

PISCICULTURE BEUQUE

LE VALOUSON A MARIGNA/VALOUSE

CONCEPTION HYDRAULIQUE D'UNE PASSE A POISSONS ET DU SYSTEME DE CONTROLE DU DEBIT RESERVE ET DU DEBIT ADMIS A LA PRISE D'EAU



HYDROLAC

Ingénierie de l'eau



Décembre 2016

Sommaire

1-	OBJET DU RAPPORT	3
2-	HYDROLOGIE.....	3
2.1	Présentation	3
2.2	Les pluviométries moyennes annuelles au sud du département du Jura	3
2.3	Le bassin versant de la Valouse (Wikipédia)	4
2.4	Première approche pour l'estimation du module des cours d'eau au droit des trois piscicultures.....	4
2.5	Ajustement de l'estimation des modules aux piscicultures pour tenir compte des variations géographiques et temporelles de la pluviométrie moyenne annuelle	6
2.6	Débits d'étiage.....	8
3-	TOPOGRAPHIE DE L'ETAT ACTUEL - DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	9
4-	LE VALOUSON A L'AMONT ET A L'AVAL PROCHES DE LA PRISE D'EAU	10
4.1	Amont du barrage.....	10
4.2	Aval du barrage.....	10
5-	CONDITIONS D'ECOULEMENT CONSTATEES DANS L'ETAT ACTUEL	11
5.1	Observations et mesures effectuées par Hydrolac le 25 mars 2016.....	11
5.2	Mesures effectuées lors des levés topographiques le 4 juin 2015.....	12
5.3	Mode de gestion du vannage de contrôle de la prise d'eau.....	12
5.4	Reconstitution d'une courbe de tarage au droit du vannage aval du dégrilleur = amont du canal de prise d'eau	12
6-	DEBITS, NIVEAUX D'EAU ET VITESSES A PRENDRE EN COMPTE DANS LES	13
6.1	Débit à la prise d'eau.....	13
6.2	Débits d'équipement de la passe à poissons : débit nominal et débit maximal.....	13
6.3	Vitesse maximale le long du dispositif de montaison.....	13
7-	LE PROJET DE PASSE ET DE SYSTEME DE CONTROLE DU DEBIT RESERVE ET DU DEBIT	13
7.1	Implantation et type d'ouvrage de franchissement.....	13
7.2	Principes de fonctionnement hydraulique.....	14
7.3	Méthode de modélisation.....	14
	LEGENDES DES PHOTOGRAPHIES.....	16

CONCEPTION HYDRAULIQUE D'UNE PASSE A POISSONS ET DU SYSTEME DE CONTROLE DU
DEBIT RESERVE ET DU DEBIT ADMIS A LA PRISE D'EAU

1- OBJET DU RAPPORT

Le présent rapport a pour objet la présentation de l'étude hydrologique et hydraulique destinée à aboutir au dimensionnement de la passe à poissons et du système de contrôle du débit réservé et du débit admis à la prise d'eau de la pisciculture Beuque à Marigna/Valouse.

2- HYDROLOGIE

2.1 Présentation

L'objet de l'étude hydrologique est l'estimation du module (débit moyen interannuel) et du débit d'étiage (QMNA5) du Valouson au droit de la prise d'eau de la pisciculture.

L'étude hydrologique présentée ci-après est menée globalement sur l'ensemble du bassin versant de la Valouse et concerne donc à la fois la pisciculture Petit de Chatonnay mais aussi les piscicultures Beuque à Marigna/Valouse (prise d'eau sur le Valouson) et Petit à Ecrille (prise d'eau sur la Valouse).

La particularité du contexte hydrologique de la Valouse est que celle-ci n'a été équipée que d'une seule station de mesure des débits à l'extrémité aval du bassin versant (à Thoirette, près de la confluence Valouse-Ain), donc très à l'aval des sites des trois piscicultures, cette station ayant par ailleurs cessé d'être exploitée en 1998.

2.2 Les pluviométries moyennes annuelles au sud du département du Jura

Une analyse préalable rapide de la pluviométrie sur la partie sud du département du Jura est utile pour pouvoir interpréter correctement les données de débit disponibles.

- **Figures 3 et 4** : ces figures présentent plusieurs cartographies des précipitations annuelles moyennes dans la région Rhône-Alpes (yc partie sud du Jura) et en Franche-Comté. La zone concernée par la présente étude est identifiée par un cercle : on constate que les isohyètes présentent une orientation nord-sud se traduisant par un gradient pluviométrique positif régulier de l'ouest vers l'est.

- **Tableau 1** : ce tableau récapitule les hauteurs précipitées annuelles disponibles aux stations de Lons-le-Saunier - Montmorot, d'Ambérieu et d'Echallon. Les deux premières sont situées sensiblement sur un même axe nord-sud passant à proximité (un peu à l'ouest) de l'axe, également nord-sud, du bassin versant de la Valouse. La troisième station, située à quelques kilomètres au nord de S^t Germain-de-Joux, est représentative des bassins versants de la Semine et de la Valserine dans un secteur beaucoup plus accidenté (sud de la chaîne jurassienne).

- **Figure 5** : traduction graphique de données du **tableau 1** sous forme de série chronologique ; on constate la similitude des pluviométries annuelles à Lons et Ambérieu alors que celles mesurées à la station d'Echallon se révèlent sensiblement plus élevées. Ce graphe permet par ailleurs de constater l'occurrence d'une séquence de plus faible pluviosité annuelle depuis 2005-2006 jusqu'à 2011.

- **Figure 6** : seconde traduction graphique des données du **tableau 1**, cette fois sous forme de liaison entre pluviométries annuelles à Ambérieu, d'une part, et à Lons/Echallon, d'autre part ; ce graphe confirme ce qui vient d'être noté d'après la **figure 5** ; ces résultats sont par ailleurs tout à fait cohérents avec les cartographies présentées

aux **figures 3 et 4** (isohyètes d'orientation sensiblement nord-sud, gradient pluviométrique positif de l'ouest vers l'est).

2.3 Le bassin versant de la Valouse (Wikipédia)

La Valouse prend naissance sur le territoire de la commune d'Ecrille dans le département du Jura à moins de 20 km au sud-est de Lons-le-Saunier.

Son orientation générale est nord-sud. Après un parcours de 41,8 km, elle se jette dans l'Ain (rive droite) en aval de Thoirette à une douzaine de kilomètres de l'ouest d'Oyonnax.

*Son bassin versant s'étend sur 312 km² (280 km² à Thoirette d'après la banque HYDRO) ; il culmine à 841 m d'altitude et présente une dénivelée maximale de 569 m. Sa source est à 440 m d'altitude et le confluent à 285 m d'altitude (**figure 1**).*

On ajoutera que les formations géologiques constitutives du bassin versant sont à dominante calcaires, celles-ci pour partie karstifiées donc impliquant l'existence de zones d'infiltration et de résurgences le long des cours d'eau (par exemple : la Thoreigne à l'amont du bassin versant du Valouson).

2.4 Première approche pour l'estimation du module des cours d'eau au droit des trois piscicultures

Cette première approche consiste classiquement à estimer les modules aux piscicultures à partir du module à la station de Thoirette au prorata des superficies des bassins versants concernés.

● **Figure 1** : délimitation des bassins versants topographiques de la Valouse et du Valouson et des sous-bassins versants au droit des piscicultures.

Les superficies de ces sous-bassins versants s'établissent aux valeurs suivantes :

Pisciculture	Cours d'eau	Lieu	Sbv (estimation Hydrolac) km ²	Sbv (estimation DREAL) km ²
Petit	Valouse	Ecrille	33,3	33,3
Beuque	Valouson	Marigna/Velouse	91,4	94
Petit	Valouson	Chatonnay	103,2	106

La délimitation des bassins versants étant parfois délicate dans le contexte topographique du Jura, on a également fait figurer les estimations de leurs superficies par la DREAL Franche-Comté : on peut constater que ces estimations sont cohérentes avec celles opérées par Hydrolac.

● **Figure 2** : configuration topographique de la Valouse et de son affluent le bief d'Enfer à Ecrille. Cette configuration ajoute une difficulté supplémentaire à la délimitation des bassins versants, les deux cours d'eau constituant un système hydraulique maillé entre le bourg d'Ecrille et la pisciculture Petit du fait de l'existence de 2 liaisons entre les deux cours d'eau comme on peut le voir sur la **figure 2** ; la liaison amont (dépourvue de tout ouvrage hydraulique de contrôle) dérive librement une partie du débit de la Valouse vers le bief d'Enfer ; la seconde dérivation ramène vers la Valouse une partie du débit du bief d'Enfer, un contrôle hydraulique de cette dérivation étant assuré au moyen d'un seuil rustique barrant le cours du bief d'Enfer à l'aval immédiat de la dérivation.

