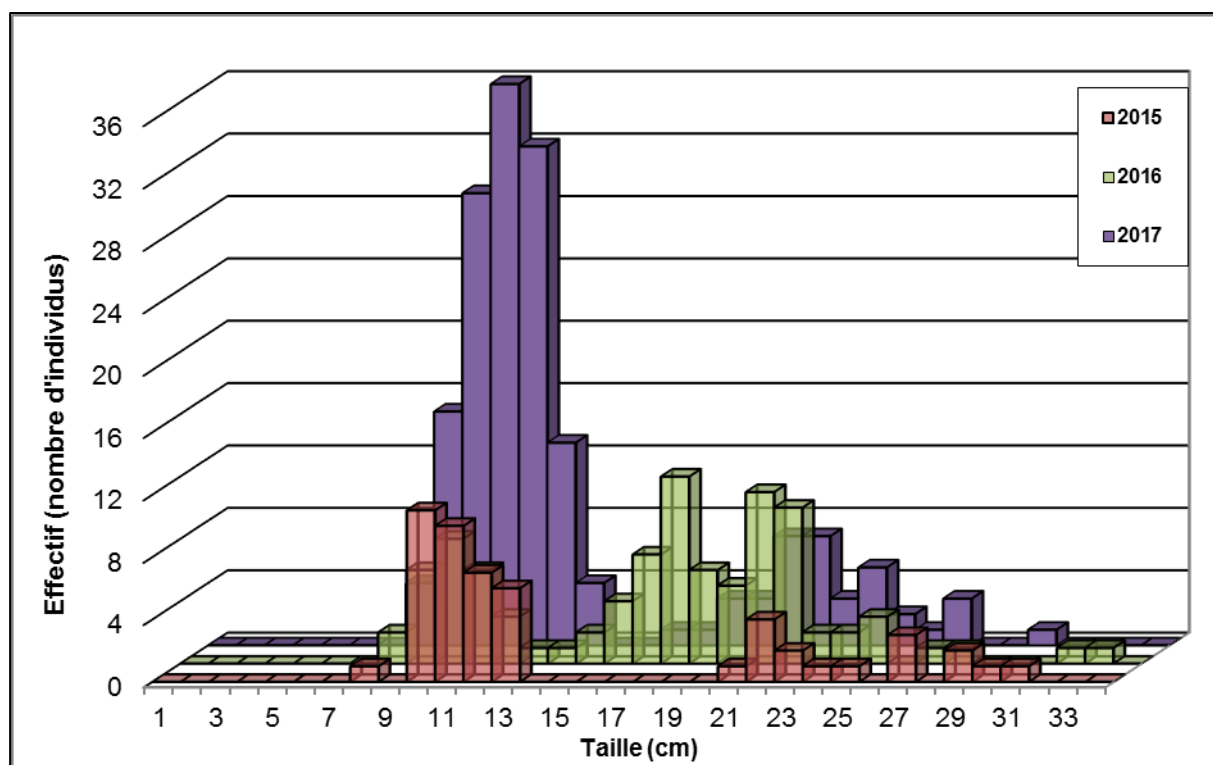


Figure 8 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi sur la station amont du tronçon court-circuité de Breil

Sur l'ensemble du suivi, on constate, comme c'était déjà le cas à la station précédente, que les populations sont dominées par les jeunes stades, alevins (0+) et juvéniles (1+), dont on peut estimer la taille maximale à 26 cm en 2017. Ils représentent entre 85% (2015) et 97% (2017) de la population, mais là encore il est possible que certains de ces individus aient déjà acquis la maturité sexuelle. Sur l'ensemble du suivi, le potentiel reproducteur des populations mises en évidence est pauvre, avec un maximum de 8 géniteurs par 100 mètres linéaires en 2017. La structure des populations se rapproche de ce qui a été observé à la station précédente, en aval de Fontan en termes de représentativité des jeunes stades, mais le potentiel géniteur reste moins important.

Par contre, les populations de cette station sont majoritairement dominées par la cohorte des 0+, qui représente respectivement 67% et 78% des effectifs capturés en 2015 et 2017. La dominance des alevins correspond donc à la fois à des situations de faible et de forte densité.

Il n'existe donc pas de corrélation entre le stock de géniteur observé à l'année N et la solidité de la cohorte des alevins à l'année N+1. Les modalités de basculement des cohortes d'une année sur l'autre sont par ailleurs difficiles à expliciter puisque l'importance des effectifs d'une classe d'âge A à l'année N ne peut être reliée à la solidité de la cohorte A-1 à l'année N-1. Ainsi, alors que la cohorte des alevins en 2015 est faible bien que dominante, on observe en 2016 la cohorte des juvéniles la plus solide du suivi, qui représente plus des deux-tiers de la population.

Les mêmes hypothèses que précédemment peuvent être avancées pour expliquer des phénomènes à cette station.

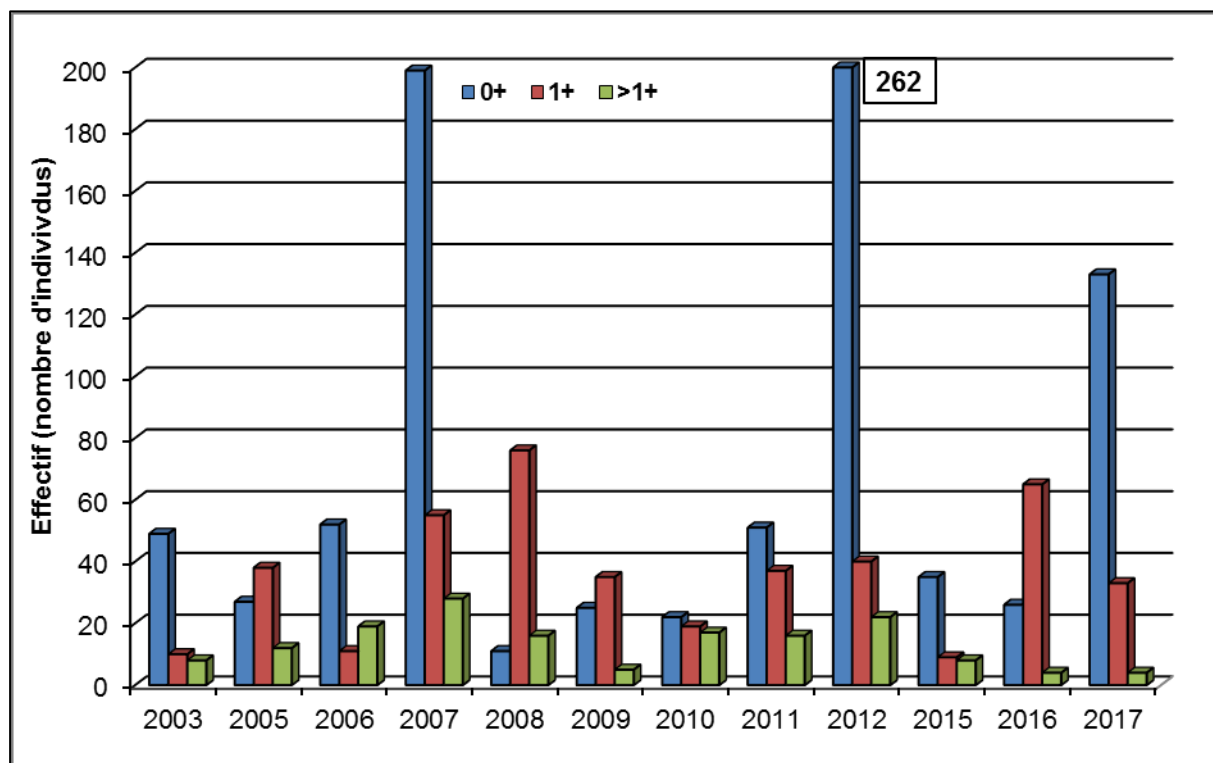


Figure 9 : Evolution des effectifs par classe d'âge des populations sur la station amont du TCC

Lorsque l'on rallonge la chronique de données (Figure 9), il reste difficile de dégager de réelles tendances quant à la structure des populations de cette station. Le stock de géniteur est peu important et présente une relative stabilité, avec des effectifs capturés compris entre 28 en 2007 et 4 en 2016 et 2017. La tendance actuelle est donc à la raréfaction des individus de grande taille à cette station, à des niveaux équivalents voire inférieurs à ceux observés en 2003 ou 2009.

Il ne semble par ailleurs pas exister de corrélation positive entre un recrutement particulièrement efficace et le stock de géniteur l'année précédente. En effet, si l'on considère les années 2007, 2012 et 2017, qui correspondent aux cohortes d'alevins les plus abondantes du suivi, on constate qu'elles ne suivent pas des années où le nombre de géniteurs capturés étaient particulièrement important.

On observe également une alternance au niveau des cohortes dominantes entre les alevins (0+) et les juvéniles (1+), mais la dominance de ces derniers ne fait pas forcément suite à des années où la cohorte des alevins était particulièrement abondante. Mais c'est bien le cas en 2008, qui correspond à la plus forte abondance des juvéniles sur l'ensemble de la chronique, et fait suite à une année de 2007 où le recrutement avait été particulièrement efficace (près de 200 alevins capturés). Par ailleurs, il est assez fréquent d'observer une cohorte des juvéniles plus abondante que celle des alevins à l'année N-1.

A partir des histogrammes de taille et des relations taille/poids des individus, nous avons déterminé les limites de taille des différentes classes d'âge. Il apparaît alors que les caractéristiques de la cohorte des alevins sont plutôt constantes dans le temps, que ce soit la taille maximale, qui varie entre 13 cm en 2015 et 2016, et 14 cm en 2017, la taille minimale qui est égale à 8 cm, le mode autour duquel ils sont organisés, qui varie entre 10 cm en 2015 et 2016 et 11 cm en 2017, ou encore leur poids moyen, qui varie entre 14,4 g en 2015 et 17,8 g en 2017.

Cette constance relative se retrouve à une échelle de temps élargie, et entre 2003 et 2017, la taille maximale de cette classe d'âge varie entre 12 cm (2003, 2006 et 2009) et 14 cm (2007, 2010 et 2017). Il est alors intéressant de noter que deux de ces 3 années correspondent à des sous-populations d'alevins particulièrement abondantes (2007 et 2017).

La taille maximale des juvéniles, quant à elle, est constante sur les trois années de notre suivi (25 cm), alors même que le mode de cette cohorte et son poids moyen présentent de plus fortes variations. Mais il ne semble pas exister de relation entre le mode et le poids moyen de cette cohorte, ce qui diffère des observations réalisées à la station en aval de Fontan.

Par ailleurs, lorsque l'on considère une chronique de données élargie, on constate qu'elle présente une variabilité beaucoup plus importante que celle des alevins. Ainsi, elle varie entre 21 cm en 2006 et 28 cm en 2009.

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2015	0+	≤13	10	14,4
	1+	[16 ; 25]	22	98,1
	2+	[26 ; 31]		
	3+	≥ 31		
2016	0+	≤13	10	14,7
	1+	[14 ; 25]	18	106,5
	2+	≥ 26		
2017	0+	≤14	11	17,8
	1+	[14 ; 25]	21 - 22	117,9
	2+	≥ 26		

3.1.3 Station Aval du TCC

Sur les périodes d'échantillonnage, les mêmes remarques qu'à la station précédente peuvent être faites. Bien que relativement proches géographiquement l'une de l'autre (moins de 2 km de rivière les séparent), le peuplement s'est encore enrichi de deux espèces supplémentaires, appartenant à la famille des cyprinidés. Il s'agit du vairon (*Phoxinus phoxinus*), petite espèce d'accompagnement de la truite fario, et du barbeau méridional (*Barbus meridionalis*), espèce benthique affectionnant les eaux courantes mais pouvant tolérer sur la durée de fortes températures et de faibles concentrations en oxygène dissous. Ce dernier possède par ailleurs une forte valeur patrimoniale et bénéficie à ce titre d'un statut de protection élevé (Annexes II et V de la Directive Habitat-Faune-Flore).

Mais il faut préciser que ces cinq espèces n'ont jamais été capturées la même année, et la richesse spécifique varie entre 3 en 2016 et 2015 et 4 en 2017. Ainsi, le barbeau n'a pas été contacté en 2015, ni le chabot et l'anguille en 2016, et le vairon ne l'a pas été en 2017. A l'exception de la truite, aucune autre espèce ne constitue de population fonctionnelle, et à titre d'exemple, un seul vairon et deux anguilles ont été contactés en 2015 et 2 barbeaux en 2017.

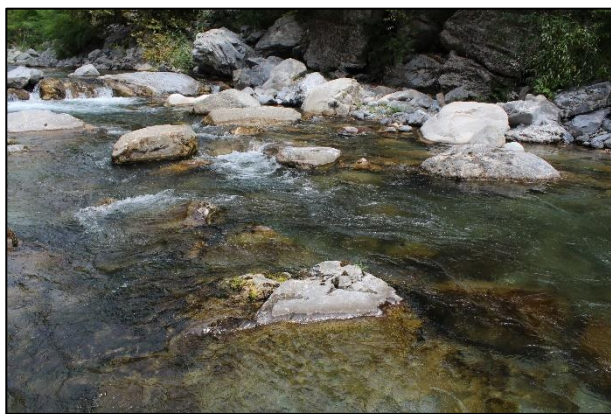
3.1.3.1 Description morphologique

La morphologie de la station est notamment caractérisée par la formation de petites cascates franchissables formées par l'écroulement de blocs d'enrochement de protection de la voie ferrée en rive gauche. C'est le cas dans les parties amont et aval de la station, où les fosses de dissipation restent prospectables malgré des hauteurs d'eau importantes (inférieures à 1,8 m).

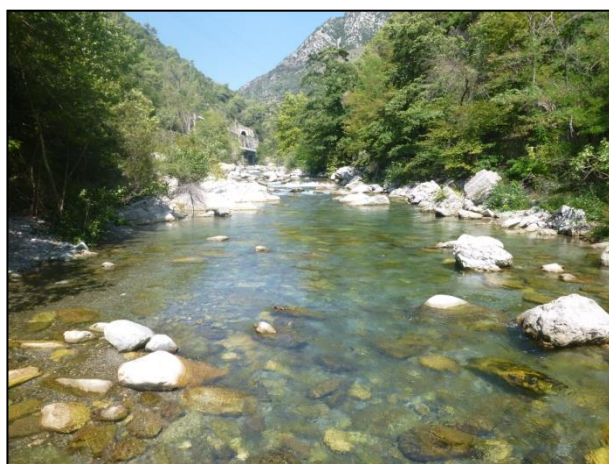
Entre les deux, la morphologie est caractérisée par un court chenal lotique qui se transforme en un long plat courant à la granulométrie du substrat très grossière, malgré un certain ensablement interstitiel. Localement, la dalle y est dominante et la profondeur trop importante pour y posséder une efficacité optimale, notamment au début de cette séquence.



Fosse de dissipation dans la partie aval et amont de la station



Partie profonde du chenal lotique



Long plat courant

3.1.3.2 Densité et biomasse

Le Tableau 4 récapitule, pour la truite fario, les caractéristiques des opérations de pêches.

	Surface échantillonnée (m ²)	Effectif capturé 1 ^{er} passage	Effectif capturé 2 ^{ème} passage	Effectif capturé 3 ^{ème} passage	Densité à l'hectare (indiv/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%	Poids moyen (g)	Biomasse à l'hectare (kg/ha)	Intervalle de confiance à 0,05%
2015	1109	97	58	41	2344	435	43,3	101,5	19
2016	1306	102	38	14	1233	58	79,8	98,4	5
2017	1305	132	119	56	3379	653	41,7	141,0	27

Tableau 4 : Résultats des estimations de densité et biomasse de la population de truite sur la station amont du tronçon court-circuité de Breil

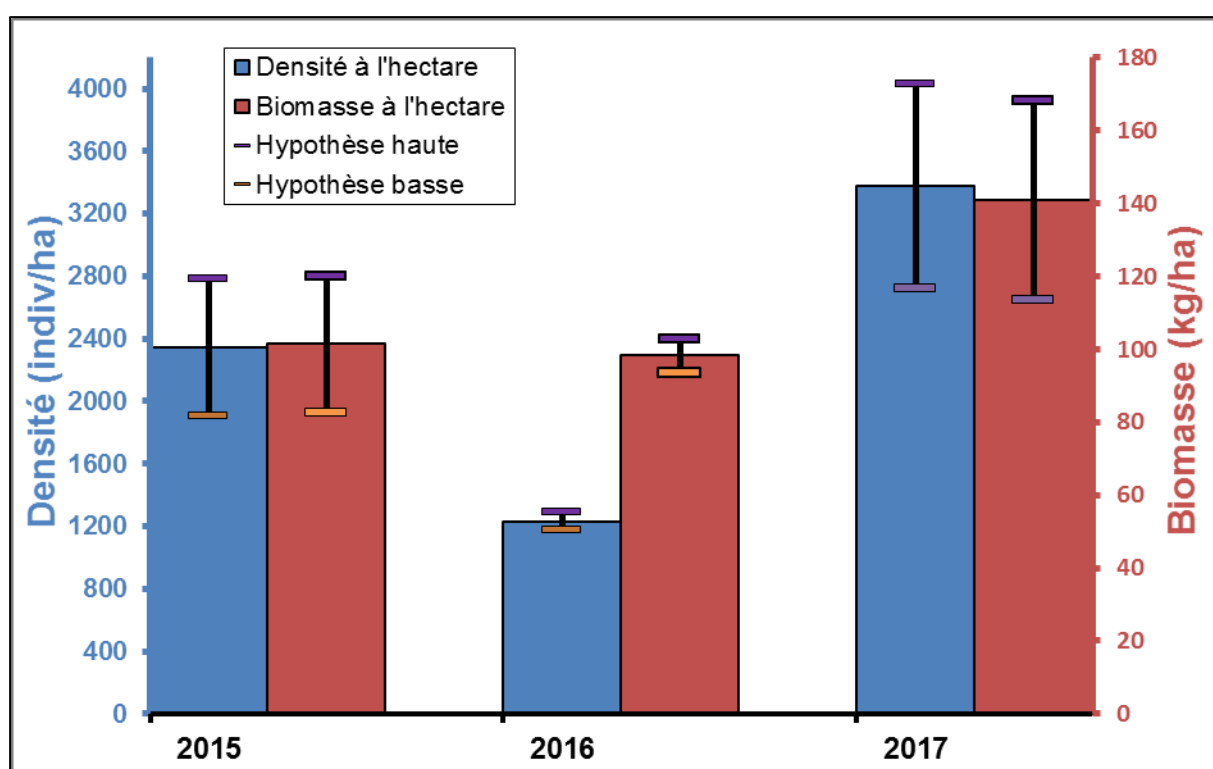


Figure 10 : Evolution des estimations de densité et de biomasse de la population de truite sur la station en aval du tronçon court-circuité de Breil

Les populations de truite échantillonnées à cette station présentent les caractéristiques de densité et de biomasse les plus stables de la zone d'étude. En effet, en termes de biomasse, et en recoupant les intervalles de confiance des estimations, les valeurs calculées sont très proches d'une année sur l'autre. En termes de densité, l'année 2016 correspond à la plus faible estimation de ce paramètre tandis que l'année 2017 correspond à la plus forte. Mais en recoupant les intervalles de confiance, on constate que cette valeur est très proche de celle estimée en 2015.

Le seul paramètre présentant des variations significatives est le poids moyen de la population, qui varie entre 42 g en 2017 et 80 g en 2016. **On retrouve donc la corrélation négative entre estimations de biomasse et de densité, et poids moyen, déjà observée en aval de Fontan.** Celui-ci est plus faible à cette station qu'en amont du tronçon court-circuité, et l'on peut éventuellement relier la plus forte densité des populations à un poids moyen plus faible.

Le second constat est que globalement, les valeurs de densité et de biomasse des populations de cette station sont plus importantes que celles estimées à la station précédente, pourtant relativement proche géographiquement, mais différente d'un point de vue morphologique. A cette station, la vallée est globalement plus ouverte qu'en amont du tronçon court-circuité, situé entre deux secteurs de gorges.

Cette différence est particulièrement importante en 2015, lorsque l'estimation de densité est près de 6 plus élevée à cette station et celle de biomasse près de 3 fois plus importante. En 2016, qui correspond aux plus faibles estimations à cette station, les caractéristiques des populations sont très proches l'une de l'autre.

3.1.3.3 Histogramme de fréquences de taille

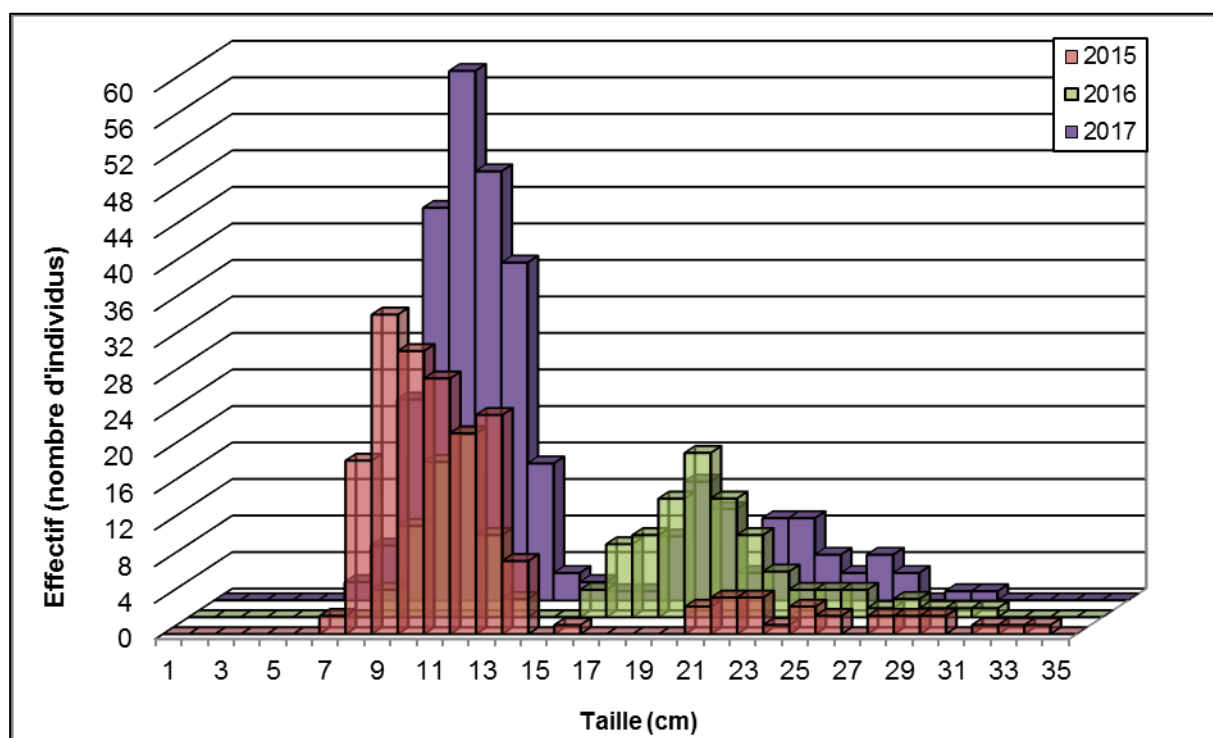


Figure 11 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi sur la station aval du tronçon court-circuité de Breil

L'évolution de la structure des populations de truite échantillonnées à cette station est sensiblement similaire à celle observée dans la partie amont du tronçon court-circuité. En 2015 et 2017, les populations sont dominées par les alevins, qui représentent entre 74% (2015) et 87% (2017) des effectifs totaux, tandis que la cohorte des juvéniles est dominante en 2016 (Figure 11), en représentant plus de la moitié (52%). **On peut également rapprocher la structure de ces populations à celle de la station en aval de Fontan, dans la mesure où la dominance des alevins correspond à des estimations de densité plus élevées.**

Le stock de géniteur, compris entre 12 indiv/100 ml en 2015 et 14 indiv/100 ml en 2017 est relativement constant dans le temps, et plus important qu'au niveau de la partie amont du TCC. Il n'est donc pas possible de relier une quelconque efficacité du recrutement à un potentiel géniteur plus important.

A noter par ailleurs qu'en 2016, lorsque les estimations de densité et de biomasse sont les plus faibles, la représentativité des différents stades immatures, alevins et juvéniles, est plutôt

déséquilibrée, avec une domination des juvéniles (53%) tandis que les alevins représentent 40% de la population. Il s'agit d'une exception à l'échelle de la zone d'étude puisque la dominance de l'une de ces sous-populations s'accompagne généralement d'une sous-représentativité de l'autre.

Par ailleurs, il est compliqué d'analyser le basculement de cohorte dans la mesure où la 2nde année du suivi correspond aux plus faibles estimations de densité. Mais il semble que le basculement de cohorte soit relativement effectif à cette station, et notamment le basculement du stade alevin au stade juvénile en 2016 et 2017.

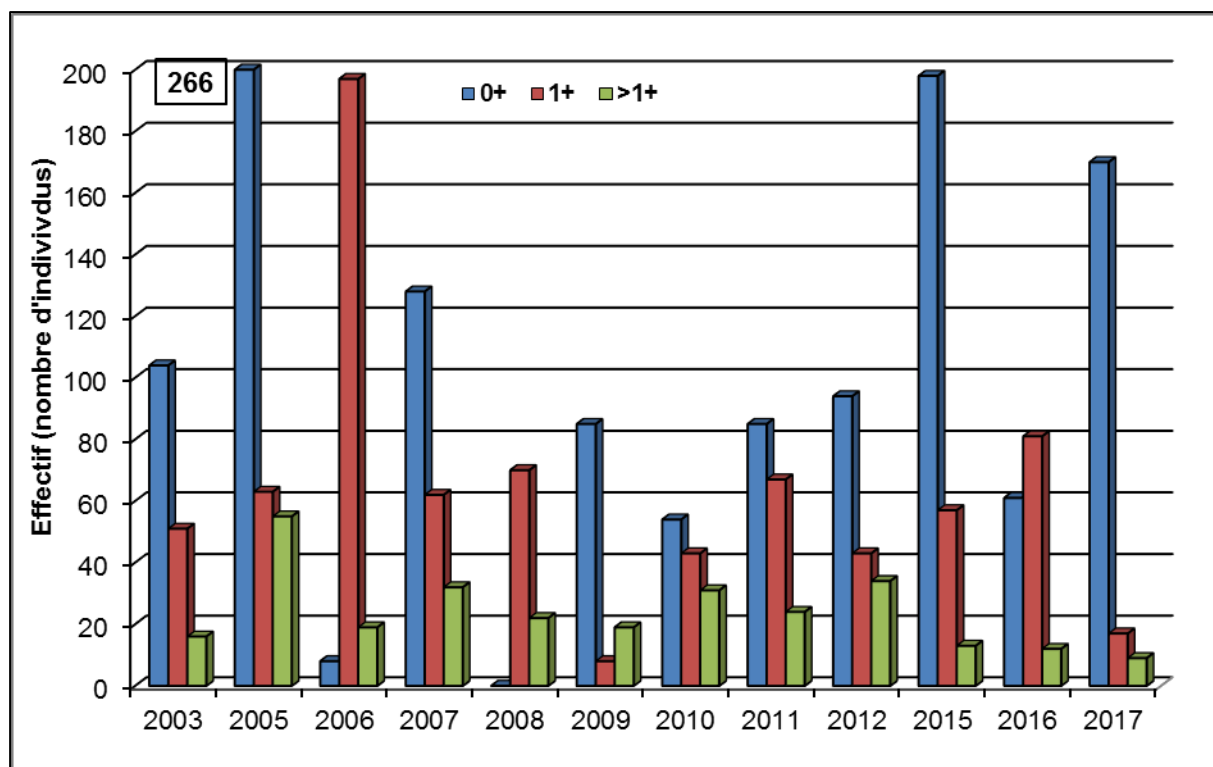


Figure 12 : Histogramme des tailles des truites fario capturées durant le suivi sur la station aval du tronçon court-circuité de Breil

Lorsque l'on analyse l'évolution des populations de la station sur une chronique élargie (Figure 12), on constate que la dominance des alevins est une composante à part entière de leur structure. Tout se passe donc comme si la dominance de la cohorte des alevins présentait un gradient amont-aval croissant.

Seules les années 2006, 2008 et 2016 voient leur population dominée par la cohorte des juvéniles, et il est important de noter que ces trois années sont précédées par les effectifs d'alevins les plus importants de la chronique. Ainsi, **il semblerait que l'efficacité du basculement de cohorte des 0+ vers les 1+ soit fonction de l'abondance des alevins.**

Par ailleurs, il ne semble pas exister de relation directe au niveau de la dynamique des populations entre les deux stations du tronçon court-circuité de Breil. En effet, l'efficacité du recrutement observée une année à une station ne se retrouve pas à l'autre station.

Par exemple, l'année 2005, lors de laquelle la cohorte d'alevins est la plus abondante de la chronique dans la partie aval du tronçon court-circuité, correspond à un très faible recrutement dans sa partie amont. A l'inverse, l'année 2012, lors de laquelle le recrutement est le meilleur observé dans la partie amont du tronçon court-circuité, correspond à des abondances d'alevins certes importantes, mais largement en-deçà des effectifs les plus élevés capturés à cette station.

Les populations échantillonnées dans le tronçon court-circuité en 2007 et 2008 sont les seules à présenter des caractéristiques similaires au niveau des deux stations. L'année 2007 y correspond à un très bon recrutement, parmi les plus efficace de la série de données, tandis que l'année 2008 correspond à une cohorte des 1+ particulièrement solide, et également parmi les plus abondantes observées.

Après détermination des limites de taille des différentes classes d'âge constitutives de la population, il apparaît que l'intervalle de taille des alevins est plus élargi qu'au niveau de la station précédente. En effet, leur taille minimale est plus petite de 1 cm en 2015 (7 cm) et 2 cm en 2017 (6 cm) et leur taille maximale plus importante (entre 14 cm en 2016 et 16 cm en 2015 et 2017). Par contre, les valeurs du mode de cette cohorte sont similaires à celles observées dans la partie amont du tronçon court-circuité, et varient entre 9 cm en 2015 et 11 cm en 2016 et 2017, de même que leur poids moyen, qui varie entre 15,8 et 16 g.

Cette grande taille maximale des alevins semble être un phénomène plutôt récent puisque lorsque l'on analyse les évolutions à une échelle de temps élargie, ces valeurs varient entre 11 cm en 2003 et 15 cm en 2005 et 2007, et sont assez proches de celles observées dans la partie amont du tronçon court-circuité. Là encore, les tailles maximales d'alevins les plus élevées sont observées lors des années où leur abondance est la plus importante. Ainsi, **plus ils sont nombreux, plus leur taille maximale est élevée**. Par contre, il n'existe pas de relation entre leur taille, maximale ou celle de leur mode, et leur poids moyen.

Quant à la taille maximale des juvéniles, elle varie entre 22 cm en 2012 et 26 cm en 2016. En 2015 et 2017 cette cohorte n'est pas suffisamment abondante pour en déterminer le mode, qui est égal à 20 cm en 2016. Leur poids moyen présente une grande variabilité, et varie entre 105,1 g en 2017 et 157,8 g en 2015, sans qu'il ne soit possible de relier ce paramètre à leur abondance ou leur taille.

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2015	0+	≤16	9	16,0
	1+	[17 ; 26]		157,8
	2+	[26 ; 30]		
	3+	≥ 30		
2016	0+	≤13	11	15,9
	1+	[15 ; 24]	20	130,9
	2+	≥ 24		
2017	0+	≤15	11	15,8
	1+	[16 ; 24]		105,1
	2+	[25 ; 29]		
	3+	> 29		

3.2 Pêche par points

3.2.1 Utilisation de l'habitat en rivière par les jeunes stades de truite fario

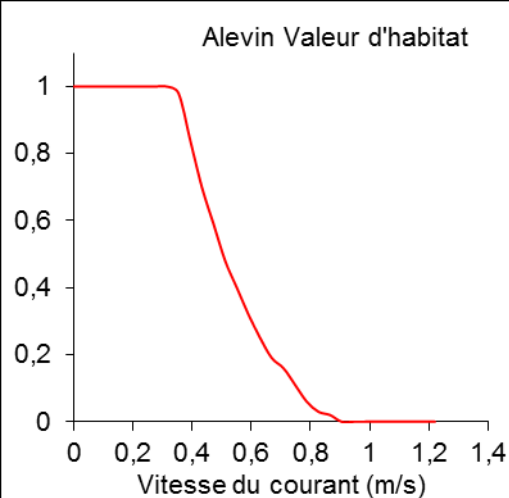
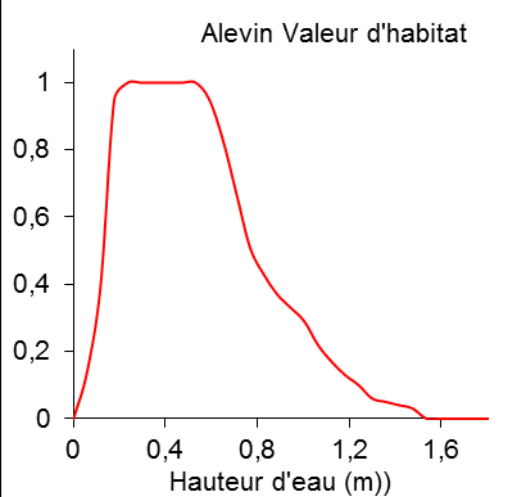
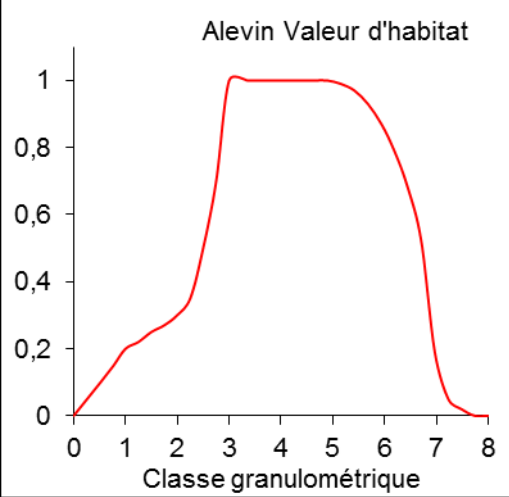
La truite fario, à un stade de vie donné, aura une préférence pour un type d'habitat qui correspond aux conditions les plus favorables à son développement. C'est ce que l'on appelle le *preferendum* d'habitat. Chez les jeunes stades, qui sont également les plus vulnérables, ce choix est essentiellement dicté par le besoin de protection, contre le courant ou la prédation.

Bien que la description physique de ce *preferendum* ne soit pas suffisante pour expliquer la répartition des individus constitutifs d'une population au sein de la mosaïque d'habitat, elle permet d'expliquer une grande part de la variabilité de la relation entre la truite et son milieu.

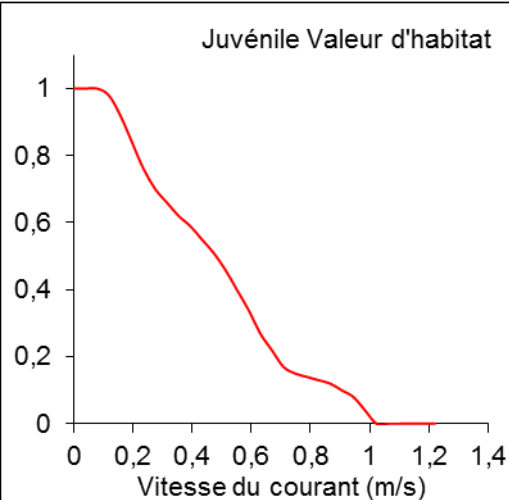
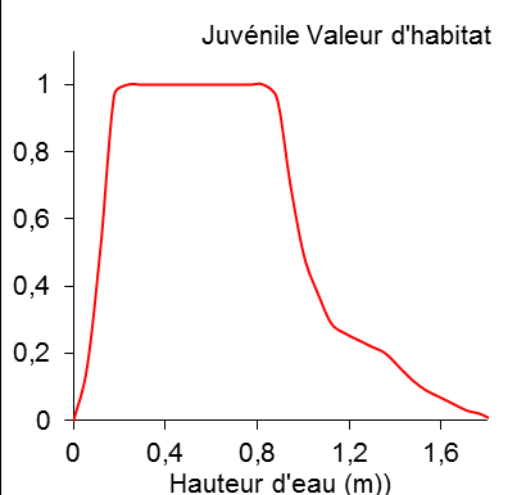
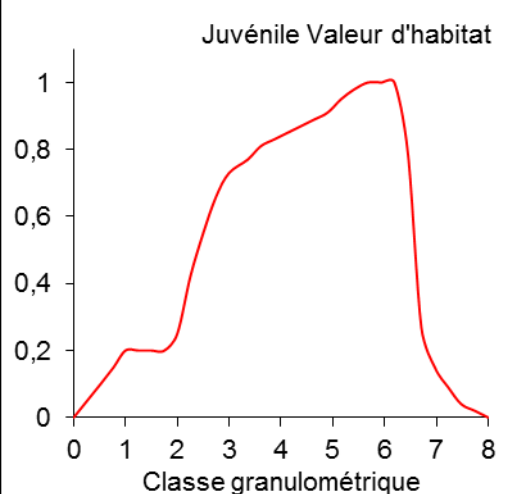
La description de l'habitat physique se base actuellement sur trois paramètres qui sont la hauteur d'eau, la vitesse du courant et la granulométrie du substrat. En synthétisant les nombreuses données de littérature, il a été établi des courbes de préférence des différents stades du cycle vital de la truite fario. Nous présenterons celles concernant les stades alevins et juvéniles à des fins informatives, et les expliciterons, issues du modèle d'Évaluation de l'Habitat physique des poissons en rivière (EVHA), développé par le CEMAGREF de Lyon en 1998).

La clé de détermination des faciès de Malavoi et Souchon (2002) est présentée en annexe II, tandis que l'échelle granulométrique utilisée, celle de Wentworth (1922) modifiée par Malavoi & Souchon (1989), est présentée en annexe III.

3.2.1.1 Stade alevin

Alevin Valeur d'habitat 	<u>Préférences pour les vitesses d'écoulement :</u> Les alevins développent une préférence pour des vitesses de courant comprises entre 0 et 0,4 m.s⁻¹. Les radiers et les rapides ne constituent donc pas forcément un faciès préférentiel après émergence. Par contre, les têtes de radier ou les bordures de ces faciès peuvent constituer un habitat favorable au même titre que les plats courants ou les chenaux plus ou moins rapides.
Alevin Valeur d'habitat 	<u>Préférences pour les hauteurs d'eau :</u> Les alevins ont une préférence pour les hauteurs comprises entre 0,3 et 0,6 m. Les chenaux profonds ne correspondent donc pas à cette préférence.
Alevin Valeur d'habitat 	<u>Préférences pour la granulométrie du substrat :</u> Après l'émergence, les alevins privilégient les éléments granulométriques plus grossiers, qui leur offre des conditions d'écoulement moins turbulentes ainsi que de bonnes possibilités de cache. Cela exclut les éléments très fins comme la litière et les limons, ainsi que la dalle.