Il résulte de ce qui précède que le bassin versant au droit de la pisciculture Petit à Ecrille peut être considéré de deux manières :

- Soit comme le bassin versant global Valouse + bief d'Enfer au point de confluence des deux cours d'eau, soit 33,3 km²

- Soit comme celui de la seule Valouse, mais cette fois en supposant coupés les deux maillages entre Valouse et bief d'Enfer, soit 5,9 km².

● **Figure 3** : l'évaluation des modules de la Valouse et du Valouson au droit des piscicultures à partir du module mesuré à Thoirette (jusqu'à 1998) au prorata des superficies des bassins versants nécessite que soit vérifiée au préalable la proportionnalité (au moins approchée) des modules en fonction de cette superficie le long de cours d'eau géographiquement et morphologiquement voisins équipés de plusieurs stations limnigraphiques.

La **figure 3** présente la localisation des stations limnigraphiques existantes au nord du département de l'Ain et au sud de celui du Jura susceptibles de contribuer à cette vérification¹

● **Tableau 2** : ce tableau récapitule les données disponibles relatives aux modules des cours d'eau aux stations étudiées ; on a distingué :

- module 1 : module rapporté à la période complète de fonctionnement de la station.
- module 2 : module rapporté à la période 1970-71 à 1997-98² commune à l'ensemble des stations considérées.
- module 3 et 4 : modules rapportés aux demi-périodes 1970-71 à 1991-92 et 1992-93 à 2014-15 ; la comparaison de ces deux modules permet de tester, et ici de vérifier, la stationnarité satisfaisante de l'estimation de ce paramètre.

Le **tableau 2** récapitule également les débits d'étiage QMNA2 et QMNA5 ainsi que les débits journaliers des cours d'eau les 25 et 26/03/2016, journées au cours desquelles ont été effectués des jaugeages de la Valouse et du Valouson par Hydrolac au droit des piscicultures (ces derniers débits sont reportés sur le **tableau 3** commenté ci-après).

● **Figure 8** : présentation des traductions graphiques des données du **tableau 2** sous la forme de liaisons modules-superficie des bassins versants ; on vérifie :

- que la règle de proportionnalité entre les deux paramètres est, de manière générale, vérifiée de manière satisfaisante, cela néanmoins avec quelques exceptions, la plus notable d'entre celles-ci concernant la différence des modules du Suran à Neuville et Pont d'Ain, cette différence étant susceptible de s'expliquer par l'existence de pertes dans le lit à l'amont de Neuville et de résurgences entre Neuville et Pont d'Ain (contexte karstique)

- que les droites de régression s'étagent, par groupes de stations (A,B,C,D), de manière tout-à-fait cohérente par rapport au gradient pluviométrique croissant de l'ouest vers l'est ; on note en particulier que la droite A concerne la station de la Valserine et de la Semine situées à l'est de la zone étudiée et soumise aux plus fortes pluviosités (cf. station pluviométrique d'Echallon), que les stations des groupes B (Valouse) et C (Oignin et Albarine) se situent sur un même axe nord-sud et qu'il en est de même, plus à l'ouest, des stations du groupe D (Suran et Toison)

- que la droite de régression (présumée) de la Valouse (« groupe » B) suit de près la droite du groupe C.

● **Figure 9** : graphe homologue du précédent en ce qui concerne les débits moyens journaliers les 25 et 26 mars 2016 ; la règle de proportionnalité superficie des bassins versants est encore assez bien vérifiée pour une majorité de stations mais cela de manière nettement plus approchée, résultat qui ne doit pas surprendre puisque la répartition des débits ne peut être aussi régulière un jour donné que, en moyenne, sur une période pluriannuelle.

Sur ce même graphe, les débits mesurés les 25 et 26 mars 2016 par Hydrolac sur la Valouse et le Valouson vérifient la règle de proportionnalité recherchée.

● **Tableau 3** : résultats finaux de l'estimation des modules de la Valouse et du Valouson selon l'approche simplifiée.

Les estimations sont tout-à-fait conformes à celles retenues par la DREAL Franche-Comté à partir de la même approche :

¹ Il n'existe pas de stations limnigraphiques entre l'Ain (à l'est) de l'autoroute A39 (à l'ouest), Thoirette/Germagnat (au sud), et Lons-le-Saunier (au nord)

² 1970-71, 1997-98, etc. ... depuis le mois de septembre de l'année N au mois d'août de l'année N+1

Cours d'eau	Station	Estimation Hydrolac m ³ /s	Estimation DREAL m ³ /s
Valouson	Chatonnay	2,96	3,00
Valouson	Marigna/Valouse	2,62	2,60
Valouse	Ecrille	0,96	0,96

Ce **tableau 3** présente également les estimations toujours selon la même règle de proportionnalité, des débits d'étiage QMNA2 et QMNA5 ainsi que, à partir de ces données, les débits disponibles à la prise d'eau des piscicultures en période d'étiage lorsque le débit réservé lors de ces mêmes périodes est fixé soit à 10 % soit à 5 % du module.

Les 3 colonnes de droite du **tableau 3** récapitulent enfin les résultats des mesures opérées par Hydrolac au droit des piscicultures les 25 et 26 mars 2016.

2.5 Ajustement de l'estimation des modules aux piscicultures pour tenir compte des variations géographiques et temporelles de la pluviométrie moyenne annuelle

(i) Variations géographiques

Les données pluviométriques disponibles à Ambérieu et Lons-Montmorot permettent d'aboutir, en moyenne interannuelle à la régression suivante :

Pluviométrie Lons-Montmorot 0,93 à 0,95 x pluviométrie Ambérieu

Compte tenu de la localisation géographique des stations pluviométriques et limnigraphiques, on peut approximativement écrire (PMA = pluviométrie moyenne annuelle) :

PMA Thoirette $\simeq 1/2 \times$ (PMA Ambérieu + PMA Lons)

PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouse à Thoirette $\simeq \frac{1}{2}$ (PMA Thoirette + PMA Lons)

$$\simeq \frac{1}{4} \text{ PMA Ambérieu} + \frac{3}{4} \text{ PMA Lons}$$

$\simeq$ PMA Chatonnay et Marigna

PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouson Chatonnay/Marigna $\simeq 1/2 \times$ (PMA Chatonnay + PMA Lons)

$$\simeq 1/8 \times \text{PMA Ambérieu} + 7/8 \text{ PMA Lons}$$

On déduit de ce qui précède :

$$\frac{\text{PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouson Chatonnay/Marigna} \simeq 1/8 \text{ PMA Ambérieu} + 7/8 \text{ PMA Lons}}{\text{PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouse Thoirette} \simeq 1/4 \text{ PMA Ambérieu} + 3/4 \text{ PMA Lons}} \simeq 0,99$$

Pour PMA Lons $\simeq 0,93$ à $0,95$ PMA Ambérieu

En ce qui concerne la pisciculture Petit à Ecrille, on peut écrire (sous réserve de l'effet de la différence d'altitude) :

PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouse Ecrille $\simeq$ PMA Lons d'où :

$$\frac{\text{PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouse Ecrille}}{\text{PMA en moy. spatiale sur le b.v. Valouse Thoirette}} = \frac{\text{PMA Lons}}{1/4 \text{ PMA Ambérieu} + 3/4 \text{ PMA Lons}} = 0,98$$

Ces coefficients correcteurs (0,99 ou 0,98) sont utilisés ci-après pour tenir compte de la variabilité géographique de la pluviométrie moyenne interannuelle sur le bassin versant de la Valouse dans l'estimation corrigée des modules (en admettant que ces facteurs de correction pluviométrique reflètent approximativement les facteurs de correction correspondants des volumes ruisselés, ce qui peut être considéré à priori comme vérifié en période hivernale, moins en période estivale compte tenu de l'évapotranspiration).

(ii) Variations temporelles

La valeur du module à retenir pour la fixation du débit réservé au droit d'une pisciculture pouvant être calculée, au minimum, sur 5 ans et les pluviométries et par conséquent les débits moyens annuels, présentant de nettes fluctuations interannuelles (cf. **parag. 2.2** ci-avant), on a considéré qu'il serait nécessaire de réévaluer les modules au droit des piscicultures non plus en longues périodes mais sur les 5, 10, 15 ou 20 dernières années.

L'approche suivante a été appliquée pour reconstituer ces modules de la Valouse et du Valouson successivement :

- Au droit de 14 stations limnigraphiques ayant fonctionné à la fois avant et après la date d'arrêt de la station de Thoirette : analyse des fluctuations interannuelles des moyennes glissantes sur 5 ans des débits moyens annuels ; calculs de la série chronologique du « ratio » = moyenne glissante 5 ans (année) / moyenne glissante 5 ans (période annuelle « pivot »), la période annuelle « pivot » étant par hypothèse antérieure à la date d'arrêt de la station de Thoirette (et cependant la plus récente possible) et concernée par le plus grand nombre possible de stations. On a retenu un peu arbitrairement la période « pivot » 1991-1992 (les résultats présentés ci-après auraient été presque rigoureusement les mêmes si on avait choisi une période « pivot » comprise entre 1989-90 et 1992-93).