3.2.1.2 Stade juvénile

Juvenile Valeur d'habitat  Vitesse du courant (m/s)	<u>Préférences pour les vitesses d'écoulement :</u> Les juvéniles développent une préférence pour des vitesses de courant comprises entre 0 et 0,2 m.s⁻¹. Le <i>preferendum</i> de ce stade est donc encore plus limité que celui de l'alevin, et seules les zones les plus calmes devraient lui convenir <i>a priori</i>.
Juvenile Valeur d'habitat  Hauteur d'eau (m)	<u>Préférences pour les hauteurs d'eau :</u> Les alevins ont une préférence pour les hauteurs comprises entre 0,15 et 0,9 m. Les faciès d'écoulement associés à ces valeurs sont donc nombreux, et seules les grandes mouilles profondes ne semblent pas convenir.
Juvenile Valeur d'habitat  Classe granulométrique	<u>Préférences pour la granulométrie du substrat :</u> Les préférences des juvéniles en termes de substrat sont assez sélectives, et concerne une échelle granulométrique réduite incluant les cailloux et les pierres. Mais ils n'excluent pas non plus les graviers. Ainsi, les blocs ne se montrent pas favorables à l'accueil des juvéniles.

Mais ces trois paramètres ne sauraient suffire à rendre compte des processus qui régissent le comportement des jeunes stades. Ainsi, de nombreuses études ont montré l'importance des zones de bordures pour le repos et l'alimentation diurnes des alevins et juvéniles. Cela est d'autant plus marqué en présence de prédateur, ce qui est le cas au niveau de la zone d'étude où le chabot est largement distribué.

3.2.2 Pont d'Ambo

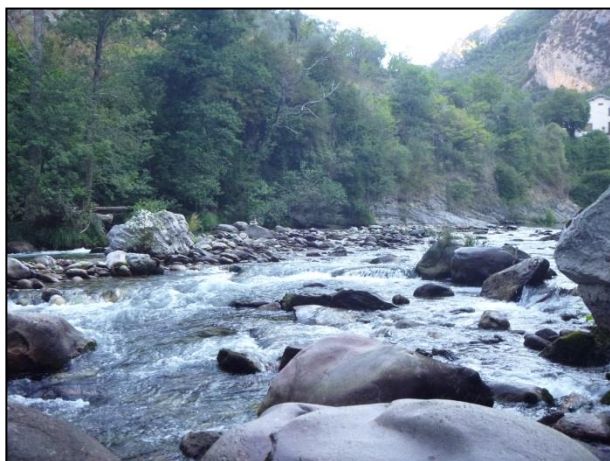
Cette station a été étudiée entre 2014 et 2017, dans des conditions environnementales relativement similaires. La période d'échantillonnage a été la même entre 2015 et 2017 (entre le 19 et le 23 août), mais fut plus tardive en 2014 (4 septembre). La grande majorité des captures étaient représentées par la truite fario, et le chabot n'y a jamais été contacté en abondance. C'est pourquoi nous ne présenterons que des résultats généraux au sujet de cette espèce.

A noter que l'efficacité de pêche sur cette espèce benthique qui vit sous le substrat est faible sur la base d'un seul passage, et la population a très certainement été sous-estimée.

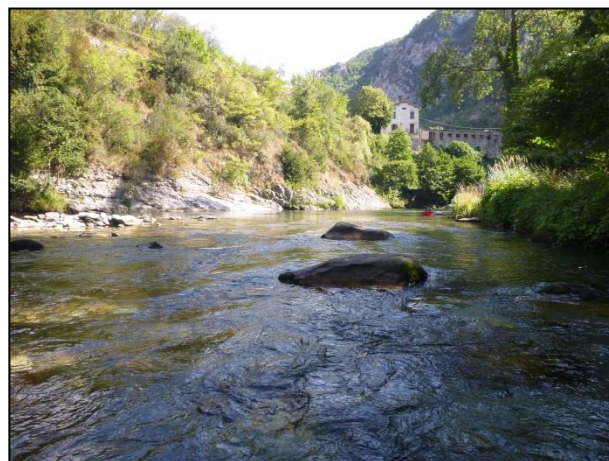
3.2.2.1 Description morphologique

La morphologie de cette station correspond à un chenal central rapide et turbulent, au niveau duquel seuls quelques points ont été réalisés dans des zones calmes. Il est bordé en rive gauche par des petits chenaux lotiques dont l'écoulement est influencé par les blocs cyclopéens, précédés de plats courants. En rive droite, l'écoulement est plus anarchique, avec la présence d'un bras secondaire très calme, où quelques points ont été effectués, et une bordure du chenal central où se succèdent radiers et plats courants.

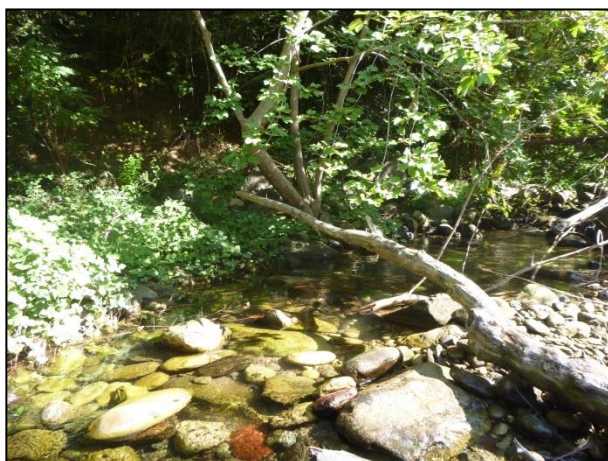
La partie amont de la station correspond à la fin d'un grand plat lent qui succède à une mouille profonde. Selon les années, le nombre d'alevins observés y est plus ou moins important, mais leur capture toujours difficile en raison de l'ouverture du milieu.



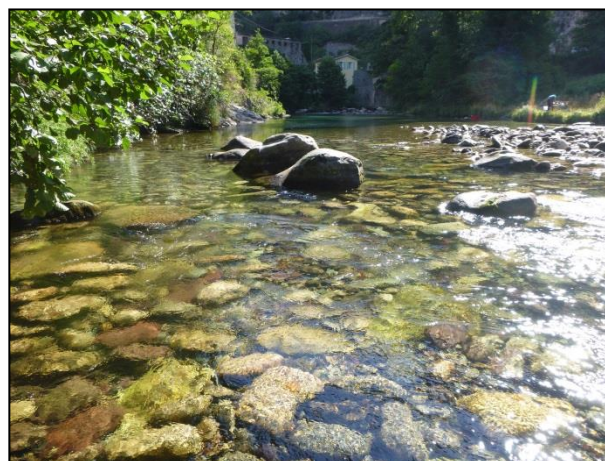
Chenal central



Plat courant, rive gauche amont



Brase secondaire rive droite



Plat lent, amont station

3.2.2.2 Résultats

Les Tableau 5 et Tableau 6 synthétisent quelques résultats relatifs aux opérations de pêches. par points.

	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de truites capturées	Proportion alevins (%)	Proportion juvéniles (%)	Nombre de points sans truite	Ratio alevins capturés par point	Ratio juvéniles capturés par point
2014	49	66	92,4	7,6		1,2	0,1
2015	47	109	89,0	10,1	11	2,1	0,2
2016	25	55	16,4	80,0	5	0,4	1,8
2017	50	48	56,3	35,4	20	0,5	0,3

Tableau 5 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station du pont d'Ambo

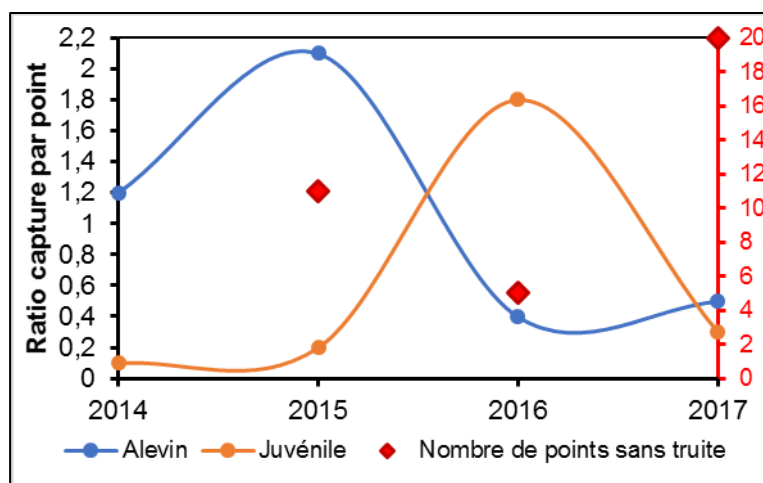
	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de chabots capturés	Nombre de points sans chabot	Ratio chabots capturés par point
2014	49	13		0,3
2015	47	11	38	0,2
2016	25	3	22	0,1
2017	50	4	45	0,08

Tableau 6 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station du pont d'Ambo

Sur l'ensemble du suivi, une cinquantaine de points ont été échantillonnés à cette station, à l'exception de l'année 2016 lors de laquelle l'effort de capture a été divisé par deux. Le nombre de truite capturée varie entre 48 individus en 2017 et 109 en 2015, qui est également l'année où l'estimation de la densité en aval de Fontan, située environ 700 mètres en amont, est la plus élevée du suivi.

Le nombre de chabot capturé varie entre 3 en 2016 et 13 en 2014, et le nombre d'individus capturés par points est compris entre 0,08 en 2017 et 0,3 en 2014. Il ne semble pas exister de relation entre les populations du pont d'Ambo et celles de la station aval Fontan, et la dynamique au niveau de cette

station semble être négative alors que la situation y est moins alarmante en amont. Il est intéressant de noter que l'abondance maximale a été observée ici en 2014, lorsque la population de chabot de la station précédente était la plus fragile.



Il existe une corrélation négative entre le ratio d'alevins et de juvéniles capturés par point, à l'exception de l'année 2017 où les deux valeurs sont particulièrement faibles (Figure 13). La proportion entre les captures d'alevin et de juvénile est alors plutôt équilibrée.

Le nombre de point sans truite est peu parlant dans la mesure où il n'a pas été défini en 2014 et où le nombre de points est deux fois moins important en 2016.

Figure 13 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite au pont d'Ambo

Globalement, très peu de truites adultes ont été contactées par cette technique d'échantillonnage, ce qui s'explique par la prospection de façon prioritaire des habitats des jeunes stades. Les captures sont essentiellement constituées par des alevins, à l'exception de l'année 2016 lors de laquelle 80% des individus étaient des juvéniles. Ainsi, au niveau de la cohorte dominante, **il n'existe pas de structure commune avec la station aval Fontan**, où les juvéniles étaient globalement le plus nombreux (2014, 2016 et 2017), et ce malgré la proximité géographique. C'est pourquoi nous ne présenterons pas de graphique commun avec les différents effectifs capturés.

Mais avant d'en conclure que les populations des deux stations sont bien distinctes et possèdent leur dynamique propre, précisons que le mode d'échantillonnage joue certainement un rôle dans ce phénomène.

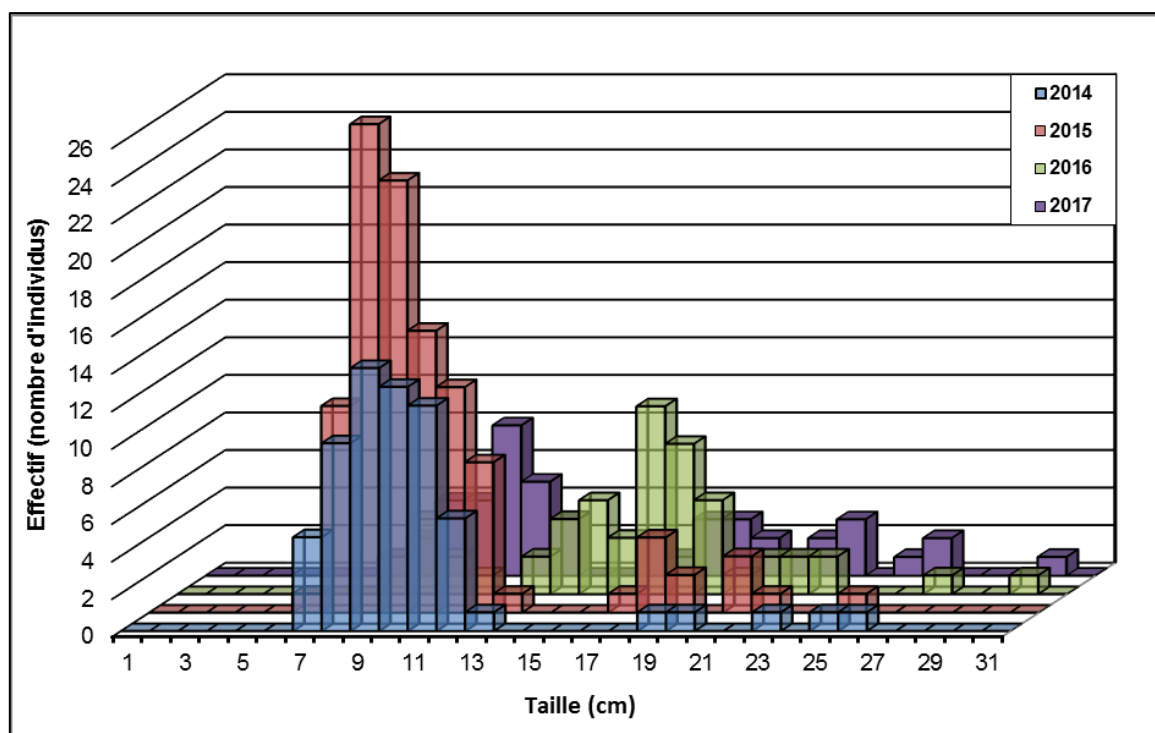


Figure 14 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points au pont d'Ambo

Il est intéressant de noter qu'en 2014, qui correspond à la plus faible densité estimée en aval de Fontan, la cohorte des alevins est plus abondante au niveau de cette station, et ce malgré un effort d'échantillonnage plus faible. **Il s'agit du seul cas au cours du suivi où la cohorte dominant la population de cette station est plus abondante qu'au niveau de la station aval Fontan.**

Les limites de taille des différentes classes d'âge sont globalement très proches de celles observées en aval de Fontan, notamment pour les alevins. Mais le mode de cette cohorte semble globalement moins élevé à cette station, ce qui tendrait à prouver des conditions de croissance différentes entre les deux stations, malgré la proximité géographique. En 2015, ce mode est inférieur de 2 cm à celui de la station aval Fontan (respectivement 8 et 10 cm).

En 2016, le nombre de juvéniles capturés est le plus important du suivi et leur poids moyen le plus faible (64,0 g). Il s'agit également du poids moyen le plus faible observé à l'échelle de la zone d'étude. Leur taille maximale est inférieure de 2 cm aux valeurs observées en aval de Fontan, alors que le mode cette cohorte est identique (17 cm).

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2014	0+	≤13	9	11,8
	1+	[19 ; 26]		156,2
2015	0+	≤13	8	10,5
	1+	[17 ; 25]		107,9
2016	0+	≤11	9	9,7
	1+	[13 ; 23]	17	64,0
2017	0+	≤13	11	14,4
	1+	[15 ; 23]		96,2

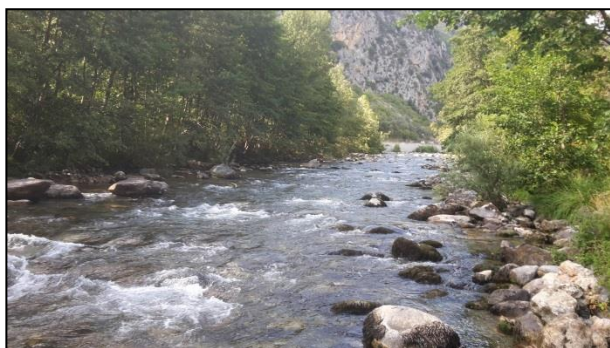
3.2.3 Pont de Veil

Les dates d'échantillonnage à cette station sont les mêmes qu'au niveau du pont d'Ambo. Cette station est atypique au niveau de la zone d'étude dans la mesure où les deux espèces capturées, truite et chabot, présentent des abondances relativement similaires, voir plus importantes pour la seconde citée. C'est pourquoi nous en présenterons des résultats plus détaillés.

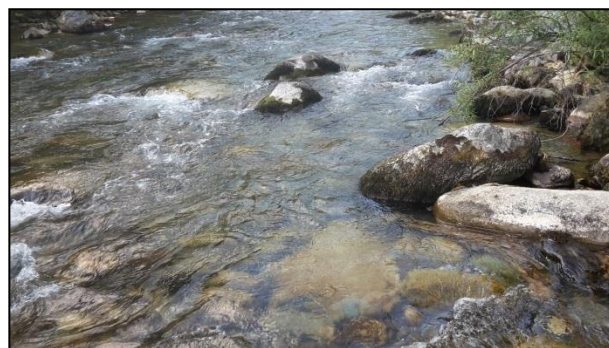
3.2.3.1 Description morphologique

La morphologie de la station est caractérisée par un long chenal central de type rapide, dont la turbulence est atténuée par l'ouverture de la vallée et l'augmentation de la largeur du lit mouillé. Seuls quelques points y ont été réalisés au niveau de zones plus calmes, mais l'essentiel de la prospection s'est concentré sur les bordures rive droite et rive gauche.

La morphologie y est sensiblement identique, et les faciès d'écoulement sont représentés par des successions de chenaux lotiques de plus faible loticité. A noter au niveau de ces bordures d'importants dépôts de sable grossier.



Morphologie générale de la station



Faciès caractérisant l'écoulement en bordure



Dépôt de sable en bordure

3.2.3.2 Résultats

Le Tableau 7 synthétise quelques résultats relatifs aux opérations de pêches par points.

	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de truites capturées	Proportion alevins (%)	Proportion juvéniles (%)	Nombre de points sans truite	Ratio alevins capturés par point	Ratio juvéniles capturés par point
2014	43	18	27,8	55,6	32	0,1	0,2
2015	50	30	73,3	20	29	0,3	0,1
2016	55	32	6,3	87,5	32	0,04	0,5
2017	50	25	52,0	40,0	29	0,2	0,2

Tableau 7 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station du pont de Veil

Globalement le nombre de truites capturées est faible, avec des effectifs compris entre 18 individus en 2014 et 32 en 2016. A noter que ces effectifs minimum et maximum correspondent également au nombre de points échantillonnés le moins important et le plus important (respectivement 43 et 55). Le nombre de points sans truite est quant à lui constant au cours du suivi, et ce malgré la variation du nombre de points échantillonnés.

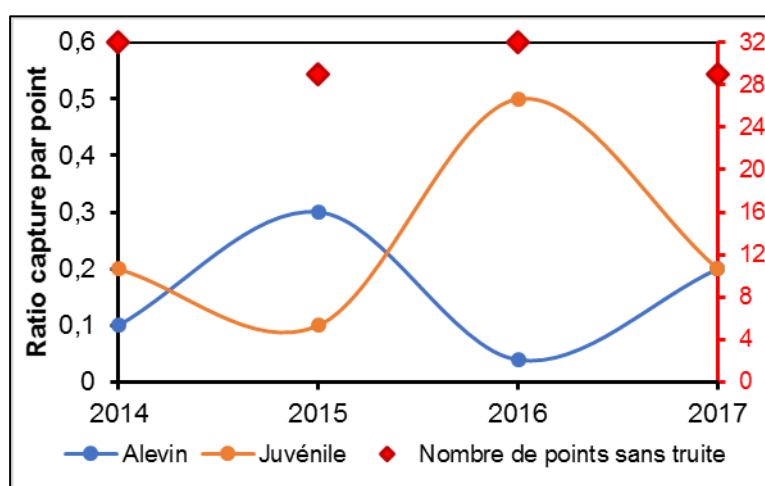


Figure 15 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite au pont de Veil

En 2015 et 2016 on retrouve la corrélation négative déjà observée au pont d'Ambo entre le ratio d'alevins et de juvéniles capturés par point (Figure 15). Par contre, ces valeurs sont très proches en 2014 et 2017, qui correspondent aux effectifs capturés les plus faibles.

Par ailleurs, les valeurs de ratio de capture par point sont globalement faibles pour ces deux cohortes par rapport à la station précédente, notamment dans le cas où l'une se trouve largement dominante par rapport à l'autre.

Là encore, très peu de géniteurs figurent parmi les individus capturés, et aucune cohorte ne semble réellement dominée les populations. Lorsque la population est peu abondante, la proportion de chaque classe d'âge est plutôt équilibrée, tandis que les alevins représentent près des trois-quarts de la population en 2015 et les juvéniles près de 90% en 2016.

Ainsi, malgré la distance qui sépare le pont d'Ambo du pont de Veil (km), on retrouve en 2015 et 2016 les mêmes cohortes dominantes. **On peut donc conclure qu'il s'agit d'une tendance forte qui caractérise les populations de truites de la zone d'étude**, et que les mécanismes qui régissent la dynamique des populations en amont du barrage de Breil s'exercent à des échelles spatiales élargies.

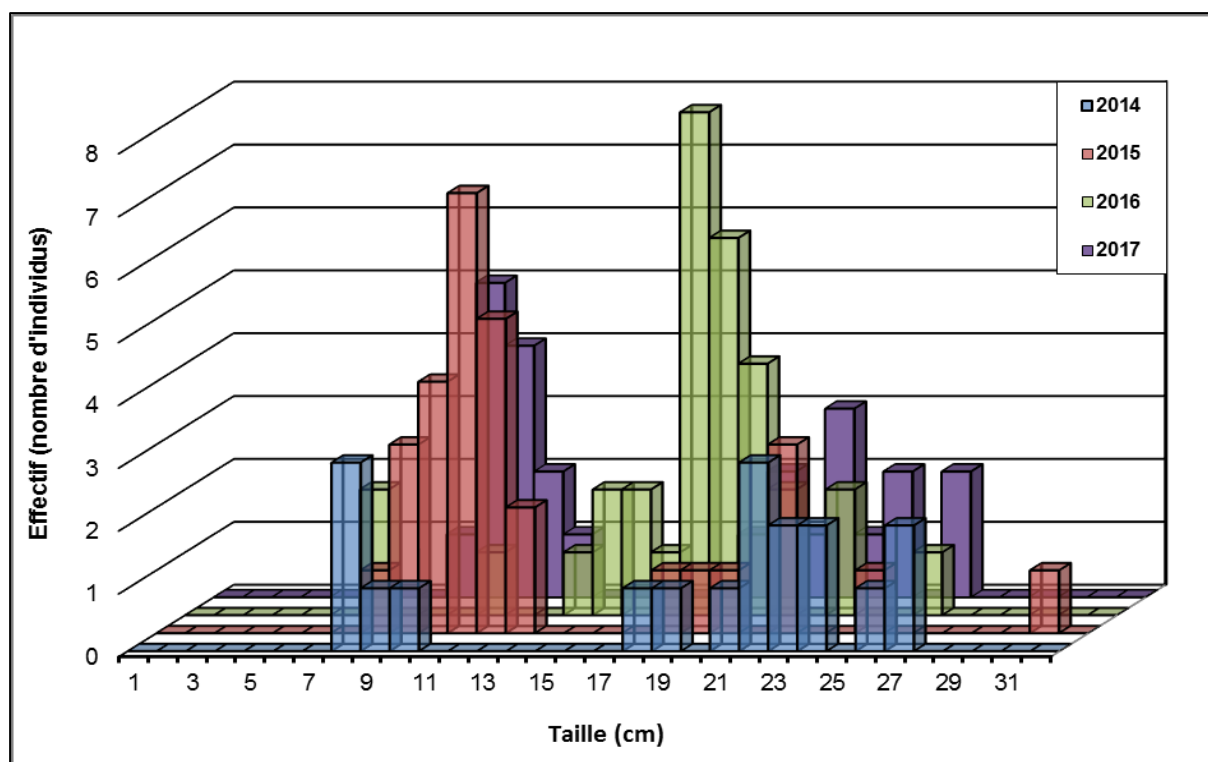


Figure 16 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points au pont de Veil

En 2014, la population échantillonnée n'est pas suffisamment abondante pour en déterminer la structure, mais il semble que la taille maximale des juvéniles soit de 26 cm. Cette borne supérieure de la taille des juvéniles est d'ailleurs beaucoup plus variable à cette station que ce qui a déjà été observé sur la zone d'étude, et elle varie entre 23 cm en 2016 et 26 cm en 2014 donc, mais également en 2017.

Ainsi, la taille maximale des juvéniles est négativement corrélée à leur abondance, c'est-à-dire que **plus ils sont nombreux, moins ils sont grands, alors même que mode de cette cohorte, 18 cm, est à rapprocher des valeurs déjà observées sur le reste de la zone d'étude**. Cette constatation a déjà été faite au niveau des autres stations situées en amont du barrage de Breil. Toujours en 2016, la cohorte des alevins n'est pas suffisamment abondante non plus pour en déterminer les limites de taille.

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2014	0+	≤ 10		9,2
	1+	[18 ; 26]		133,8
2015	0+	≤ 13	11	15,1
	1+	[18 ; 25]		117,7
2016	0+	≤ 15		30
	1+	[16 ; 23]	18	98,0
2017	0+	≤ 13	10	13,2
	1+	[19 ; 26]	22	137,3

Le Tableau 8 présente quelques résultats généraux relatifs aux populations de chabots échantillonnées à cette station.

	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de chabots capturés	Nombre de points sans chabot	Ratio chabots capturés par point
2014	43	30	25	0,7
2015	50	30	26	0,6
2016	55	4	51	0,07
2017	50	25	36	0,5

Tableau 8 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station du pont de Veil

A l'exception de l'année 2016 lors de laquelle le chabot était quasiment absent des captures, les effectifs de la population sont relativement constants dans le temps, bien que le ratio de capture par point soit en diminution depuis le début du suivi, passant de 0,7 à 0,5 en 2017. A l'inverse, le nombre de point sans capture n'a cessé d'augmenter, avec un maximum de 51 en 2016.

Compte tenu de la technique d'échantillonnage et de la surface prospectée, on peut effectivement dire que cette station abrite les populations de chabot les plus solides de la zone d'étude.

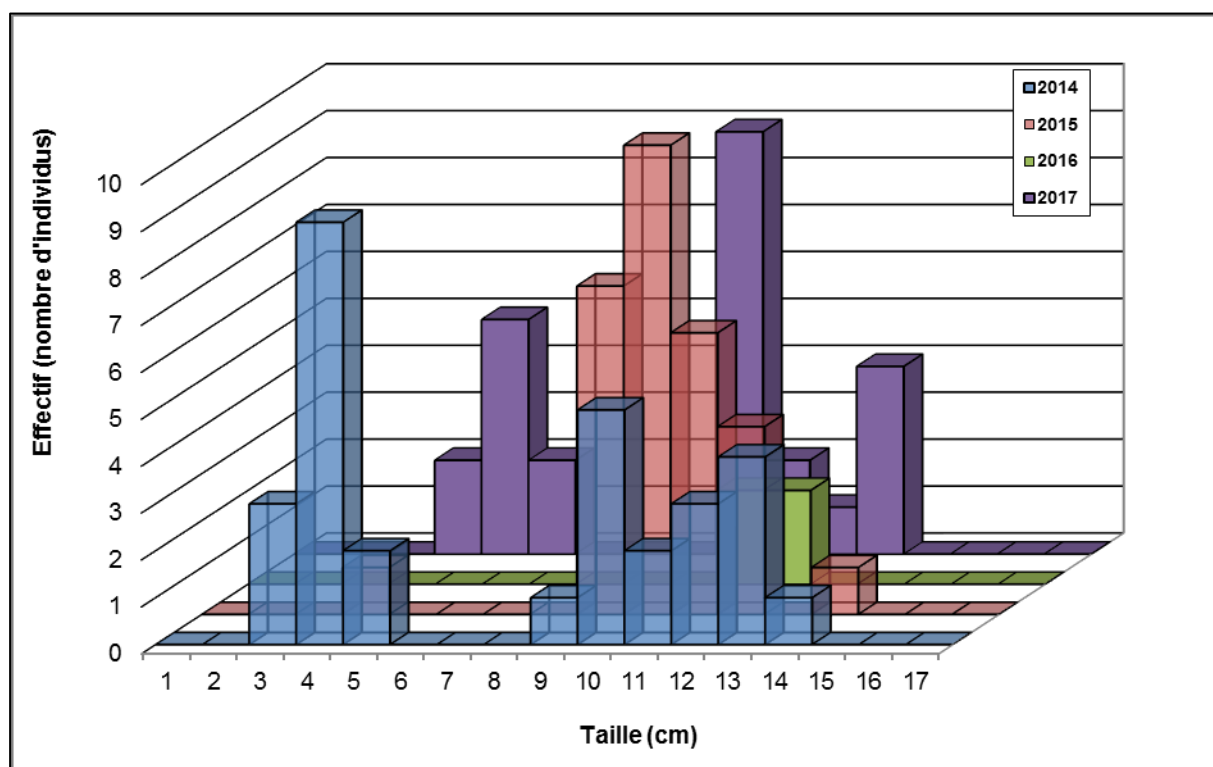


Figure 17 : Histogramme des tailles des chabots capturés par points au pont de Veil

En 2014 et 2017, les populations de chabots sont relativement bien équilibrées, avec une bonne représentativité de la cohorte des alevins, dont la taille est comprise entre 3 et 5 cm en 2014, et entre 4 et 6 cm en 2017. Elle représente entre la moitié (2014) et le tiers (2017) de la population. En 2015, alors que la population est abondante, un seul alevin a été contacté, et la quasi-totalité de la population est constituée d'individus dont la taille est comprise entre 9 et 12 cm.

Une constante des populations de cette station est le mode autour duquel les individus âgés de plus d'un an sont organisés. A noter que cette valeur de 10 cm se retrouve également chez les populations de la station aval Fontan, la seule avec celle-ci à posséder des effectifs suffisants pour analyses plus détaillées, alors même qu'il n'y a visiblement pas de lien entre les populations de ces deux secteurs

3.2.1 Giandola

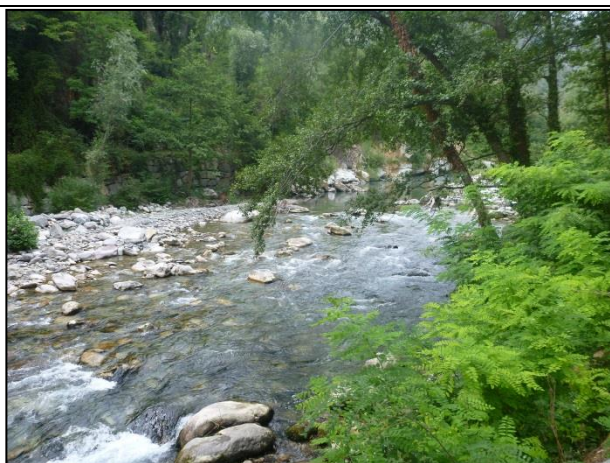
Le peuplement échantillonné à cette station est constitué quasi-exclusivement de truite fario, et les chabots présentent des effectifs particulièrement faibles, à l'exception de l'année 2014 (15 individus). Nous n'en présenterons donc que des résultats généraux.

A noter également en 2017 la capture d'une anguille de petite taille (75 mm), qui s'est très certainement retrouvée en amont du barrage à la faveur d'une mise en transparence lors d'opération de maintenance ou d'exploitation.

3.2.1.1 Description morphologique

La morphologie de cette station s'apparente à celle de la station du pont d'Ambo, avec la dominance d'une grande zone de rapide précédée d'un long plat présentant des caractéristiques d'habitat particulièrement favorables à l'accomplissement de la reproduction.

Par rapport à la station du pont d'Ambo, l'augmentation de la largeur du lit permet de diminuer l'énergie hydraulique au niveau du faciès de type rapide, et d'augmenter à l'intérieur de celui-ci la présence de petites zones où les conditions d'écoulement sont plus calmes.



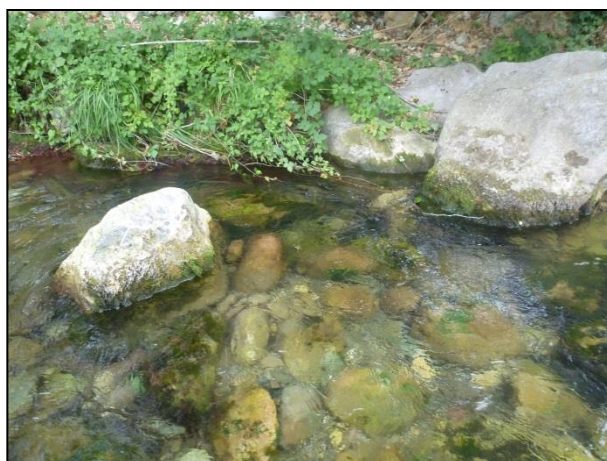
Morphologie générale de la station



Fin du plat lent marquant le début de la station



Zone de rapide caractérisant la morphologie générale



Zone de bordure plus calme

3.2.1.2 Résultats

Les Tableau 9 et Tableau 10 synthétisent quelques résultats relatifs aux opérations de pêches par points.

	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de truites capturées	Proportion alevins (%)	Proportion juvéniles (%)	Nombre de points sans truite	Ratio alevins capturés par point	Ratio juvéniles capturés par point
2014	39	49	63,3	36,7	9	0,8	0,5
2015	50	88	84,1	9,1	16	1,5	0,2
2016	50	49	33,7	62,2	20	0,3	0,6
2017	50	80	92,5	7,5	12	1,4	0,07

Tableau 9 : Résultats généraux pour la truite des opérations de pêche par points à la station de la Giandola

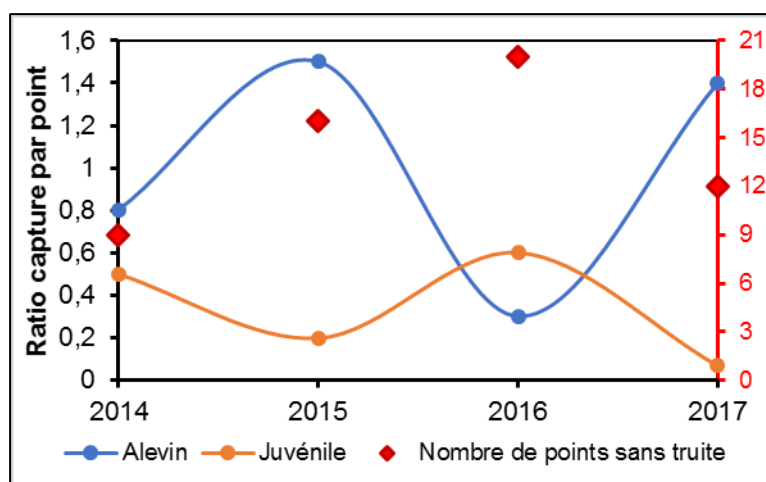
	Nombre de points échantillonnés	Effectifs de chabots capturés	Nombre de points sans chabot	Ratio chabots capturés par point
2014	39	15	29	0,4
2015	50	4	45	0,08
2016	50	2	48	0,04
2017	50	4	47	0,08

Tableau 10 : Résultats généraux pour le chabot des opérations de pêche par points à la station de la Giandola

Au niveau de cette station, l'effort d'échantillonnage s'est accentué à l'issue de la 1^{ère} année du suivi, passant de 39 points en 2014 à 50 points les années suivantes. Les effectifs de truites capturées sont les plus importants en 2015 (88) et 2017 (80), et sont identiques en 2014 et 2016 (49) malgré la différence d'effort de capture.

Le nombre de point sans truite varie entre 9 en 2014 et 20 en 2016. Il est égal à 16 en 2015, soit la seconde valeur la plus élevée, alors même que les effectifs capturés cette année-là sont les plus importants.

A l'exception de l'année 2014, lors de laquelle le ratio de chabot capturé par point (0,4) reste inférieur aux valeurs calculées au niveau du pont de Veil, pourtant très proche géographiquement, les populations de chabot de cette station peuvent être considérées comme relictuelles.



On constate que pour des effectifs capturés globalement importants, le ratio de juvéniles capturés par point est relativement constant au cours du suivi (Figure 18).

Ce ratio est négativement corrélé aux effectifs de truite, tandis que le ratio d'alevin capturé par point l'est positivement.

Figure 18 : Evolution du ratio de capture par point et du nombre de point sans truite à la Giandola

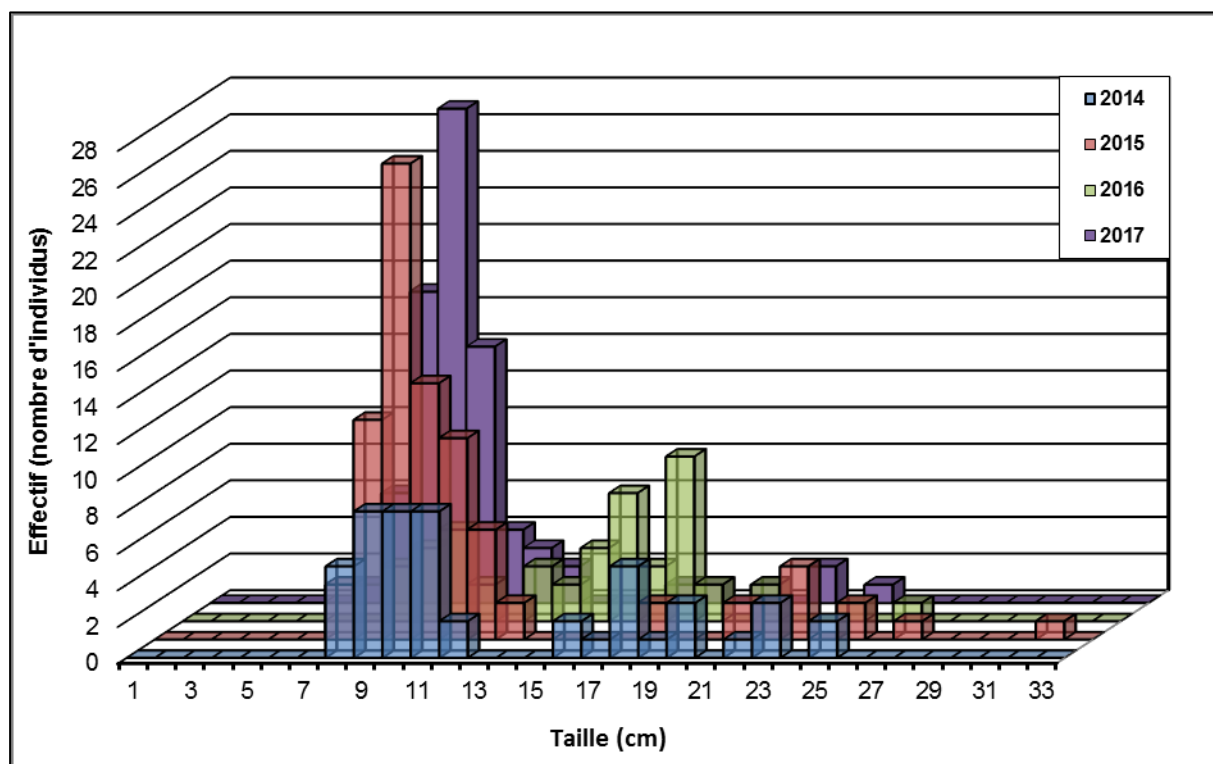


Figure 19 : Histogramme des tailles des truites fario capturées par points à la Giandola

Comme c'était déjà le cas au niveau du pont Veil, distant d'un peu plus d'1 km de cette station, la population échantillonnée en 2014 n'est pas suffisamment abondante pour en déterminer la structure, mais il semble que la taille maximale des juvéniles soit de 25 cm. Cette taille maximale des juvéniles est également très variable, passant de 22 cm en 2016 à 25 cm en 2014 et 2015.