- Calcul de ce même ratio dans le cas de la station de Thoirette depuis la date de mise en service de la station jusqu'à sa date de mise hors service

- Identification du sous-ensemble de stations pour lesquelles la série chronologique des « ratios » (jusqu'à la date de mise hors service de la station de Thoirette) correspond le mieux à la série chronologique des "ratios" à Thoirette. Ces stations sont au nombre de 9 :

Germagnat (Suran), Maillat (Oignin), Artemare (Groin), Chézery et Lancrans (Valserine), Chatillon (Semine), Belmont (Séran), Arbignieu (Furan) et St Rambert (Albarine).

Le graphe de la **figure 10** présente ces séries chronologiques. On notera que les stations de Germagnat et de Maillat sont celles qui sont les plus proches de la station de Thoirette : elles présentent une très bonne correspondance de leur série chronologique des « ratios » avec celle de Thoirette mais cela pendant une durée trop courte compte tenu des données disponibles.

- Enfin reconstitution des moyennes glissantes 5 ans à Thoirette à partir du « nuage » des séries chronologiques des moyennes glissantes 5 ans aux 9 stations sélectionnées cela depuis la date de mise hors service de la station de Thoirette jusqu'à 2014-15 ; cette reconstitution est opérée en multipliant la moyenne glissante 5 ans (1991-92) à Thoirette par une combinaison des « ratios » aux 9 stations depuis 1997-98 jusqu'à 2014-15 selon 5 variantes :

- Estimation 1 (E1) : moyenne des « ratios » aux 14 stations (pour mémoire)
- Estimation 2 (E2) : moyenne des « ratios » aux 9 stations sélectionnées
- Estimation 3 (E3) : minima des « ratios » aux 9 stations sélectionnées
- Estimation 4 (E4) : maxima des « ratios » aux 9 stations sélectionnées
- Estimation 5 (E5) : moyenne (E3, E4)

Le **tableau 4** récapitule les 5 estimations ainsi obtenue. Le **tableau 5** présente enfin le résultat, obtenu sur cette base des estimations corrigées des modules au droit des piscicultures (MG5 = moyenne glissante 5 ans) :

- Module 5 dernières années = MG5 (2014-15) x facteur SBV x facteur pluie
- Module 10 ans = $\frac{1}{2} \times [MG5 (2014-15) + MG5 (2009-10)] \times \text{facteur SBV} \times \text{facteur pluie}$
- Module 15 ans = $\frac{1}{3} \times [MG5 (2014-15) + MG5 (2009-10) + MG5 (2004-05)] \times \text{facteur SBV} \times \text{facteur pluie}$
- Module 20 ans = $\frac{1}{4} \times [MG5 (2014-15) + MG5 (2009-10) + MG5 (2004-05) + MG5 (1999-00)] \times \text{facteur SBV} \times \text{facteur pluie}$
- Module 59 ans → estimation intégrant les mesures à Thoirette jusqu'à 1997-98.

On rappelle enfin sur le **tableau 5** l'estimation selon l'approche simplifiée (= module 42 ans)

Les résultats obtenus conduisent à recommander, dans l'intérêt des piscicultures, les modules 10, 15 ou 20 ans selon les estimations E2 ou E5 (l'estimation E3, plus favorable, n'étant cependant pas réaliste).

Ces estimations s'établissent aux valeurs suivantes :

Piscicultures	Rappel 1^{ère} estimation m³/s	Estimation corrigée m³/s
Chatonnay	2,96	2,7 à 2,8
Marigna/Valouse	2,62	2,4 à 2,5
Ecrille (yc bief d'Enfer)	0,96	0,88
Ecrille (hors bief d'Enfer)	0,17	0,15 à 0,16

On observe que l'estimation corrigée se révèle finalement peu inférieure à l'estimation approchée initiale, résultat s'expliquant notamment par le fait que, même si les années 2005 à 2011 ont été moins pluvieuses que la moyenne, les années 2012 à 2015 l'ont été davantage.

2.6 Débits d'étiage

Le **tableau 2** récapitule les estimations des débits d'étiage (QMNA2, QMNA5) aux stations.

Le **ratio QMNA5/QMNA2** s'échelonne selon les stations dans l'intervalle 0,10 à 0,77 (moyenne : 0,55) ; cet intervalle est nettement plus resserré pour 11 de ces stations (sur 16) : 0,57 à 0,77 (moyenne 0,66).

Les valeurs du ratio QMNA5/QMNA2 apparaissent de plus très semblables aux trois stations les plus proches du bassin versant de la Valouse : Valouse à Thoirette (0,62), Suran à Germagnat (0,57) et Oignin à Maillat (0,59).

Par contre, le ratio QMNA5/module 1 apparaît beaucoup plus variable compte tenu des phénomènes probables d'infiltration dans les secteurs karstifiés lesquels expliquent les valeurs très faibles de ce ratio à certaines stations (cas du Suran aval notamment).

En ce qui concerne les 3 stations proches de la Valouse, les valeurs du ratio restent néanmoins assez bien groupées (7,7 % à Thoirette, 5,5 % à Germagnat et 7,6 % à Maillat) et modérément inférieures à la valeur habituellement considérée comme « normale » de ce ratio (environ 10 %).

En ce qui concerne l'estimation du QMNA5 au droit des trois piscicultures, on peut se référer aux valeurs précédentes du module en les multipliant par un ratio de l'ordre de 7 à 8 % comme à Thoirette :

Piscicultures	QMNA5 m³/s
Chatonnay	0,19 à 0,22
Marigna/Valouse	0,17 à 0,20
Ecrille (yc Bief d'Enfer)	0,062 à 0,070
Ecrille (hors Bief d'Enfer)	0,011 à 0,013

3- TOPOGRAPHIE DE L'ETAT ACTUEL – DESCRIPTION DES OUVRAGES

Un lever topographique de l'ensemble du site a été opéré par le cabinet Hydrotopo en juin 2015 (**figure 11**). La **figure 12** présente un plan détaillé des ouvrages associés au barrage et à la prise d'eau de la pisciculture.

Il s'agit, de l'amont vers l'aval :

- du barrage proprement dit (**photos 11 à 15**) : longueur totale environ 19 m ; crête formée d'une succession de tronçons subhorizontaux à des cotes légèrement différentes (de la rive droite vers la rive gauche) :

- . 13 m à une cote comprise entre 360,61 et 360,72 (partie principale du barrage)

- . Plot béton sur une largeur de 1,4 m à la cote 361,60

- . Déversoir latéral formé d'une planche : 4 m (côté rive droite) à une cote comprise entre 360,92 et 360,87 + 1 m (côté rive gauche) à la cote 360,60 ; ce dernier linéaire de 1 m sert à l'écoulement du débit réservé.

- d'un ouvrage transversal désigné par l'appellation de « déflecteur » formé d'une planche de bois et servant à l'interception des embâcles (**photos 11 à 13**) : la section hydraulique transversale disponible pour l'écoulement sous le déflecteur n'est pas connue mais elle semble à priori suffisante pour éviter une perte de charge sensible comme on a pu le constater lors des levers topographiques de juin 2015 et lors de la reconnaissance effectuée par Hydrolac en mars 2016.

- d'un dégrilleur automatique à roue à l'amont du canal de prise d'eau encadré par deux vannes murales (à droite du la **photo 7**, à gauche sur les **photos 8-9-10**) ; un ancien dégrilleur fixe, actuellement court-circuité par une vanne, existe à droite (dans le sens d'écoulement du canal de prise d'eau) du dégrilleur à roue (**photos 9 à 10**) ; la vanne amont du dégrilleur à roue a une largeur de 1 m15 et une hauteur de 1 m 15. La cote radier est calée à la cote 360,14. Le jour des levers, cette vanne était relevée de 0,70 m ; la vanne amont de l'ancien dégrilleur fixe a une largeur de 1 m 10 et une hauteur de 1 m15. La cote radier est comprise entre 360,24 et 360,27 ; cette vanne est normalement fermée ; la vanne à l'aval du dégrilleur à roue est complètement relevée et n'interfère pas avec l'écoulement dans le canal de prise d'eau (**photo 7**).

- du canal de prise d'eau à l'aval du système de dégrillage précédent (**photo 6**) ; sa section transversale est pseudo-trapézoïdale, sa largeur entre crêtes des talus variant entre 4,5 m (profil P13) et 5,5 à 5,8 m (profils P10, P11, P12, P14) et sa profondeur entre 0,87 m (profil P13) et 1,54 m (profil P10) ;

- à environ 380 m à l'aval de la vanne aval du dégrilleur, d'un ouvrage de répartition du débit amené par le canal de prise d'eau vers les bassins situés respectivement en rives gauche et droite du Valouson ; cet ouvrage est formé d'un petit déversoir en bois de 1,8 m de largeur constitué de deux travées de 0,9 m surmontées d'une grille constituée, au droit de chaque travée, de 45 barreaux fins de 5 mm de diamètre (**photos 4 et 5**).

4- LE VALOUSON A L'AMONT ET A L'AVAL PROCHES DE LA PRISE D'EAU

La **figure 13** présente le profil en long du fond et des berges du Valouson sur respectivement 270 m à l'amont et 25 m à l'aval du barrage.

Les **photos 14 et 16 à 27** illustrent la physionomie du cours d'eau et la granulométrie des granulats constitutifs du fond (couche superficielle).

4-1 Amont du barrage

Les observations expriment la modération des phénomènes morphologiques :

- Physionomie générale du cours d'eau (**photos 16 à 21**), ici en situation de débit modéré (1,56 m³/s environ le 24/03/2016)
- Existence de dépôts sableux le long des berges (**photo 2**)
- Aspect des granulats visibles sur les fonds, lesquels sont parfois colonisés par des algues (traduisant la faible mobilité de ces granulats)
- Allure du profil en long du fond : celui-ci se situe nettement en dessous de la crête du barrage ; une telle morphologie résulte de la modération du transport solide (dans l'hypothèse contraire, le profil du fond se raccorderait à la crête du barrage et il n'existerait pas de dépression aussi marquée à l'amont de celui-ci).

Les phénomènes morphologiques ne sont toutefois pas absents.

Des entailles d'érosion sont constatées le long des berges.

On peut d'autre part démontrer la relative cohérence de la granulométrie des granulats constitutifs des fonds à l'amont du barrage et le résultat d'un calcul sommaire d'équilibre entre force tractrice du courant en situation de crue et cission critique d'entraînement des granulats. On trouve en effet :

- Force tractrice $\tau = \rho \cdot g \cdot R_H \cdot i$ (1)

avec ρ = masse volumique de l'eau (1000 kg/m³), g = accélération de la pesanteur, R_H = rayon hydraulique en situation de début de débordement ($\simeq 1,07$ à $1,36$ m à l'amont du barrage) et i = pente moyenne de la ligne d'eau en crue (approximée ici par la pente moyenne de la vallée d'après la carte IGN 1/25000, soit 2,1 ‰.) On trouve $\tau = 22$ à 28 N/m².

- Force tractrice critique d'entraînement des granulats selon Meyer-Peter = $0,047 \cdot g \cdot (\rho_s - \rho) \cdot D_{50}$ (2)

avec ρ_s = masse volumique des granulats (2650 kg/m³) et D_{50} = diamètre moyen de ces mêmes granulats (0,02 à 0,03 m). On trouve $\tau_c = 15$ à 23 N/m².

4.2 Aval du barrage

Les phénomènes morphologiques apparaissent ici, ce qui est normal, nettement plus actifs :

- Profil en long caractérisé par une nette dépression à l'aval immédiat du barrage, ce qui exprime la reprise du transport solide interrompu par le barrage à l'amont de celui-ci
- Irrégularité des fonds et forte érosion des berges (**photo 22 et 24**), phénomènes renforcés par les courbures répétées du tracé en plan
- Taille parfois plus grande et plus irrégulière des granulats constitutifs du fond (**photos 23 et 25**) : D_{50} de la couche superficielle $\simeq 0,04$ à $0,06$ m ; comme à l'amont du barrage, on peut démontrer la relative cohérence entre cette granulométrie et le résultat d'un calcul sommaire d'équilibre entre force tractrice en situation de crue et cission critique d'entraînement des granulats ; on trouve cette fois avec les mêmes expressions que précédemment :

force tractrice $\simeq 36 \text{ N/m}^2$ (avec pente locale du fond $\simeq 3 \text{ ‰}$ et R_H au profil P4 = 1,23 m) et force critique d'entraînement des granulats = 30 à 46 N/m^2 (avec $D_{50} = 0,04$ à 0,06).

5- CONDITIONS D'ÉCOULEMENT CONSTATEES DANS L'ÉTAT ACTUEL

5.1 Observations et mesures effectuées par Hydrolac le 25 mars 2016

• Jaugeage du débit admis à la pisciculture

Ce jaugeage a été effectué au droit du système de partage du débit de la prise d'eau entre les bassins en rives gauche et droite du Valouson (**photos 4 et 5**).

On trouve :

- petit déversoir (planche de bois) sur le canal :

$$Q = 0,40 \times (\text{largeur} = 1,36 \text{ m})^4 \cdot \sqrt{2g} \cdot (\text{hauteur d'eau} = 0,10 \text{ m})^{3/2} = 0,076 \text{ m}^3/\text{s} \quad (3)$$

- dérivation vers les bassins rive droite (jaugeage au moulinet) :

$$Q = 0,225 \text{ m}^3/\text{s}$$

- débit total = 0,301 m^3/s

Il est intéressant de constater que le débit mesuré le 25 mars 2016 correspond très exactement au débit normal d'exploitation de la pisciculture.

On a mesuré par ailleurs les niveaux d'eau à l'amont et à l'aval immédiat du système de dégrillage à roue (sachant que les vannes encadrant ce système à l'amont et à l'aval étaient relevées au dessus du niveau d'eau).

On trouve :

- Niveau d'eau amont = 360,74 IGN69
- Niveau d'eau aval = 360,58 IGN69

D'où $\Delta z = 0,16 \text{ m}$

A noter que le niveau d'eau amont dégrilleur est un peu inférieur au niveau d'eau à l'amont du barrage = 360,79 IGN69.

• Estimation du débit surversé au dessus du barrage

- Au droit du déversoir en rive gauche du barrage, le débit est estimé au moyen de la formule donnant le débit en situation de régime dénoyé (expression (3) ci-dessus).

On trouve $Q = 0,156 \text{ m}^3/\text{s}$ pour une hauteur d'eau de 0,23 m et un coefficient de débit de 0,40.

- le reste de la planche déversante du côté gauche du plot béton n'était pas submergé le 25 mars 2016

- au droit de la partie principale du barrage, du côté droit du plot béton, l'estimation du débit est également opérée au moyen de la formule (3) donnant le débit en situation de régime dénoyé mais cette fois en distinguant les différents tronçons se succédant à des cotes de crête légèrement différentes avec un niveau d'eau amont = 360,79 IGN69 et avec un coefficient de débit de 0,35 (seuil épais).

On trouve $Q = 1,10 \text{ m}^3/\text{s}$

³ Valeur très approximative car les leviers topographiques ne se sont pas poursuivis suffisamment loin à l'aval du barrage pour permettre une mesure de cette pente.

⁴ Largeur totale 1,8 m diminuée de l'épaisseur des barreaux de la grille surmontant le seuil.

● Débit total du Valouson le 25 mars 2016

Somme des débits précédents = $0,30 \text{ m}^3/\text{s} + 1,10 \text{ m}^3/\text{s} = 1,40 \text{ m}^3/\text{s}$

5.2 Mesures effectuées lors des levés topographiques le 4 juin 2015

- Aucun débit n'a été jaugé lors de ces levés. On peut cependant présumer que le débit du Valouson à l'amont du barrage était un peu inférieur à celui mesuré le 25 mars 2016 :
- Le niveau d'eau à l'amont du barrage (360,72) était un peu plus faible qu'en mars 2016 (360,79)
- Les débits moyens journaliers aux deux stations les plus proches sur des cours d'eau voisin –Maillat sur l'Oignin et Germagnat sur le Suran- se situaient dans cette même relation d'ordre :

Date	Maillat m^3/s	Germagnat m^3/s	Chatonnay m^3/s
04/06/2015	0,67	0,53	ND
25/03/2016	1,62	1,05	1,40

- Les niveaux d'eau ont été mesurés le long du canal de prise d'eau de la pisciculture :

Profil	Niveau d'eau
Amont barrage	360,72
Vanne amont dégrilleur	360,73
P10	360,68
P11	360,62
P12	360,55
P13	360,53
P14	360,50

On note que le niveau d'eau à l'amont du barrage était le même que celui à l'amont immédiat du dégrilleur alors que tel ne semblait pas être le cas le 25 mars 2016.

5.3 Mode de gestion du vannage de contrôle de la prise d'eau

Débit dérivé maximum = $0.300 \text{ m}^3/\text{s}$

Débit dérivé minimum = $0.075 \text{ m}^3/\text{s}$

Le protocole de régulation du débit de la prise d'eau n'est cependant pas encore connu.

5.4 Reconstitution d'une courbe de tarage au droit du vannage aval du dégrilleur = amont du canal de prise d'eau

La connaissance de cette courbe est indispensable en vue de définir le système de contrôle du débit réservé et de dimensionner la passe à poissons. Aucune courbe de tarage n'a été fournie par la pisciculture.

On a par conséquent cherché à reconstituer cette courbe par modélisation de l'écoulement le long du canal de prise d'eau avec un calage basé sur la ligne d'eau levée par Hydrotopo en juin 2015, cela en admettant que le débit de la prise d'eau était du même ordre que celui mesuré par Hydrolac en mars 2016 ($0,3 \text{ m}^3/\text{s}$).