A cette station encore on constate que **la taille maximale des juvéniles est négativement corrélée à leur abondance**. Mais lors du suivi, cette cohorte n'est pas suffisamment abondante pour en déterminer le mode, à l'exception de l'année 2016 où celui-ci est égal à 18 cm.

Par ailleurs, la taille maximale des alevins est proche des valeurs observées au niveau du pont de Veil, alors que le mode de cette cohorte est plus faible.

	Cohorte	Limite de taille (cm)	Mode de la cohorte (cm)	Poids moyen (g)
2014	0+	≤ 12		13,0
	1+	[16 ; 25]		106,8
2015	0+	≤ 13	9	11,3
	1+	[18 ; 25]		121,9
2016	0+	≤ 13	10	15,6
	1+	[14 ; 24]	18	68,1
2017	0+	≤ 13	9	8,9
	1+	[17 ; 24]		97

4 CONCLUSIONS GENERALES

Au niveau de la station aval Fontan, le suivi a débuté en 2014 par des valeurs d'estimation de densité et de biomasse qui sont parmi les plus faibles jamais calculées à cette station, pour se poursuivre l'année suivante avec des valeurs parmi les plus élevées. Depuis 2015, la tendance évolutive des populations est plutôt négative en termes de densité et stable en termes de biomasse, ce qui constitue la 1^{ère} observation de ce type depuis 2006. Mais sur ce laps de temps, les estimations de ces deux paramètres en 2015, 2016 et 2017 restent dans la partie supérieure de leur intervalle de variation. On constate également une corrélation négative du poids moyen de la population avec la densité, ce qui signifie que plus les individus capturés sont lourds, moins ils sont nombreux et inversement.

Les populations échantillonnées à cette station sont globalement dominées par la cohorte des juvéniles, tandis que le stock de géniteur, le plus important de la zone d'étude d'études, reste plutôt constant dans le temps. Cette dominance des juvéniles est une caractéristique à part entière des populations de cette station, qui ne se retrouve pas ailleurs sur la zone d'étude.

Ainsi, en se basant sur la cohorte dominante, on peut avancer le fait que des stations proches géographiquement, comme le sont la station aval Fontan et celle du pont d'Ambo, distantes de moins d'un kilomètre, abritent des populations distinctes possédant leur propre dynamique. Les individus capturés au niveau du pont d'Ambo sont globalement dominés, à l'exception de l'année 2016, par les alevins tandis que la variation des effectifs capturés ne présente pas de relation avec celles observées au niveau de Fontan.

Précisons malgré tout d'une part qu'il a été mis en œuvre au niveau de ces deux stations des techniques de capture différentes, et d'autre part que des structures communes aux deux stations peuvent être dégagées. Ainsi, l'année 2015 lors de laquelle la cohorte des alevins étaient dominantes à Fontan correspond au ratio d'alevin capturé par point le plus important du suivi à la station du Pont d'Ambo.

Dans la mesure où le stock géniteur est constant, l'efficacité du recrutement ne dépend pas du potentiel géniteur de la population en place. Par ailleurs, on assiste au cours de notre suivi à des basculements de cohorte relativement effectifs entre les 0+ de l'année N et les 1+ de l'année N+1. Mais la situation analysée reste particulière dans la mesure où l'année 2015 correspondait à l'abondance maximale des alevins observés depuis 2006. Sur l'ensemble de la chronique, ce basculement de cohorte n'est pas effectif, et celui-ci semble être un phénomène densité-dépendant, lié à la densité de cette sous-population d'alevin.

Les processus qui régissent la dynamique des populations de truite à l'échelle de cette station sont donc également dépendant d'autre chose que le stock de géniteur capturé et l'efficacité du recrutement observée. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées à ce sujet, qui concerneront également le reste de la zone d'étude.

La première est que les géniteurs capturés sur la station ne s'y reproduisent pas forcément, et les apports au recrutement des géniteurs provenant de l'aval serait également fluctuant. Ce phénomène est corroboré par l'absence d'une année sur l'autre d'individus bien identifiables, notamment en raison de leur grande taille. Leur absence l'année suivant leur contact pourrait être imputée à leur capture par des pêcheurs de loisir, mais ceci n'expliquerait pas leur absence l'année précédant leur contact.

La seconde hypothèse est que les alevins capturés sur la station en période estivale n'ont pas tous émergés des nids creusés sur cette station, et la proportion d'alevins dévalant échantillonnés chaque année serait donc variable et difficilement quantifiable. Ce phénomène de dévalaison concernerait également les juvéniles, puisque leur cohorte à l'année N+1 est souvent plus abondante que celle des alevins à l'année N. Par ailleurs, les repeuplements piscicoles à des fins halieutiques, réalisés sur la base de déversement d'alevins à vésicule résorbée se montrent par ailleurs inefficaces.

A titre de comparaison, la cohorte des alevins est plus solide au niveau du pont d'Ambo, pourtant géographiquement très proche de la station aval Fontan. D'un point de vue morphologique, les deux stations sont complètement différentes, et celle du pont d'Ambo suit directement une grande zone constituée d'une mouille de concavité qui se termine en plat lent puis plus lotique. Cette zone possède des caractéristiques d'habitat qui conviennent à la fois pour la reproduction des géniteurs, mais également pour la croissance des alevins et des juvéniles. Ainsi, la proximité avec une telle zone influence directement la structure de la population.

L'hydrologie possède également une influence prépondérante sur la structure et la dynamique des populations de truite et notamment les épisodes d'intensité moyenne, les dates des orages printaniers et automnaux voire hivernaux. Mais les relations entre hydrologie, intensité des phénomènes et dynamique des populations restent difficiles à caractériser précisément. Le rapport sur le suivi piscicole de la Roya entre 2003 et 2012 rédigé par une équipe mixte EDF – ONEMA (2013) indiquait une relation directe entre l'importance de débits journaliers élevés (supérieurs à 6 fois le module) entre fin décembre et fin juin et la faiblesse du recrutement.

Effectivement, la faiblesse globale de la population de truite échantillonnée à cette station en 2014 fait suite à une année 2013 marquée par une crue hivernale (25 décembre 2013) d'importance. A l'inverse, une certaine efficacité du recrutement ne peut être directement reliée à la faiblesse des épisodes de crue. Les années lors desquelles la cohorte des alevins est la plus solide (2012, 2015 et 2017) sont toutes précédées d'années marquées par des débits journaliers importants en hiver et/ou au printemps, même s'il est vrai que ces épisodes ont souvent précédé la fin de la fraie (6 novembre en 2011, 15 novembre en 2014 et 23 novembre en 2014). En 2016, la cohorte des alevins échantillonnée est faible alors même que l'année 2015 fait figure d'exception dans la chronique hydrologique puisqu'aucune crue, même de faible intensité, n'y a été enregistrée.

Lors du suivi à cette station, les caractéristiques de tailles des jeunes stades, taille maximale et mode autour duquel ils sont organisés, se sont montrés plutôt constantes, à l'exception du mode de la cohorte des juvéniles qui varie entre 17 cm en 2016 et 23 cm en 2015. Cette relative stabilité ne constitue pas une tendance forte dans la mesure où elle disparaît lorsque l'on envisage une échelle de temps élargie. Par contre, il existe une forte corrélation positive au niveau du poids des juvéniles entre les stations du pont d'Ambo et aval Fontan. Ainsi, la morphologie de la station semble-t-elle influencer la structure et la dynamique des populations de truite mais pas les modalités de leur croissance.

Les opérations de pêche par points ont permis de mettre en évidence certains points communs entre les populations de la zone d'étude. Il s'agit d'une part de la domination de la cohorte des juvéniles en 2016, qui constitue donc une tendance forte qui caractérise la zone d'étude et qui indique que les mécanismes qui régissent la dynamique et la structure des populations en amont du barrage de Breil s'exercent à des échelles spatiales élargies. D'autre part, on observe une corrélation négative entre le poids moyen des juvéniles et leur abondance, c'est-à-dire que plus ils sont nombreux, plus ils sont légers.

Mais la station du pont de Veil, qui se montre globalement peu accueillante pour la truite, abrite des populations au sein desquelles la cohorte des juvéniles est dominante 2 années sur 4, tandis que la représentativité des alevins lorsqu'ils sont dominants est moins importante (maximum 73% en 2015). Il existe donc plus de similitude au niveau de la structure et la dynamique des populations de la Giandola avec celle du pont d'Ambo qu'avec celles du pont de Veil, pourtant distante de moins d'un kilomètre.

La raison se trouve très probablement dans les caractéristiques morphologiques communes aux deux stations, qui sont toutes deux précédées d'une grande zone de plat favorable à tous les stades de développement du cycle vital de la truite (reproduction, croissance des alevins et juvéniles, et vie des

adultes). Ainsi, les caractéristiques de l'habitat physique influence de façon prépondérante les populations de truite.

Les populations de la station amont du tronçon court-circuité sont caractérisées par des estimations de densité et de biomasse particulièrement basses, et le suivi y a débuté en 2015 par des valeurs les plus faibles enregistrés à l'échelle de la zone d'étude. Mais la dynamique des populations s'y montre positive, et les valeurs de ces deux paramètres ont progressivement augmenté les années suivantes. Par contre, elles restent très en-deçà des valeurs estimées dans la partie aval du tronçon court-circuité.

Les estimations de densité et de biomasse, qui sont d'ailleurs plutôt à rapprocher de celles calculées en aval de Fontan, n'y présentent d'ailleurs pas la même évolution temporelle que dans la partie amont du tronçon court-circuité. La biomasse y est plutôt constante si l'on considère les intervalles de confiance au seuil $\alpha = 0,05\%$, et les valeurs estimées en 2016, les plus faibles du suivi à cette station, sont proches de celles de la station précédente, les plus fortes du suivi à ce niveau. Seul le poids moyen de la population est plus faible qu'à la station précédente, et l'on retrouve la corrélation négative entre estimations de biomasse et de densité, et poids moyen, déjà observée en aval de Fontan et l'on peut éventuellement relier la plus forte densité des populations à un poids moyen plus faible.

Malgré des évolutions différentes entre les stations du tronçon court-circuité, on peut observer une structure commune des populations, notamment en termes de cohorte dominante. Les alevins sont dominants en 2015 et 2017, tandis que la cohorte des juvéniles est la plus abondante en 2016. Dans le tronçon court-circuité, la dominance des juvéniles reste marginale depuis le début du suivi et n'a été observée au niveau des deux stations d'inventaires qu'à peu de reprises depuis 2003. A ce titre, l'année 2016 peut être considérée comme remarquable puisqu'il s'agit de la seule fois où cette dominance s'observe de façon simultanée en amont et en aval du tronçon court-circuité.

Bien qu'il ait été défini des échelles spatiales particulièrement restreintes pour caractériser les populations salmonicoles de la Roya, on constate que des dynamiques communes émergent à des échelles bien plus larges. L'une de ces composantes est la dominance en 2016 des juvéniles au niveau de ces populations de l'ensemble de la zone d'étude, ce qui constitue un cas particulier pour chacune des stations étudiées à l'exception de celle située en aval de Fontan.

Il est intéressant de noter qu'il succède à cette dominance des juvéniles un recrutement particulièrement efficace l'année suivante, en 2017, et ce à l'échelle de l'ensemble de la zone d'étude. Dans le tronçon court-circuité, et notamment dans sa partie aval, l'efficacité du recrutement, qu'il n'est pas possible de relier à un stock de géniteur particulièrement important, semble être la variable la plus importante dans la dynamique des populations. En effet, lorsque celui-ci est particulièrement important à l'année N, le basculement de cohorte est relativement effectif et permet d'obtenir une solide cohorte des juvéniles à l'année N+1, puis une cohorte des alevins abondante à l'année N+2. L'on retrouve ce schéma à plusieurs reprises depuis 2003, entre 2005 et 2009 et entre 2015 et 2017. Entre ces cycles, la population semble se consumer d'elle-même, sous l'effet notamment d'une diminution du nombre d'alevins, sans qu'un éventuel rôle de l'hydrologie puisse être caractérisé.

A noter par ailleurs que la borne supérieure de l'intervalle de variation de la taille des alevins est positivement corrélée à leur abondance, et depuis 2003 la taille maximale des alevins est la plus élevée lorsqu'ils sont les plus nombreux. Ce phénomène est à opposer à la corrélation négative observée entre le poids moyen des juvéniles et leur abondance en amont du barrage de Breil.

Le peuplement piscicole de la zone d'étude est également caractérisé par la présence du chabot, qui partage avec la truite un *preferendum* d'habitat correspondant notamment au cours d'eau plus ou

moins torrentueux de l'étage subalpin. Cette espèce est donc emblématique de la zone d'étude quand le blageon ou le barbeau méridional se trouvent vraisemblablement, dans les conditions hydroclimatiques actuelles, en limite amont de répartition longitudinale.

L'espèce est largement distribuée à l'échelle du bassin versant de la Roya, et se retrouve depuis la tête de bassin du linéaire principal et de ses principaux affluents (Refréi, Bieugne) jusqu'au tronçon court-circuité de Breil. Les résultats des échantillonnages réalisés depuis 2015 dans le tronçon court-circuité, y compris les opérations de pêche de type « 5 min » tendent toutefois à montrer que l'espèce atteint ici sa limite aval de distribution.

En amont du barrage de Breil, l'espèce est présente sur l'ensemble du linéaire étudié, depuis la station aval Fontan jusqu'au stade de Breil, mais ses effectifs présentent énormément de variations spatio-temporelles, sans qu'il puisse être dégagé l'existence d'un gradient longitudinal amont-aval décroissant d'abondance. Elle se montre localement relativement abondante, comme en aval de Fontan ou de l'embarcadère en 2015, ou au niveau du pont de Veil.

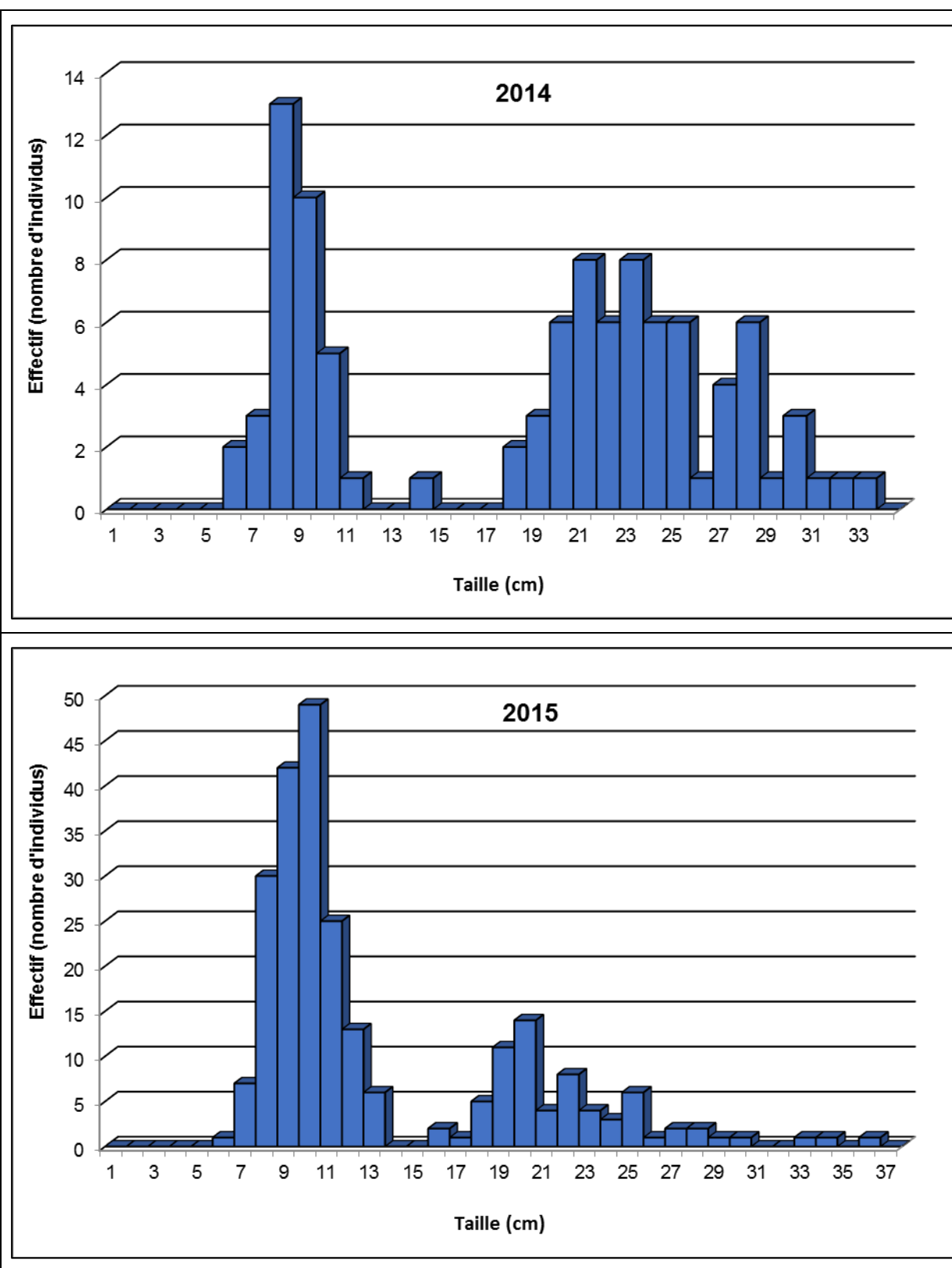
Les mécanismes qui gouvernent la dynamique de ces populations sont complexes et difficiles à mettre en évidence, bien qu'il semble toutefois exister des tendances à large échelle. Ainsi, l'année 2015 se montre favorable à l'espèce sur l'ensemble des stations étudiées, y compris celles abandonnées l'année suivante (embarcadère aval, pré de Noos...).