Malheureusement, il n'a pas été possible de reconstituer de manière satisfaisante par modélisation la ligne d'eau mesurée avec une valeur raisonnable du coefficient de rugosité du canal ($K_s = 20 \text{ à } 23 \text{ MKS}$), la ligne d'eau modélisée se situant trop au dessous de celle mesurée.

L'explication de cet écart tient vraisemblablement à l'existence d'irrégularités topographiques le long du canal (il en existe une au profil P13 dont la section est nettement plus réduite que celle des autres profils), irrégularités non identifiées lors des levés.

6- DEBITS, NIVEAUX D'EAU ET VITESSES A PRENDRE EN COMPTE DANS LES DIMENSIONNEMENTS

6.1 Débit de la prise d'eau

Le débit souhaitable à la prise d'eau est estimé par la pisciculture à environ 500 l/s.

6.2 Débits d'équipement de la passe à poisson : débit nominal et débit maximal

Etude préalable Tereo mars 2016 :

« Le débit dans le dispositif de franchissement doit être proportionné aux débits du cours d'eau en période de migration des espèces-cibles (...). Les débits de fonctionnement de l'ouvrage de montaison, quel que soit le type d'ouvrage retenu, seront conditionnés pour sa valeur basse par le débit réservé restitué et sa saisonnalité et par sa valeur haute jusqu'à 2 fois le module ».

On rappelle ici les évaluations des débits caractéristiques du Valouson sur le site de Marigna/Valouson :

Module : 2,4 à 2,5 m³/s - Débit d'étiage QMNA5 : 0,17 à 0,20 m³/s
--

La valeur estimée relativement faible du ratio QMNA5/module (7 à 8 %) pourrait éventuellement justifier, comme le prévoient les dispositions réglementaires, une dérogation à la règle « débit réservé = module/10 » en autorisant une valeur plus réduite de ce débit en période d'étiage.

6.3 Vitesse maximale le long du dispositif de montaison

Dans le cas, par exemple, où le dispositif de montaison choisi serait une passe à bassins successifs, cette vitesse maximale serait atteinte au droit du vannage de contrôle amont et des échancrures ménagées dans les cloisons séparant les bassins.

La principale espèce-cible étant la truite, cette vitesse maximale est fixée à environ 2 m/s.

7- LE PROJET DE PASSE ET DE SYSTEME DE CONTROLE DU DEBIT RESERVE ET DU DEBIT ADMIS A LA PRISE D'EAU

7.1 Implantation et type d'ouvrage de franchissement

Le type d'ouvrage n'a pas encore été fixé : la préférence des concepteurs irait cependant plutôt vers une passe à bassins successifs pour la truite éventuellement doublée par une passe à plots régulièrement répartis pour la lamproie de Planer.

« Suivant la taille des ouvrages développés et en raison des contraintes topographiques plus fortes sur la rive gauche que sur la rive droite, il sera possible d'implanter l'ouvrage en rive gauche ou en rive droite en fonction de l'emprise des différents ouvrages proposés ».

7.2 Principes de fonctionnement hydraulique

Les principes de fonctionnement hydraulique qui serviront de base aux simulations des différentes variantes d'aménagement seront les suivants :

- De manière générale, il s'agira d'un système hydraulique de répartition du débit du Valouson entre la prise d'eau, la passe à poissons et une surverse latérale (laquelle pourrait être la crête du barrage existant).
Le système fonctionnerait selon deux modes alternatifs selon la valeur du débit du Valouson :

- Soit de manière totalement passive lorsque le débit du cours d'eau dépasse une valeur telle que le débit dans la passe atteint ou dépasse le débit nominal convenu dans celle-ci
- Soit, lorsque le débit du Valouson devient inférieur à la valeur précédente, en réinjectant par pompage une partie des rejets de la pisciculture à l'extrémité amont de la passe.

- Côté prise d'eau, le contrôle hydraulique s'effectuera grâce à la vanne existante. La question se posera de la nécessité éventuelle de créer un seuil à l'amont immédiat de la vanne, seuil destiné à n'être franchi donc la pisciculture alimentée par le canal de prise d'eau, que lorsque le débit du Valouson excède le débit réservé. Compte tenu du principe retenu de réinjection à l'amont de la passe d'une partie du débit ayant transité dans la pisciculture, il n'est pas du tout assuré que ce seuil soit nécessaire. La modélisation hydraulique détaillée qui sera réalisée en vue du dimensionnement du système permettra de trancher cette question.

- Côté passe à poissons, le débit transitant dans celle-ci sera déterminé par la géométrie de l'ouvrage de contrôle qui sera créée à l'amont de la passe, cet ouvrage étant a priori destiné à fonctionner en régime dénoyé. Si l'ouvrage est réalisé sous la forme d'une passe à bassins successifs, le contrôle pourra être opéré au moyen d'une vanne murale à laquelle succédera la première cloison, dotée d'une échancrure, de la passe.

- Pour des raisons constructives et de coût, le système sera conçu de telle sorte qu'il ne soit pas nécessaire d'élargir la vanne d'admission du canal de prise d'eau.

- Comme indiqué précédemment, le débit maximum autorisé dans la passe devra correspondre à un débit du Valouson aussi proche que possible du double du module, soit 5,4 à 5,6 m³/s. Pour parvenir à ce résultat (et compte tenu de l'expérience acquise sur d'autres piscicultures), une surverse latérale sera très probablement nécessaire, laquelle pourra être soit le barrage dans son état actuel, soit une surverse complémentaire à créer sur une longueur à définir le long du barrage à une cote inférieure à celle de la crête de l'ouvrage, cette seconde solution étant naturellement moins satisfaisante pour le pisciculteur

- Afin de permettre une finesse satisfaisante de réglage du système, la largeur des vannes de contrôle ne devra pas être trop grande ; un dispositif de réglage de ces largeurs serait souhaitable

- Enfin, côté passe, la hauteur laissée libre sous la probable vanne de contrôle devra, pour des raisons piscicoles, être d'au moins 0,25 m environ ; au-delà de cette limite inférieure, une augmentation de cette hauteur favoriserait la finesse du réglage

7.3 Méthode de modélisation

Pour chaque ensemble testé des dimensions/réglages des ouvrages, la répartition des débits entre la prise d'eau, la passe et la surverse est déterminée de telle sorte qu'à l'amont de chacun des 3 axes hydrauliques concernés le niveau d'eau calculé soit le même.

Les ensembles de paramètres testés seront :

- Les dimensions de l'ouvrage de contrôle du débit admis dans la passe (vanne et première cloison dotée d'une échancrure dans le cas d'une passe à bassins successifs)
- La hauteur d'ouverture de la vanne de contrôle à l'amont de la passe
- La largeur et la hauteur d'ouverture de la vanne de contrôle de la prise d'eau ;
- Les conditions de la surverse au dessus du barrage.

Pour chaque ensemble de valeurs des paramètres testés, la séquence de calcul sera la suivante :

● Prise d'eau

Partant de la courbe de tarage au droit de l'échelle (**photo 2**), on calcule la cote de ligne d'eau à l'aval immédiat de la vanne de contrôle de la prise d'eau (modélisation de la courbe de remous en régime stationnaire graduellement varié).

On aboutit ainsi à la cote $z(P1)_{am}^G$ à l'amont immédiat de la grille en combinant la perte de charge Δz au droit de la vanne : $\Delta z = 0$ si la vanne est relevé au dessus de la ligne d'eau

$\Delta z = 0$ si la vanne est relevée au dessus du niveau d'eau

$$\Delta z = \frac{1}{2g} \left(\frac{Q^{PE}}{0,6 \cdot S^{PE}} \right)^2 \quad \text{dans l'hypothèse contraire} \quad (4)$$

avec Q^{PE} = débit de prise d'eau et S^{PE} = section libre sous la vanne.

et la perte de charge au droit de la grille :

$$\Delta z \simeq \frac{V^2}{2g} (M^2 - 3,5 M + 2,5) \quad (5)$$

avec M = réduction relative de la section hydraulique due à la présence des barreaux de la grille (pour $M > 50\%$)

● Passe à poissons

Partant du niveau d'eau z_{am}^V à l'amont de la vanne de contrôle du débit dans la passe, on calcule le débit dans la passe Q^P .

Rappel : quel que soit le système choisi pour la passe, son ouvrage de contrôle amont (vanne+cloison amont avec échancrure dans le cas d'une passe à bassins successifs) fonctionnera en régime dénoyé.

● Surverse au dessus du barrage

L'équation d'écoulement au dessus de cette surverse est la suivante :

$$Q^B \simeq 0,3 \cdot \sqrt{2g} \cdot \sum_i L_i^B \cdot (z_{am}^V - z_i^B)^{3/2} \quad (6)$$

avec L_i et z_i^B = longueurs et cotes de surverse des tronçons successifs du barrage.

● Surverse latérale (si celle-ci existe) :

$$Q^S = 0,5 \cdot L^S \cdot \sqrt{2g} \cdot (z_{am}^V - z^S)^{3/2} \quad (7)$$

avec L^S = largeur de la surverse et z^S = cote de celle-ci ; le coefficient de débit correspond à une forme de type « déversoir standard » afin de minimiser L^S à Q^S donné.

● Débit du Valouson

$$\sum Q = Q^{PE} + Q^P + Q^B + Q^S \quad (8)$$

ANNEE	AMBERIEU mm	LONS LE SAUNIER mm	ECHALLON mm
2000	1206,6		
2001	1170,0		
2002	1184,4		
2003	791,5		
2004	1096,2		
2005	992,4	871,0	
2006	1213,0	1162,2	
2007	1259,2	1188,2	
2008	1243,0	1269,2	
2009	996,0		1438,3
2010	1050,1		
2011	978,0		
2012	1298,2		1734,4
2013	1144,2		1795,4
2014	1358,5		()
2015	913,9		

Tableau 1 : Pluviométries annuelles

Cours d'eau	Station	S _{BV} km ²	Module 1 m ³ /s	Module 2 m ³ /s	Module 3 m ³ /s	Module 4 m ³ /s	QMNA2 m ³ /s	QMNA5 m ³ /s	QMNA5/QMNA2	QMNA5/Module 1 %	Q _j le 25/03/16 m ³ /s	Q _j le 26/03/16 m ³ /s
Valouse	Thoirette	280	8,04	7,88			1,00 (0,87-1,20)	0,62 (0,50-0,73)	0,62	7,7		
Suran	Neuville	324	3,79	3,7	3,68	3,84	0,003 (0,002-0,004)	0,001 (0,000-0,001)	0,33	0,03	0,181	0,176
	Pont d'Ain	349	6,52	6,66	5,97	6,86	0,33 (0,24-0,45)	0,13 (0,084-0,17)	0,39	2,0	2,030	1,980
	Germagnat	193	3,80	3,86			0,37 (0,30-0,45)	0,21 (0,16-0,26)	0,57	5,5	1,050	1,040
Oignin	Maillat	92	2,88				0,37 (0,30-0,46)	0,22 (0,16-0,27)	0,59	7,6	1,620	1,670
Toison	Rignieux-le-Franc	33	0,42				ND	ND			0,265	0,248
Groin	Artemare	42	3,27	3,33	3,35	3,04	0,11 (0,085-0,140)	0,043 (0,031-0,057)	0,39	1,3	2,000	2,390
Valserine	Lélex	85	2,19	2,19	2,10	2,19	0,35 (0,31-0,40)	0,22 (0,19-0,25)	0,63	10,0	2,200	2,800
	Chézery	169	4,52	4,61	4,54	4,26	1,20 (1,10-1,30)	0,92 (0,84-1,00)	0,77	19,9	4,300	4,780
	Lancrans	390	15,23				2,70 (2,40-3,80)	1,90 (1,60-2,20)	0,70	12,5	9,200	8,700
Semine	Châtillon	183	9,31	9,44	9,55	8,84	1,60 (1,50-1,80)	1,10 (1,00-1,30)	0,69	11,8	8,230	11,00
	St-G.-de-Joux	79,5	3,11				0,44 (0,36-0,55)	0,29 (0,22-0,37)	0,66	9,3	2,52	3,40
Séran	Belmont	158	1,31	1,34	1,34	1,26	0,013 (0,008-0,019)	0,003 (0,002-0,004)	0,23	0,23	0,413	0,393
Furans	Pugieu	48	1,6				0,24 (0,21-0,28)	0,17 (0,14-0,19)	0,71	10,6	2,020	1,900
	Arbignieu	160	3,79				0,88 (0,80-0,96)	0,67 (0,59-0,74)	0,76	17,7	3,720	3,530
Albarine	St-Rambert	232	6,14	6,17	5,99	6,14	0,76 (0,65-0,89)	0,45 (0,37-0,53)	0,59	7,3	5,030	4,680
	St-Denis	288	6,71	6,71	6,85	6,25	0,010 (0,005-0,21)	0,001 (0,000-0,002)	0,10	0,01	3,660	3,120

Tableau 2 : Débits caractéristiques à un ensemble de stations limnigraphiques des départements du Jura et de l'Ain géographiquement proches du bassin de la Valouse/Valouson

Module 1 : module rapporté à la période complète de fonctionnement de la station

Module 2 : module rapporté à la période 1970/71 à 1997/98 commune aux stations mentionnées sur le tableau

Modules 3 et 4 : modules rapportés aux demi-périodes 1970/71 à 1991/92 et 1992/93 à 2014/2015 ; la comparaison de ces deux modules permet de tester la stationnarité de l'estimation de ce paramètre

QMNA2, QMNA5 : débits mensuels minimaux annuels de périodes de retour 2 et 5 ans

$\bar{Q}_j$ les 25/03/16 et 26/03/16 : débits moyens journaliers pendant la campagne de mesure au droit des piscicultures

Cours d'eau	Station	S _{BV} km ²	Module m ³ /s	QMNA2 m ³ /s	QMNA5 m ³ /s	M/10 l/s	QMNA2-M/10 l/s	QMNA5-M/10 l/s	M/20 l/s	QMNA2-M/20 l/s	QMNA5-M/20 l/s	Q ₁ l/s	Q ₂ l/s	Q ₃ l/s
Valouse	Thoirette	280	8,04	1,00	0,62									
Valouzon	Chatonnay	103,2	2,96	0,37	0,23	296	74	- 66	148	222	82	1400	480-500	
Valouzon	Marigna	91,4	2,62	0,33	0,20	262	68	- 62	131	199	69	1560	301	77
Valouse (yc Bief d'Enfer)	Ecrille	33,3	0,96	0,12	0,074	96	24	- 22	48	72	26	335-395	110-170	
Valouse (hors Bief d'Enfer)	"	5,9	0,17	0,021	0,013	17	4	- 4	8,5	12,5	4,5			

Tableau 3 : Débits caractéristiques à Thoirette et au droit des 3 piscicultures (Première phase des estimations)

QMNA : débit mensuel minimal annuel

Q₁ : débit total cours d'eau mesuré le 25/03/2016 (Marigna) ou le 26/03/2016 (Ecrille et Chatonnay)

Q₂ : débit prise d'eau mesuré à ces mêmes dates

Q₃ : débit d'alimentation de la pisciculture (si différent de Q₂) à ces mêmes dates

ANNEE	E1 m3/s	E2 m3/s	E3 m3/s	E4 m3/s	E5 m3/s
1998-99	8,46	8,31	7,93	8,76	8,34
-	7,93	7,85	7,32	8,23	7,77
2000 - 01	8,91	8,68	7,85	9,21	8,53
-	8,61	8,46	7,55	9,06	8,30
-	8,91	8,61	7,93	9,21	8,57
-	8,08	7,93	7,40	8,61	8,00
-	7,70	7,47	7,17	7,93	7,55
2005 - 06	6,72	6,57	5,74	7,10	6,42
-	7,25	7,02	6,19	7,47	6,83
-	7,25	7,02	5,89	7,55	6,72
-	7,10	6,87	5,59	7,85	6,72
-	6,95	6,95	5,74	7,85	6,79
2010 - 11	6,64	6,57	5,66	7,63	6,64
-	6,57	6,64	5,89	7,47	6,68
-	7,40	7,40	6,72	8,38	7,55
-	8,23	8,15	7,62	8,98	8,30
-	8,46	8,30	7,40	9,14	8,27
2015 -16					

Tableau 4
Estimation des moyennes glissantes 5 ans du débit de la Valouse à Thoirette
après la mise hors service de la station en 1998

E1 : Estimation 1 : Débit Thoirette d'après la moyenne des "ratios" à toutes les stations (14)
E2 : Estimation 2 : Débit Thoirette d'après la moyenne des "ratios" aux 9 meilleures stations
E3 : Estimation 3 : Débit Thoirette d'après les minima des "ratios" à toutes les stations
E4 : Estimation 4 : Débit Thoirette d'après les maxima des "ratios" à toutes les stations
E5 : Estimation 5 : Moyenne (E3, E4)

Nota : la moyenne glissante 5 ans affectée à l'année A/A+1 correspond à la période A-4/A-3→A/A+1