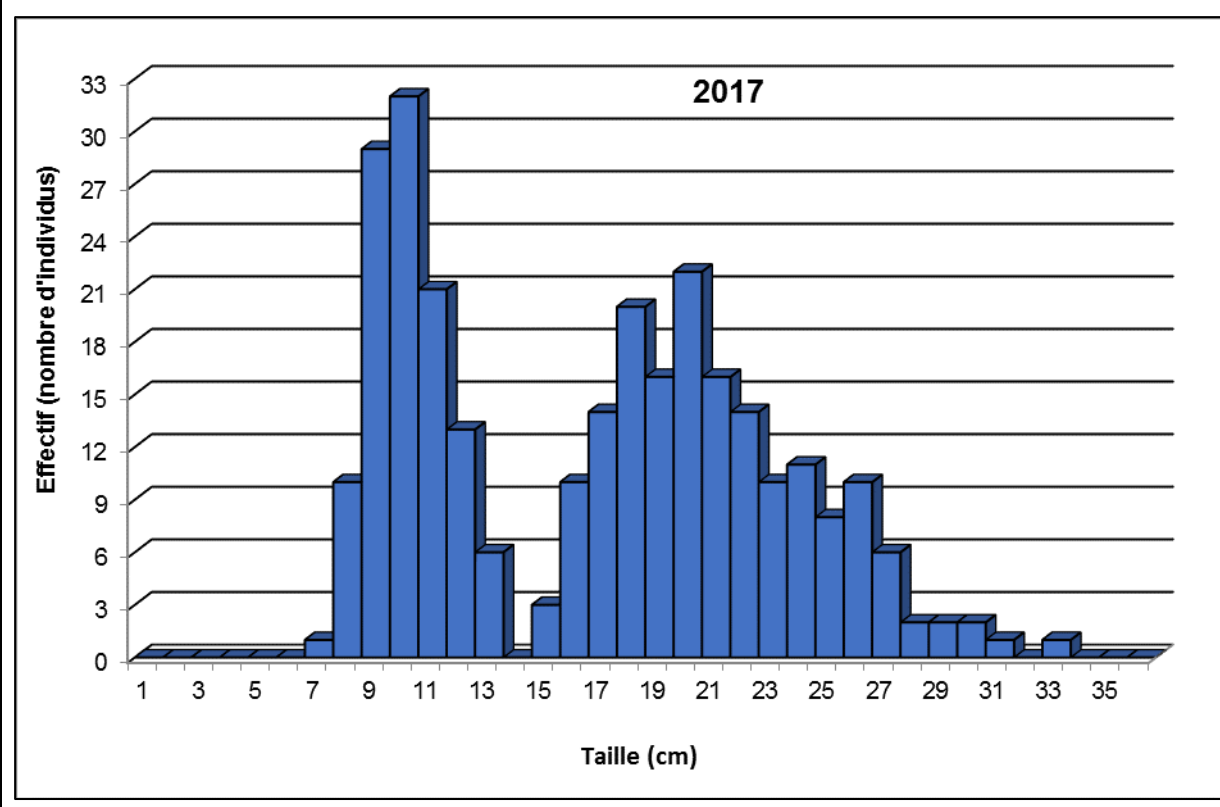
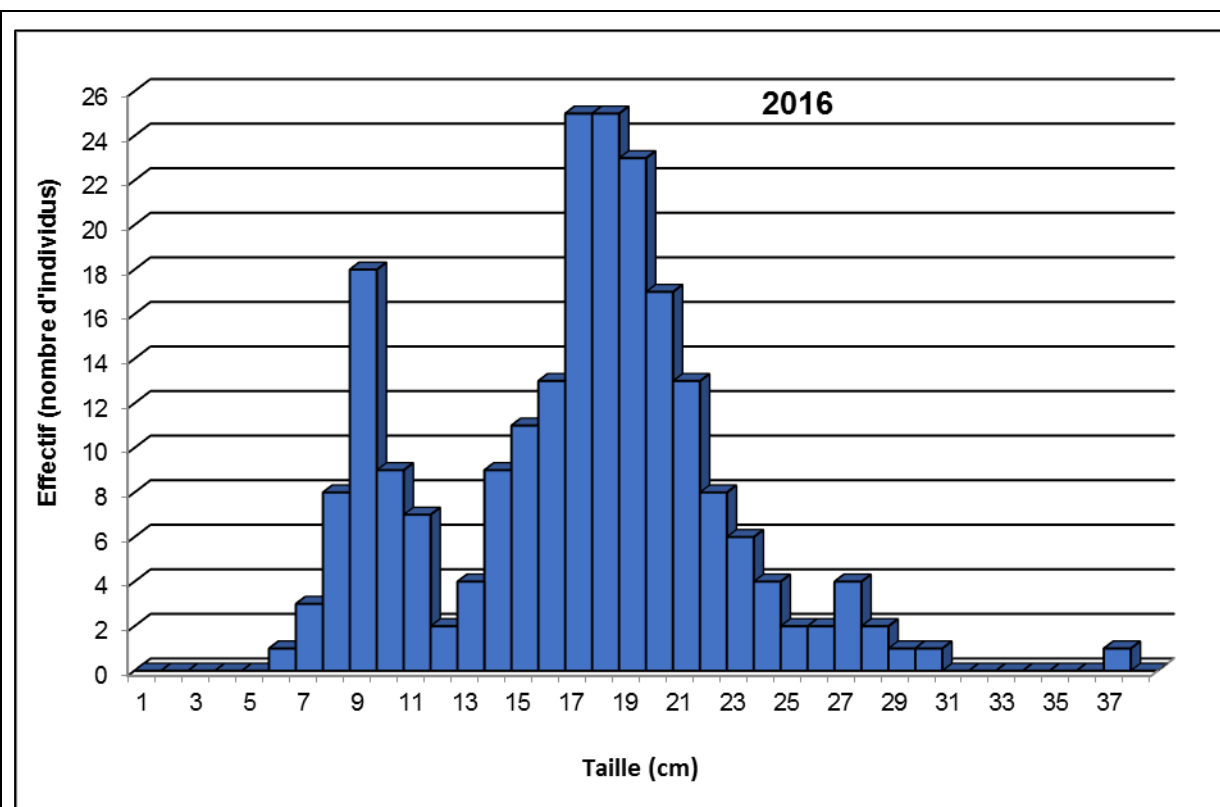
Sur le reste du suivi, la population la plus solide est localisée au niveau du pont Veil, et présente une relative stabilité, à l'exception de l'année 2016. Au niveau de la station d'inventaire, elle ne peut être considérée comme abondante qu'en 2015 et éventuellement 2017, alors qu'au niveau de la Giandola, les effectifs ne sont pas qu'anecdotiques qu'en 2014. Au niveau du stade de Breil, la population est abondante en 2014 et en 2015.

L'une des caractéristiques de ces populations est donc la grande fluctuation d'abondance dans le temps, et l'on passe d'une population que l'on pourrait croire résiduelle à une population presque abondante en l'espace d'un an. Au niveau de la station aval Fontan, on observe un cycle d'abondance annuel, les années 2014 et 2016 correspondant aux effectifs les plus faibles. Mais lorsque ceux-ci sont abondants, il est intéressant de noter que les populations possèdent une structure quasi-identique, où les alevins sont particulièrement rares. Mais il faut préciser que l'efficacité de capture de ces individus de très petite taille (3 à 4 cm) est très faible.