STATION	MODULE	Facteur SBV	Facteur Pluie	E1 m3/s	E2 m3/s	E3 m3/s	E4 m3/s	E5 m3/s
Thoirette	5 ans	1	1	8,46	8,30	7,40	9,74	8,27
	10 ans	"	"	7,70	7,62	6,57	8,49	7,53
	15 ans	"	"	7,70	7,57	6,77	8,31	7,54
	20 ans	"	"	7,76	7,64	6,91	8,29	7,60
	59 ans	"	"	8,04	8,00	7,75	8,22	7,98
	42 ans	"	"	8,04	8,04	8,04	8,04	8,04
Chatonnay	5 ans	0,3696	0,99	3,09	3,04	2,70	3,33	3,02
	10 ans	"	"	2,81	2,78	2,40	3,10	2,75
	15 ans	"	"	2,81	2,76	2,47	3,03	2,75
	20 ans	"	"	2,83	2,79	2,52	3,03	2,77
	59 ans	"	"	2,94	2,91	2,83	3,00	2,91
	42 ans	"	"	2,94	2,94	2,94	2,94	2,94
Maigna	5 ans	0,3264	0,99	2,73	2,68	2,39	2,95	2,67
	10 ans	"	"	2,49	2,46	2,12	2,74	2,43
	15 ans	"	"	2,49	2,45	2,19	2,69	2,44
	20 ans	"	"	2,51	2,47	2,23	2,68	2,46
	59 ans	"	"	2,60	2,59	2,50	2,66	2,58
	42 ans	"	"	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Ecrille (avec Bief d'Enfer)	5 ans	0,1189	0,98	0,986	0,967	0,862	1,060	0,964
	10 ans	"	"	0,897	0,888	0,765	0,989	0,877
	15 ans	"	"	0,897	0,882	0,789	0,968	0,879
	20 ans	"	"	0,904	0,890	0,805	0,966	0,886
	59 ans	"	"	0,937	0,932	0,903	0,958	0,930
	42 ans	"	"	0,937	0,937	0,937	0,937	0,937
Ecrille (sans Bief d'Enfer)	5 ans	0,0211	0,98	0,175	0,172	0,153	0,189	0,171
	10 ans	"	"	0,159	0,158	0,136	0,176	0,156
	15 ans	"	"	0,159	0,156	0,140	0,172	0,156
	20 ans	"	"	0,160	0,158	0,143	0,171	0,157
	59 ans	"	"	0,166	0,165	0,160	0,170	0,165
	42 ans	"	"	0,166	0,166	0,166	0,166	0,166

Tableau 5

Deuxième phase des estimation des modules de la Valouse/Velouzon au droit des piscicultures ; en caractère gras : estimations recommandées

E1 : Estimation 1 : Débit Thoirette d'après la moyenne des "ratios" à toutes les stations (14)

E2 : Estimation 2 : Débit Thoirette d'après la moyenne des "ratios" aux 9 meilleures stations

E3 : Estimation 3 : Débit Thoirette d'après les minima des "ratios" à toutes les stations

E4 : Estimation 4 : Débit Thoirette d'après les maxima des "ratios" à toutes les stations

E5 : Estimation 5 : Moyenne (E3, E4)

Module 5 ans : 2010 - 11 à 2015 - 16

Module 10 ans : 2005 - 06 à 2015 - 16

Module 15 ans : 2000 - 01 à 2015 - 16

Module 20 ans : 1995 - 96 à 2015 - 16

Module 59 ans : 1956 - 57 à 2015 - 16

Module 42 ans : 1956 - 57 à 1997 - 98 (période de fonctionnement de la station de Thoirette)

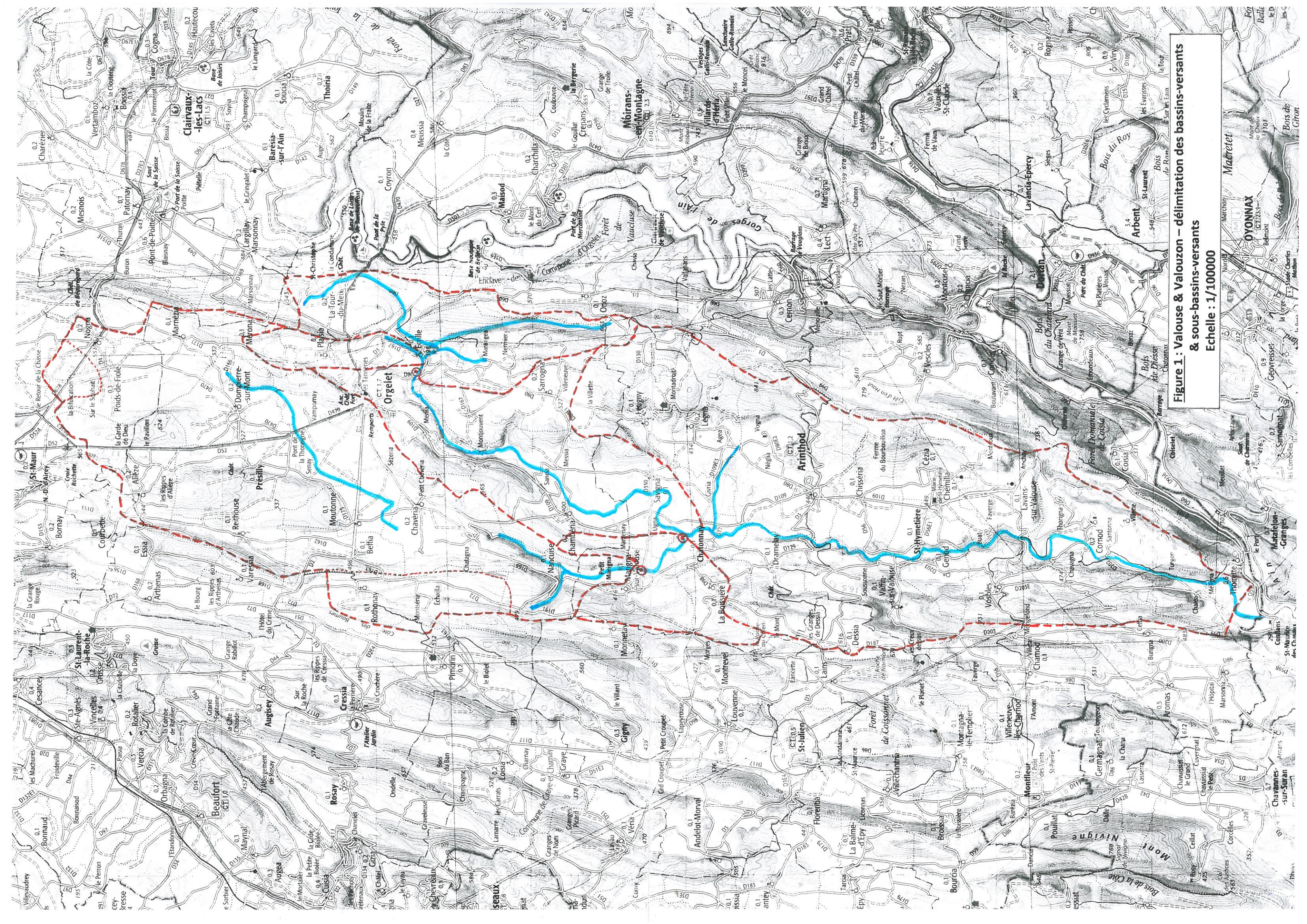


Figure 1 : Valouse & Valouzon – délimitation des bassins-versants
& sous-bassins-versants
Echelle : 1/100000