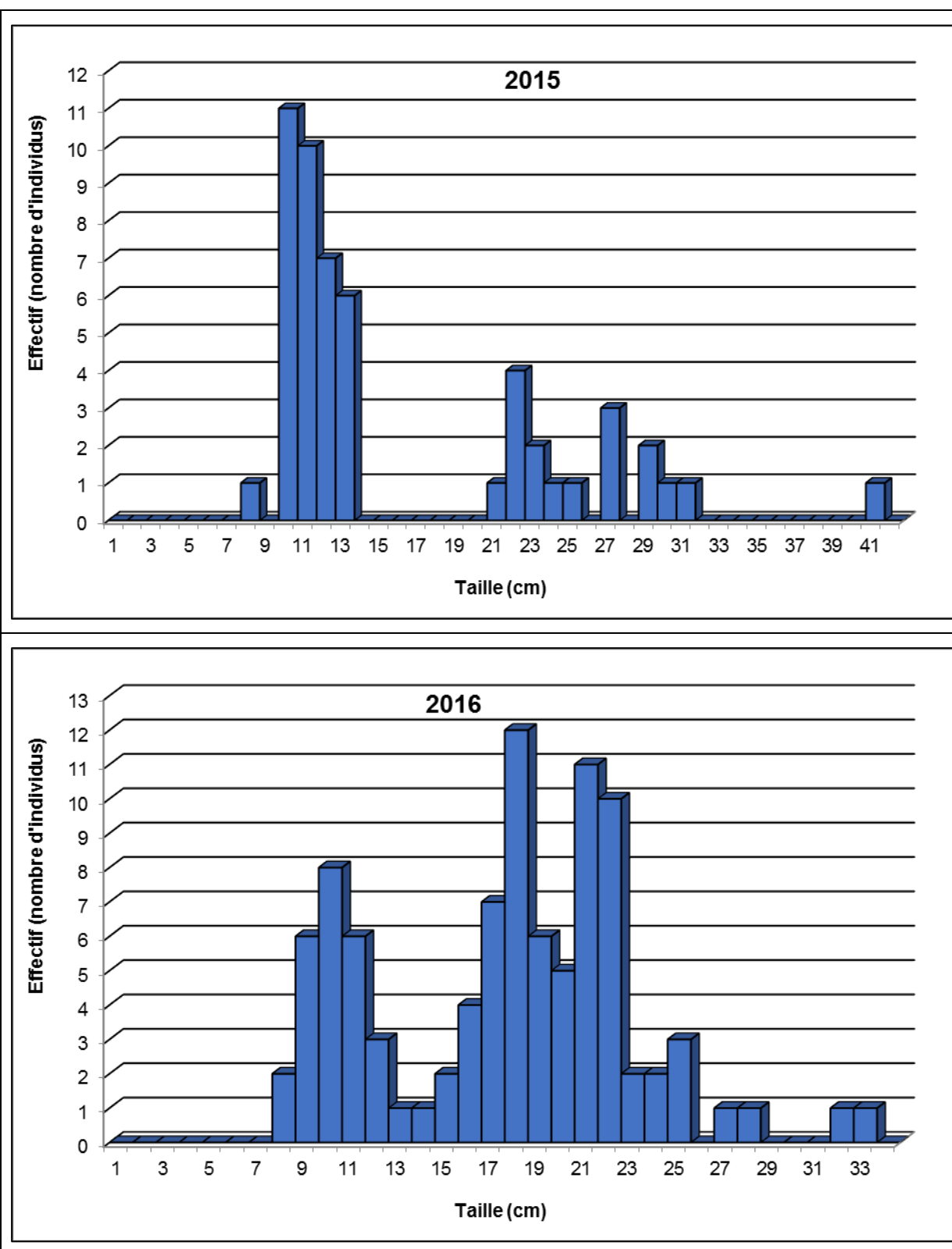
5 ANNEXES

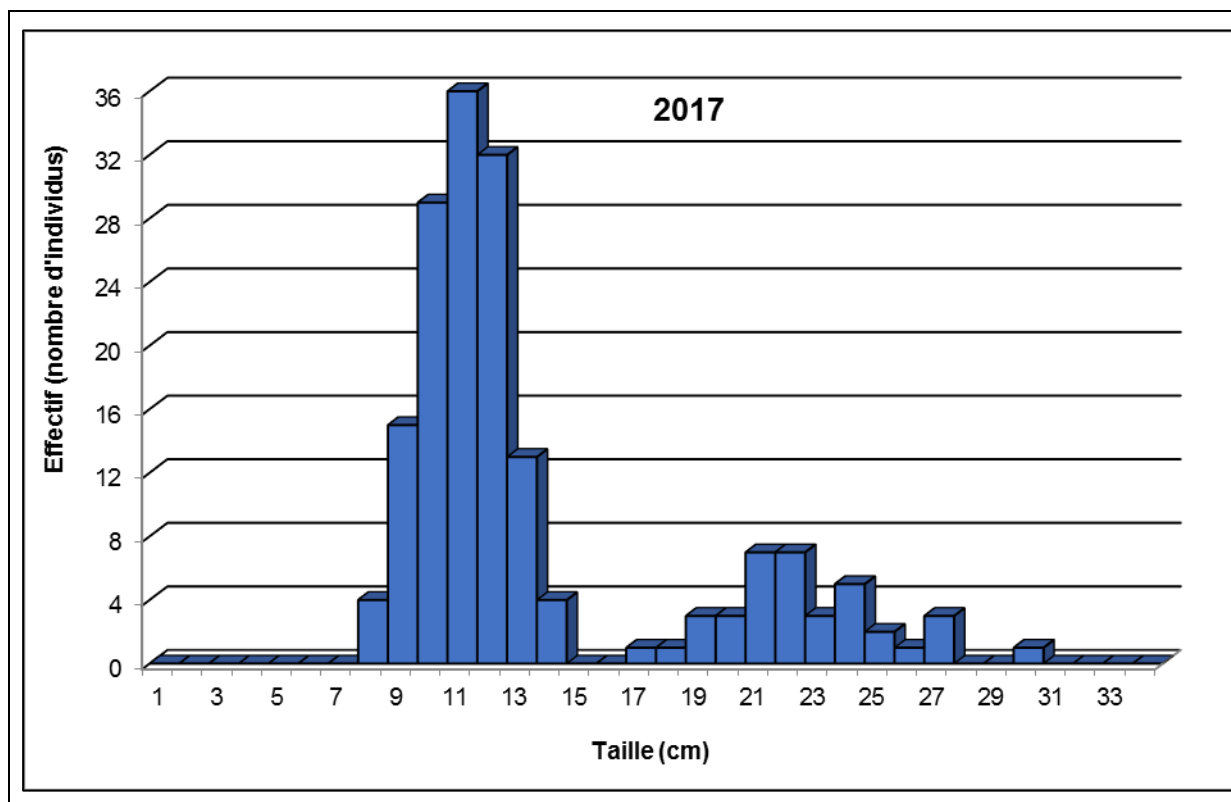
Station Aval Fontan



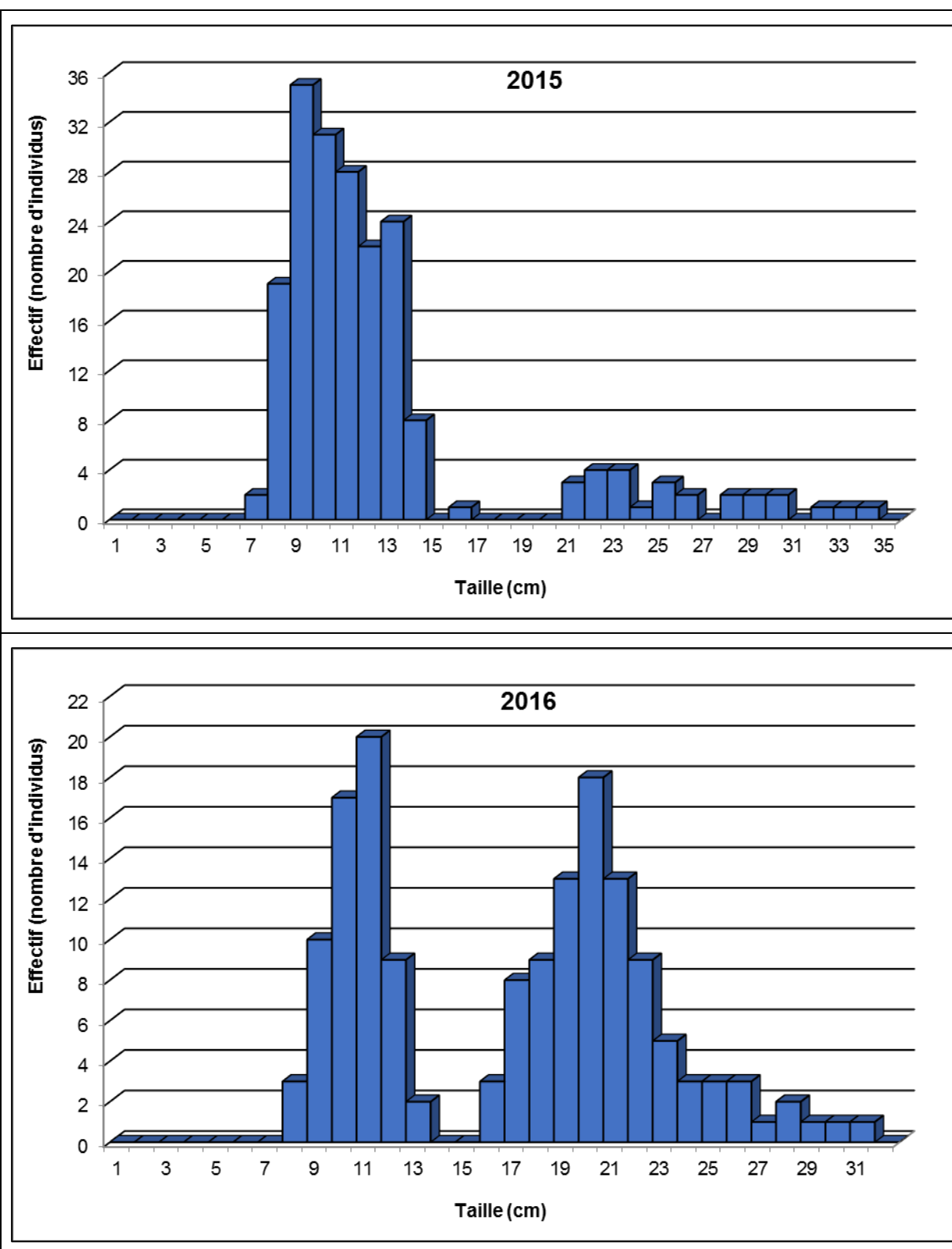


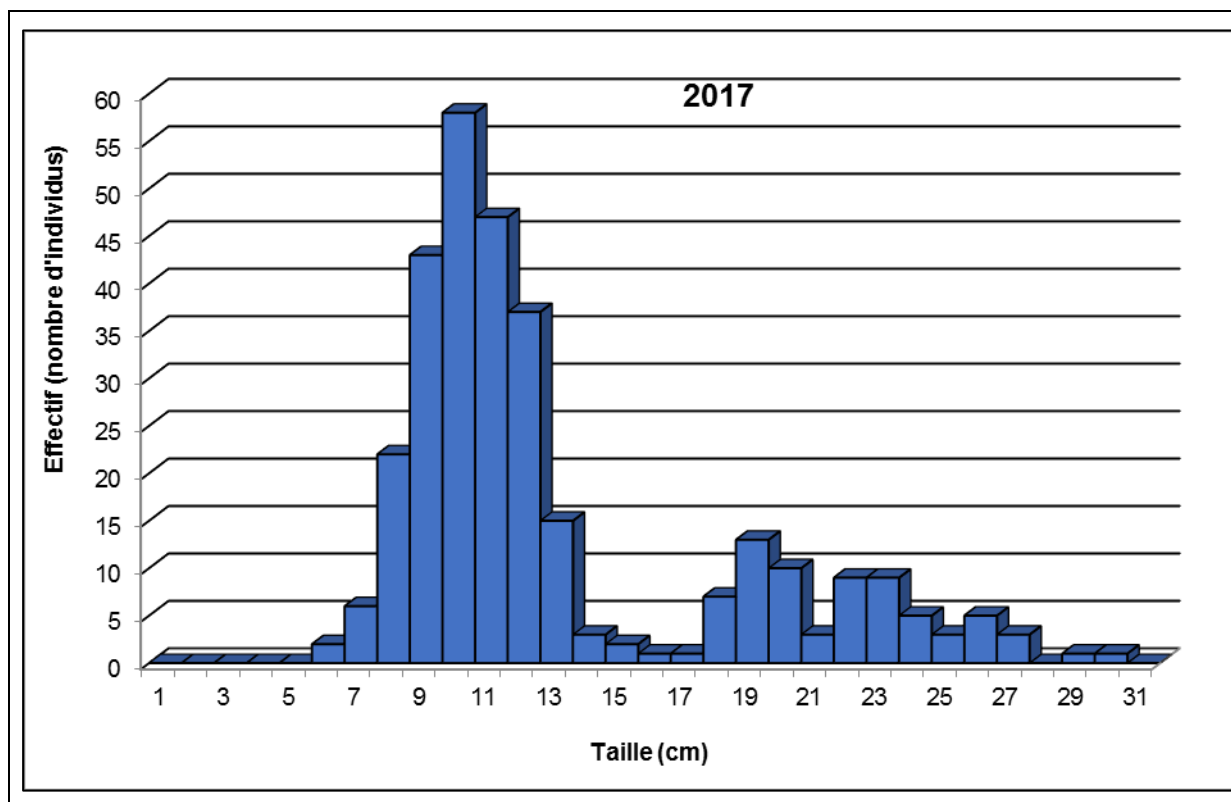
Station TCC amont



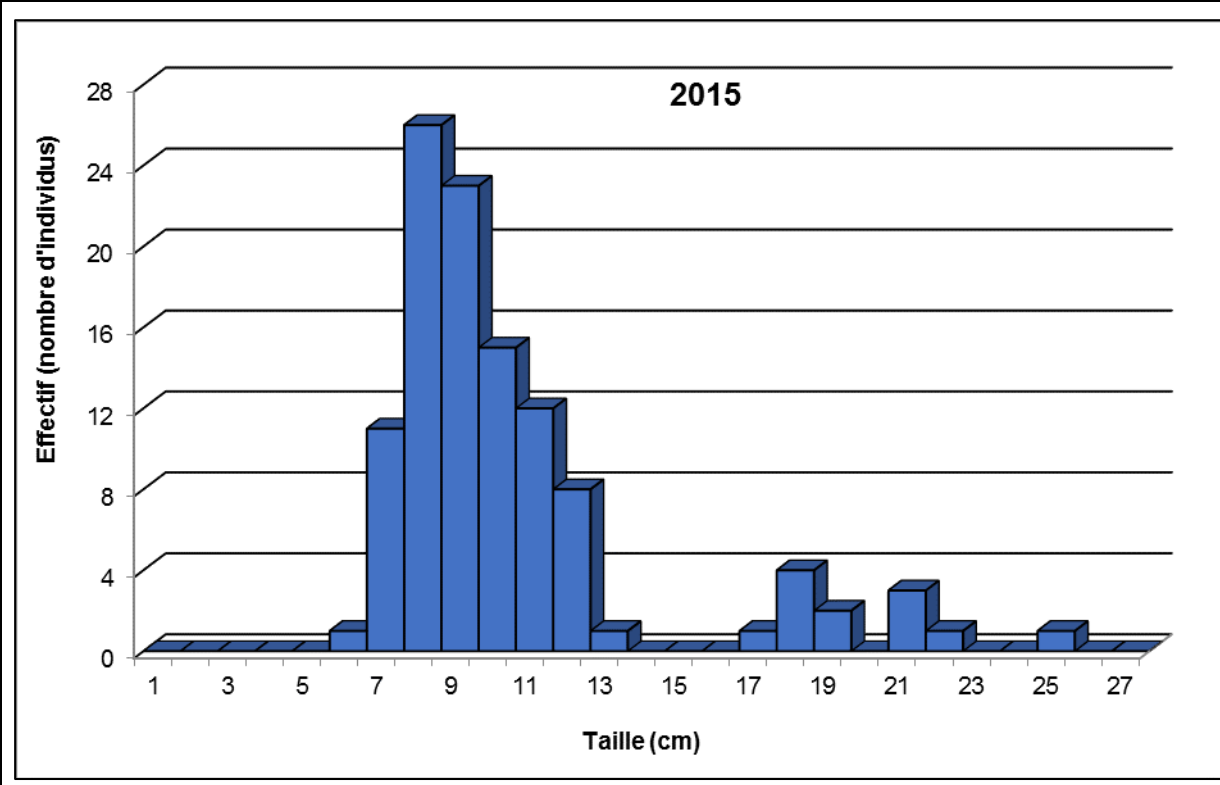
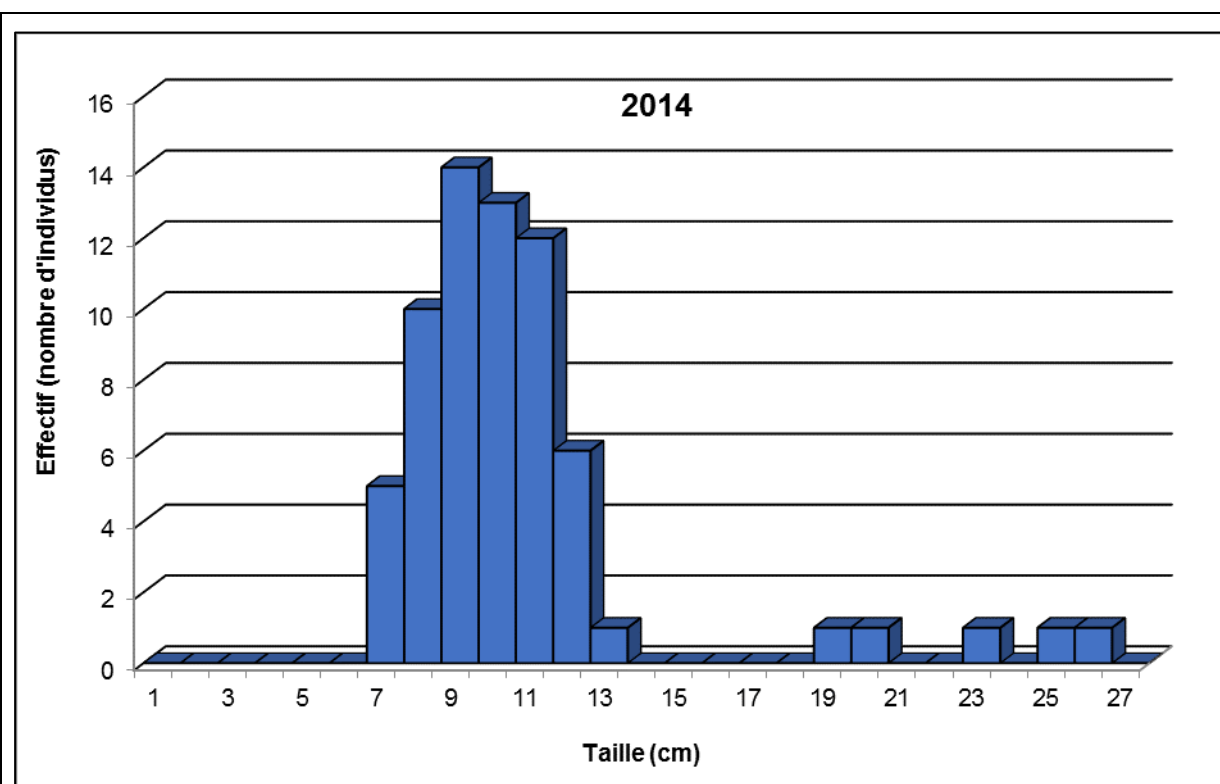


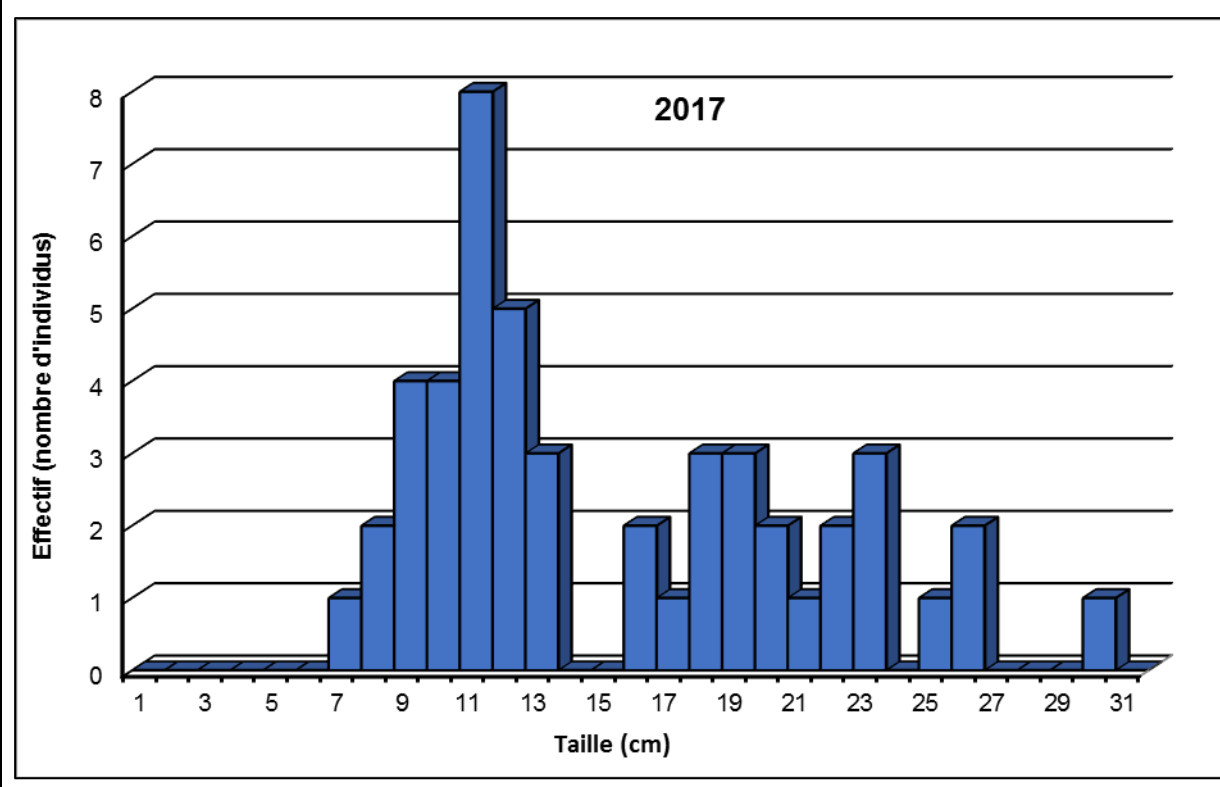
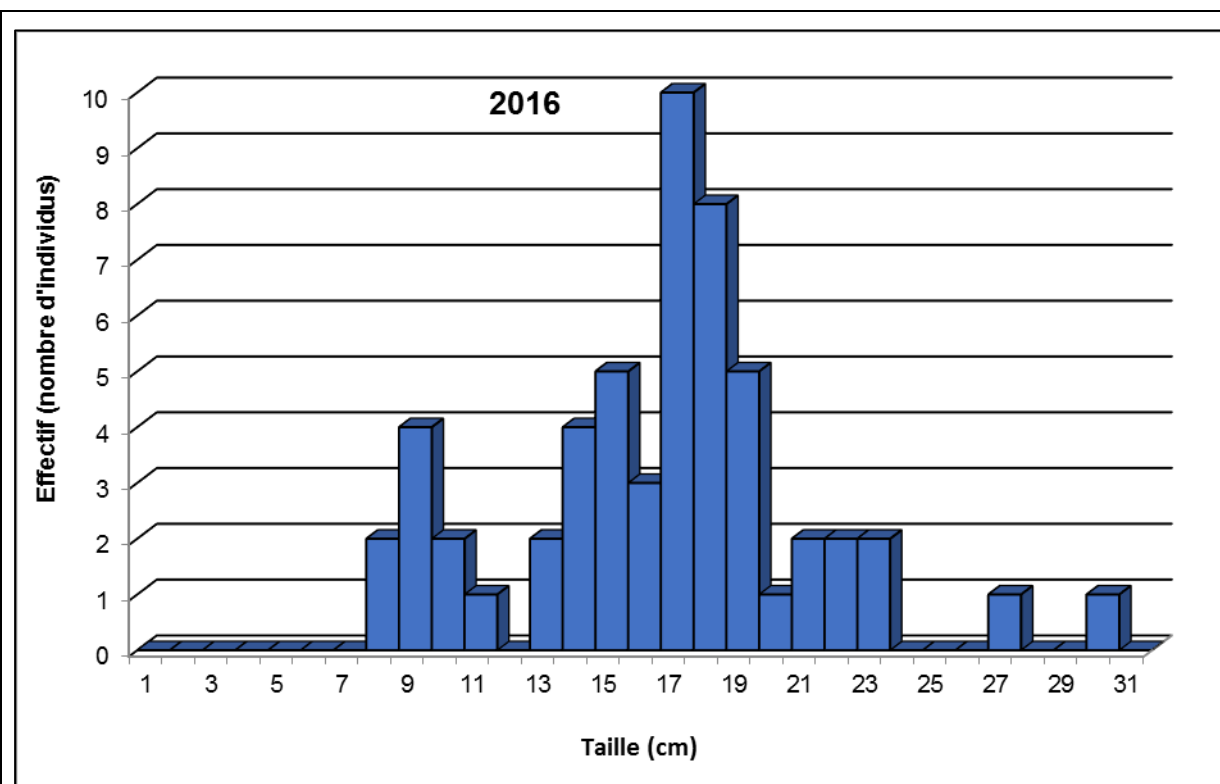
Station TCC aval



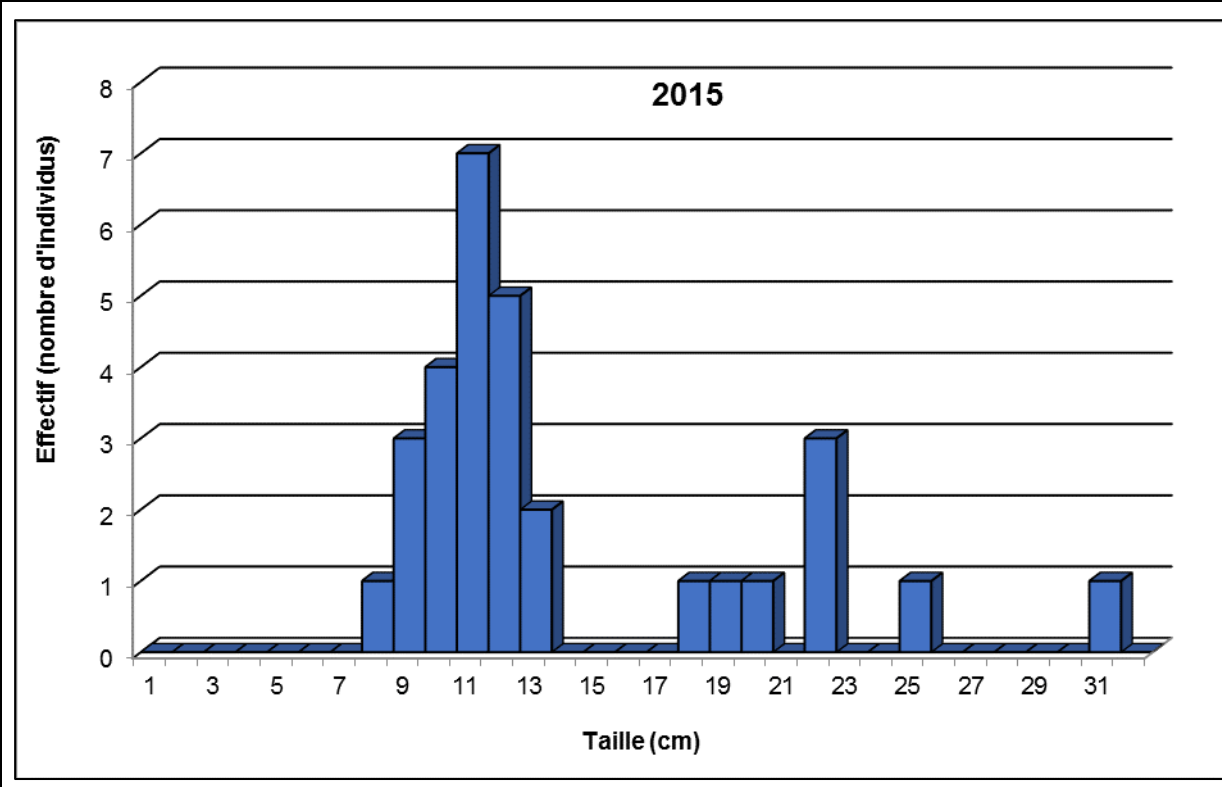
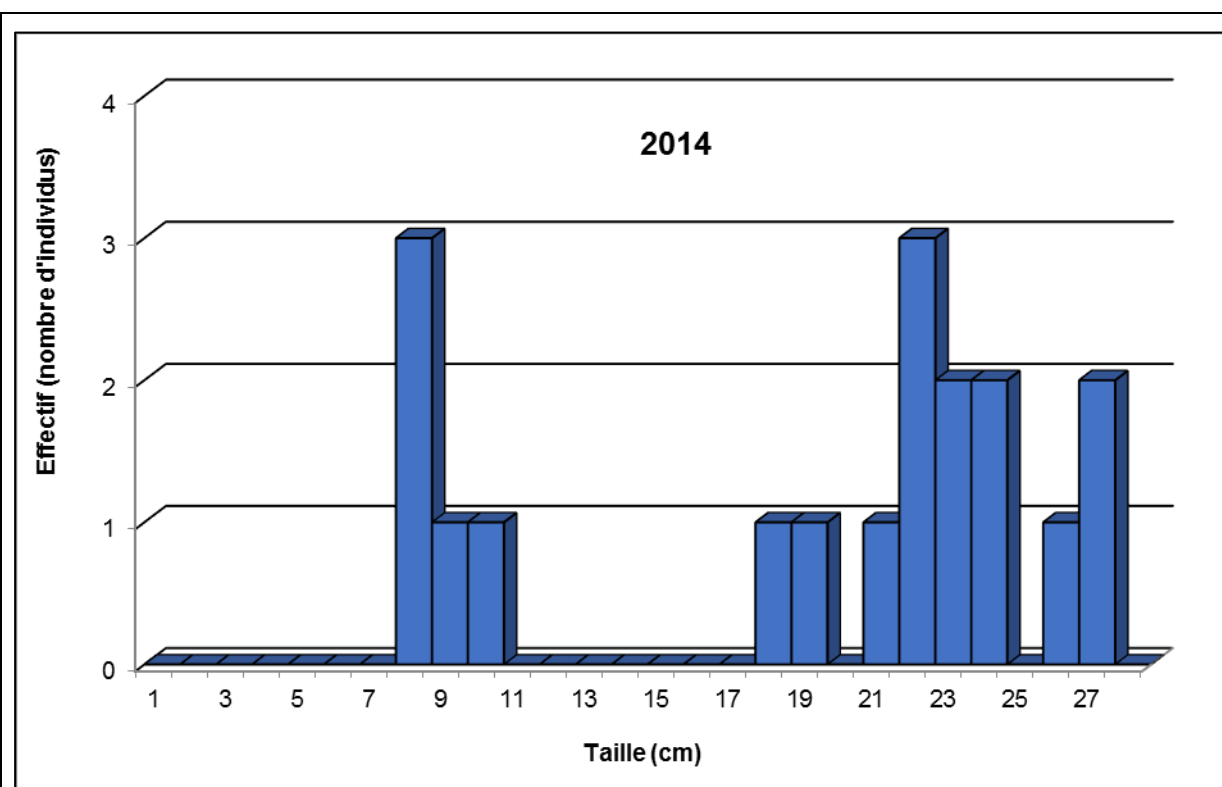


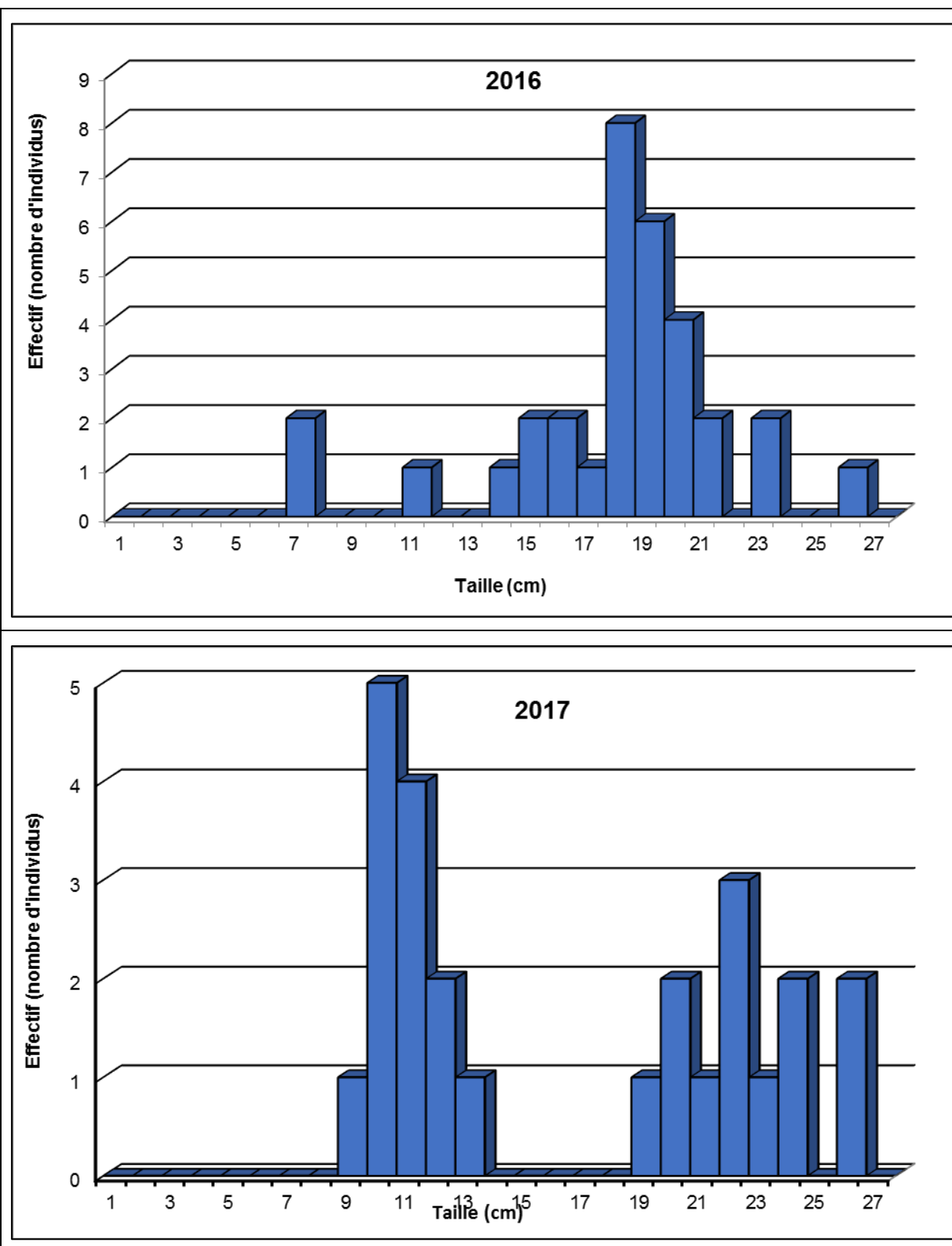
Station Pont d'Ambo



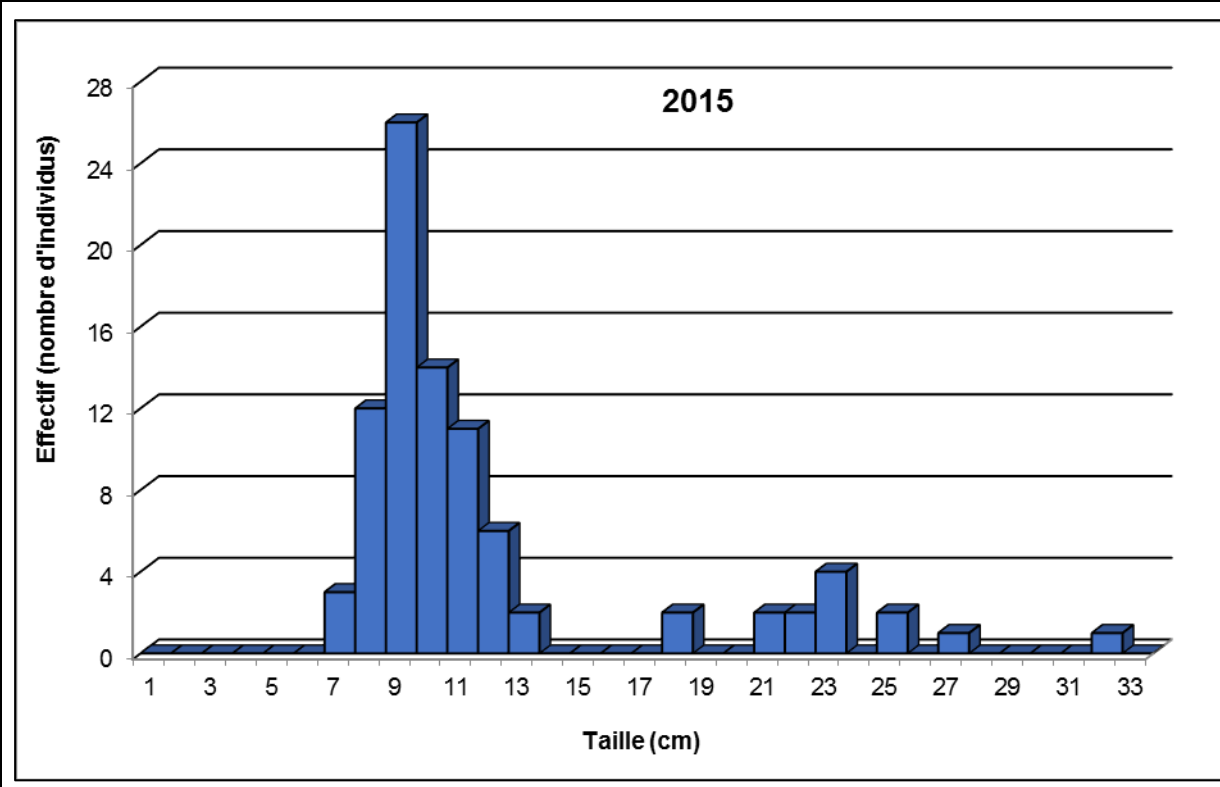
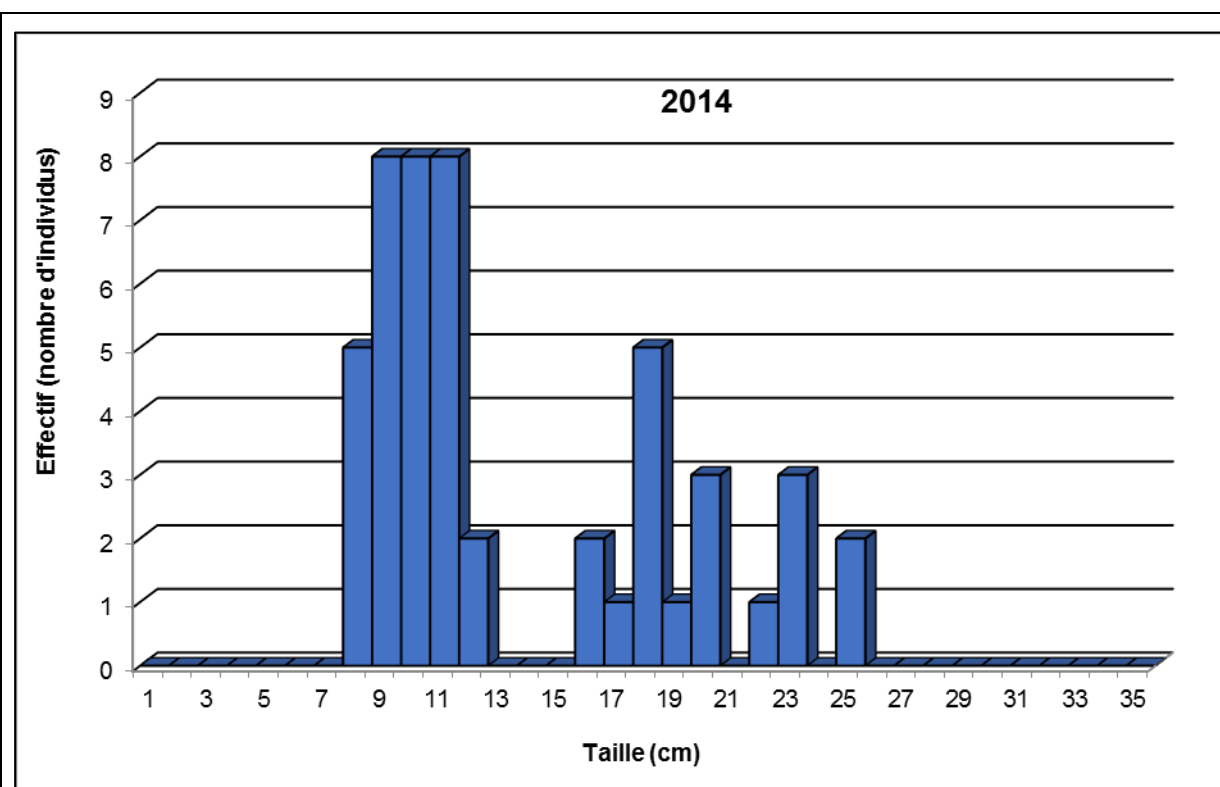


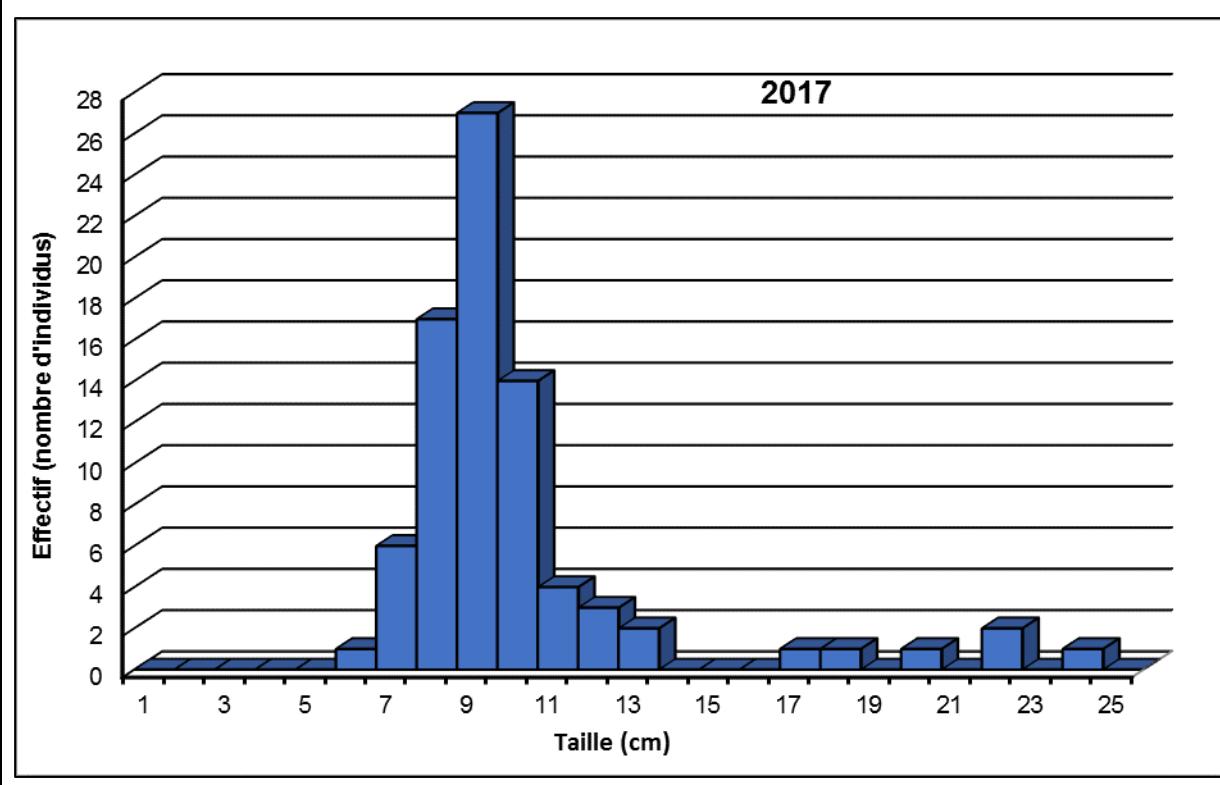
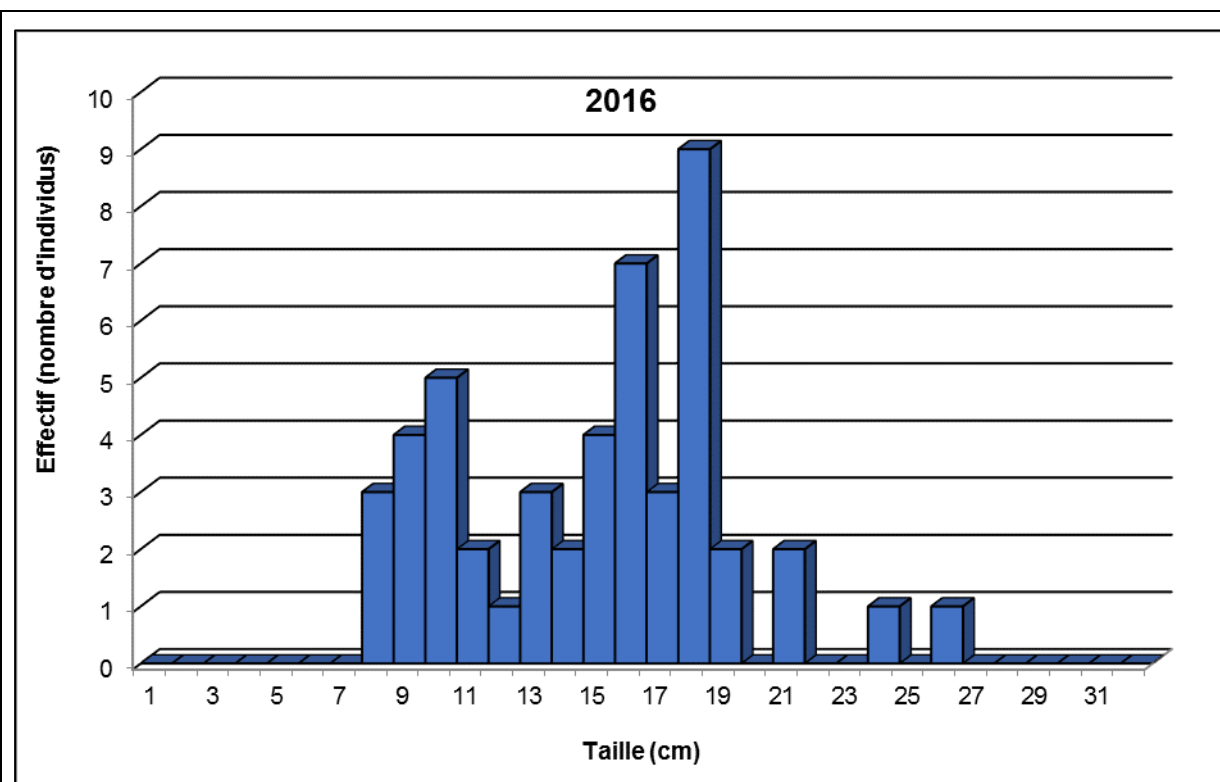
Station Pont de Veil



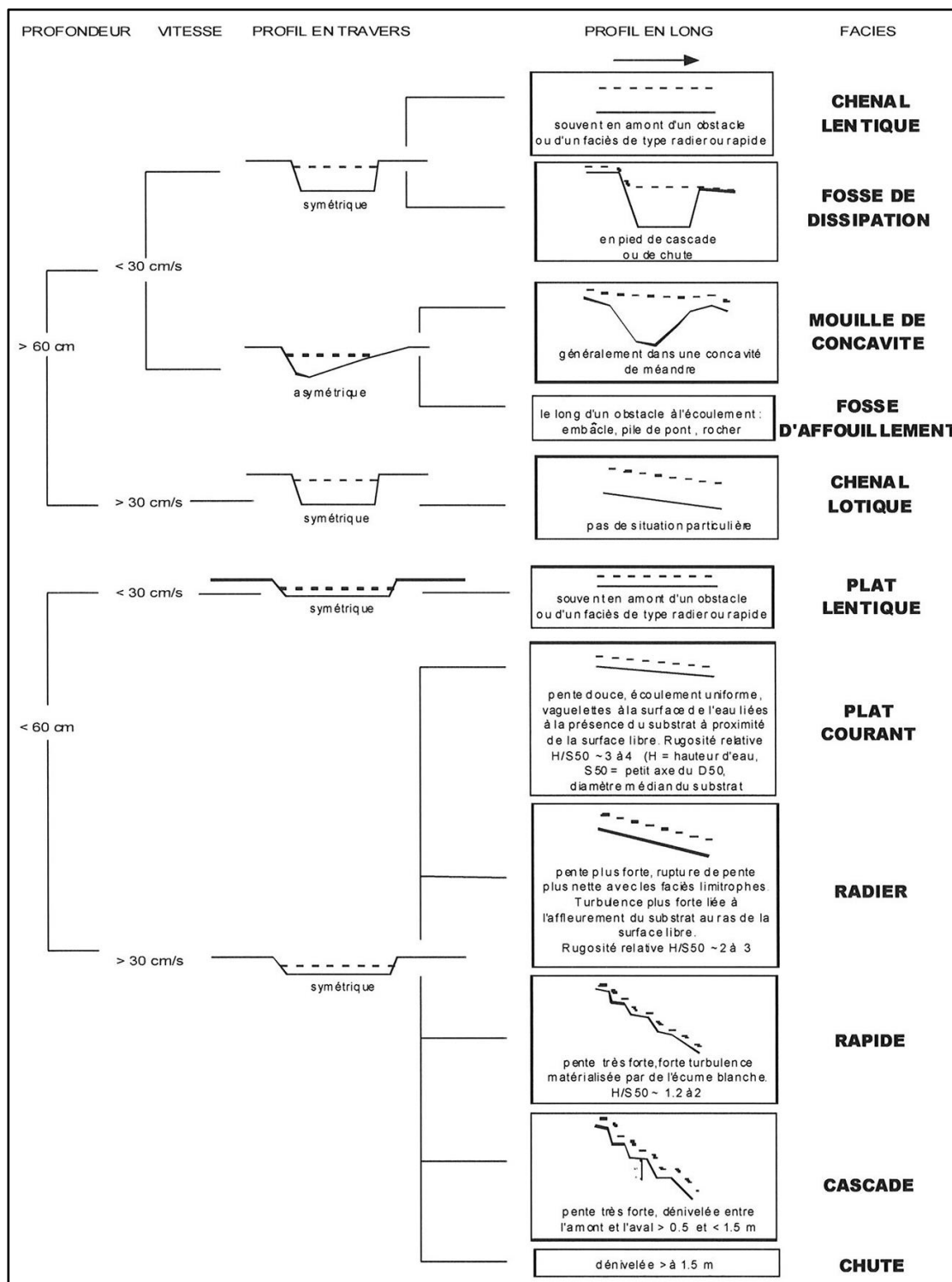


Station Giandola





ANNEXE II : Clé de détermination standardisée des faciès d'écoulement



D'après Malavoi et Souchon (2002)

ANNEXE III : Echelle granulométrique

Substrat	Code	Diamètre du deuxième axe
Dalle (désavantage pour le poisson)	D	> 1024mm
Rocher (avantage pour le poisson)	R	> 1024mm
Bloc	B	256 à 1024 mm
Pierres grossières	PG	128 à 256 mm
Pierres fines	PF	64 à 128 mm
Cailloux grossiers	CG	32 à 64 mm
Cailloux fins	CF	16 à 32 mm
Graviers grossiers	GG	8 à 16 mm
Graviers fins	GF	2 à 8 mm
Sables grossiers	SG	0,5 à 2 mm
Sables fins	SF	62,5 à 500 µm
Limons	L	2 à 62,5 µm
Argile (sol très compact)	A	< 2µm
Litière ou herbe	T ou H	

D'après Wentworth (1922), modifié par Malavoi & Souchon (1989)