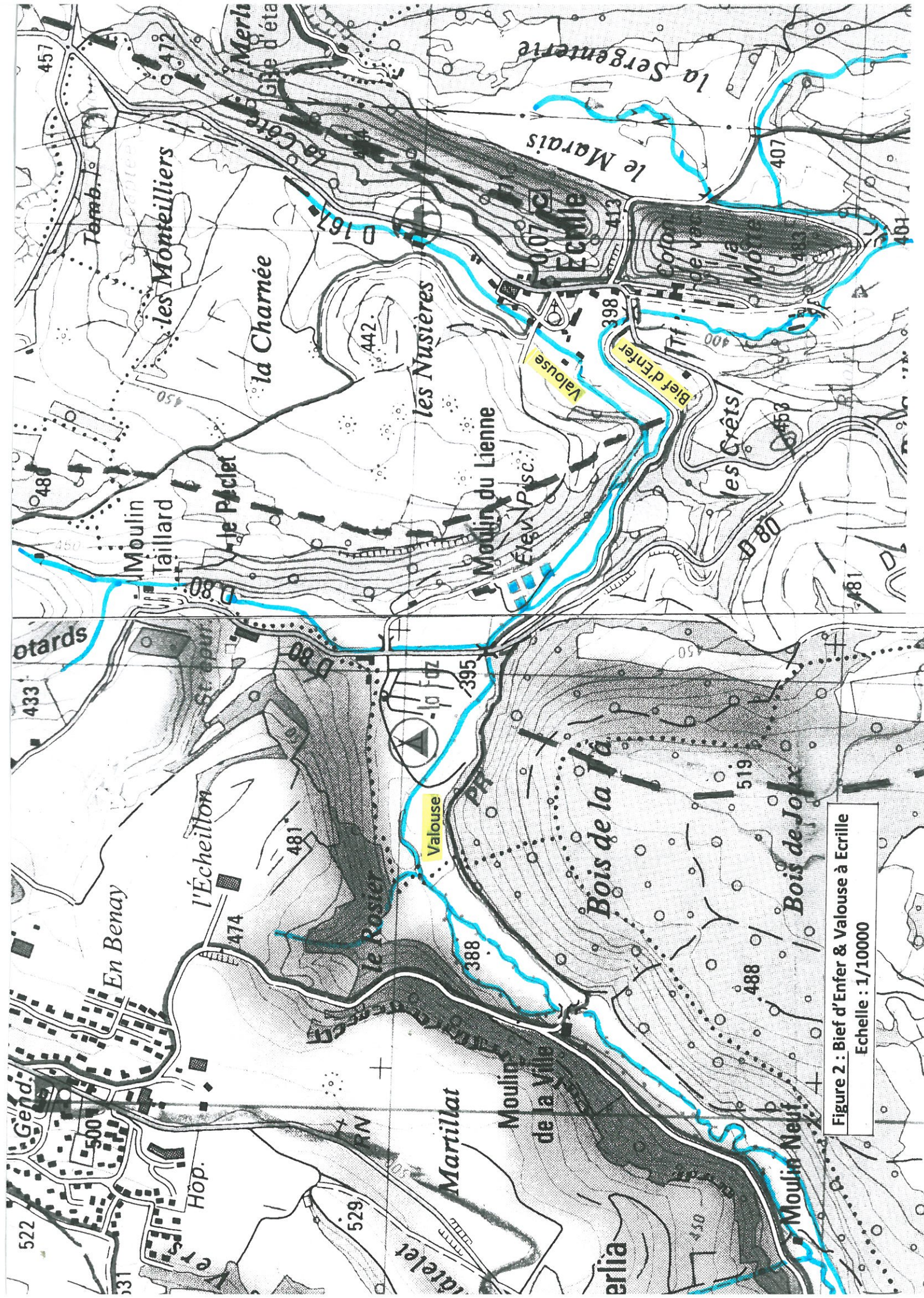


Figure 5 : Médianes (valeurs dépassées 50 % des années)
Les médianes ≥ 2000 mm s'observent sur le Jura (2 115 à Lamoignon), la Charente (2 061 à St-Pierre) et à Loubresse (2 000). En revanche, elles sont inférieures à 750 dans les plaines de la Loire (590 à Montbrison, 644 à Feurs, 662 au Puy, 683 à Bouthéon et Balbigny et 696 à Roanne), le Val-de-Saône (729 à Villefranchet, le sud du Beaujolais (686 à Bully), le plateau lyonnais (679 à Mornant et 700 à St-Genis-Laval), les régions au pied est du Pilat (713 à Chaudray), ainsi que la Maurienne (673 à Termignon et 702 à Aussois).

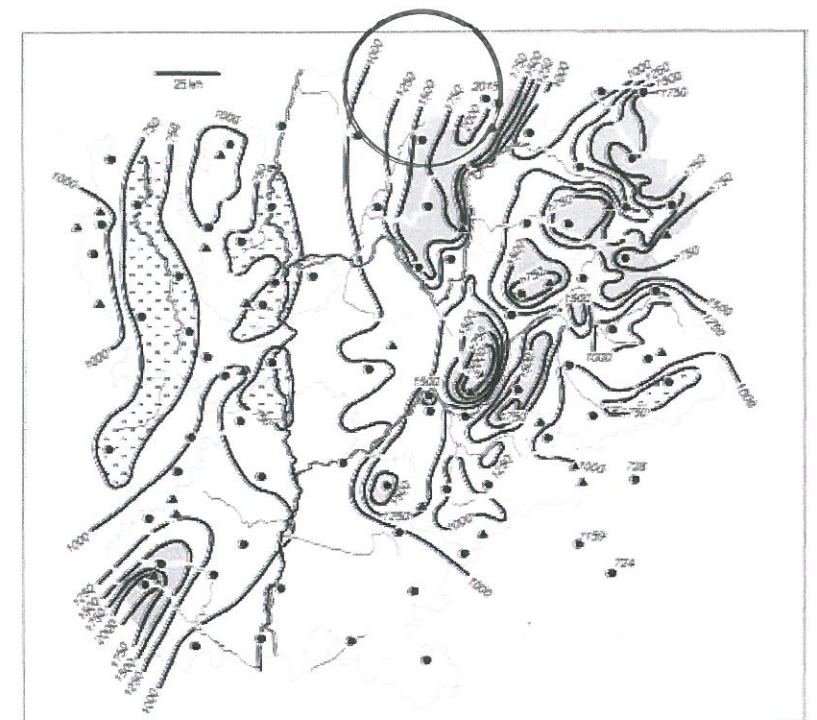


Figure 6 : Précipitations annuelles maximales durant la période 1946-1990
Seule, la station de Loubresse a connu des maxima annuels supérieurs à 3 000 mm (3 162 en 1976) : signaux routiers les 3 219 du Mont-Aiguail en 1963. Dépassent 2 500 mm les Cévennes (2 964 à Mayres et 2 880 à Valgorgel), le Jura (2 628 à Lamoignon, 2 600 à Mijoux et 2 584 à Chézeny), la Charente (2 563 à St-Pierre) et les Besses (2 514 à Thénest). Les plaines de la Loire n'atteignent pas 1000 mm (860 à Montbrison, 932 à Roanne, 937 au Puy, 973 à Feurs, 978 à Balbigny et 997 à Bouthéon), de même que Mornant (937).



Figure 3 : Cartographie des précipitations annuelles dans le Jura

Variabilité des précipitations annuelles dans la région Rhône-Alpes

Guy Blanchet

Revue de géographie de Lyon / Année 1993 / Volume 68 / Numéro 2 / pp. 101-109

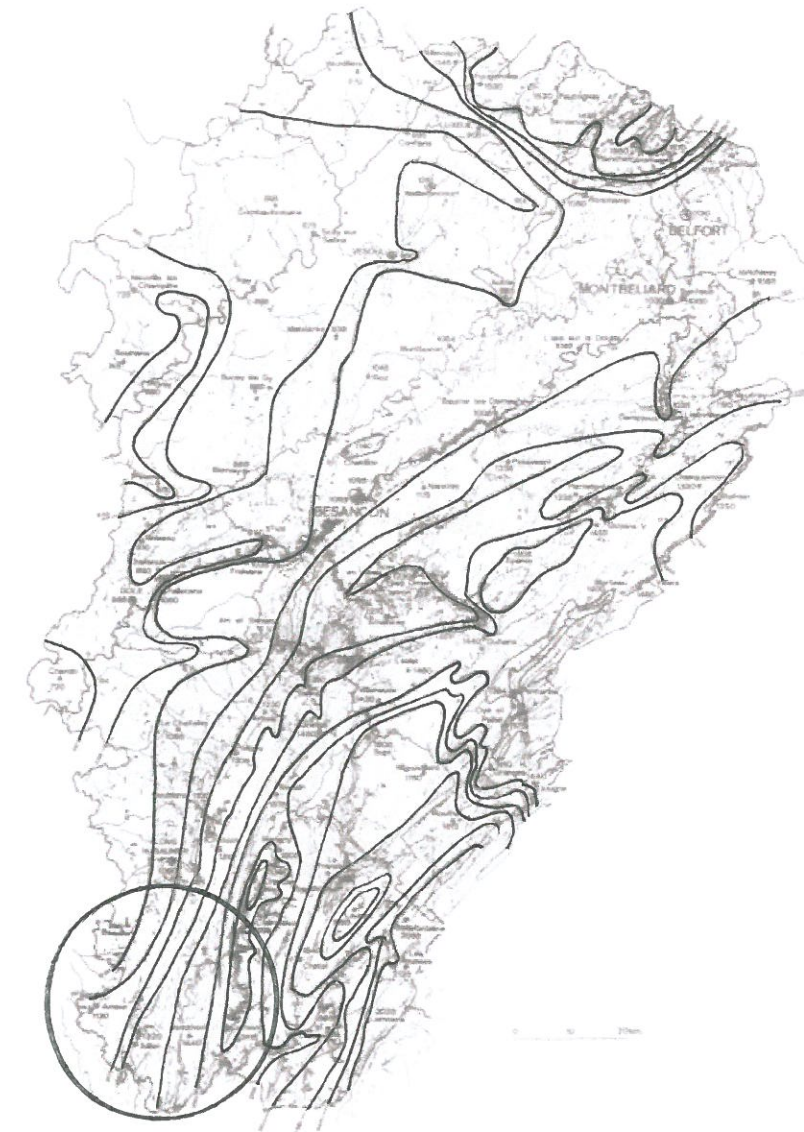


Fig. 3. — Les précipitations annuelles
(moyenne 1956-1965)

Figure 4 : Cartographie des précipitations annuelles dans le Jura (suite)

Les températures et les pluies en Franche-Comté

🌀 **Françoise Claval**

Revue Géographique de l'Est / Année 1972 / Volume 12 / Numéro 2 / pp. 297-304

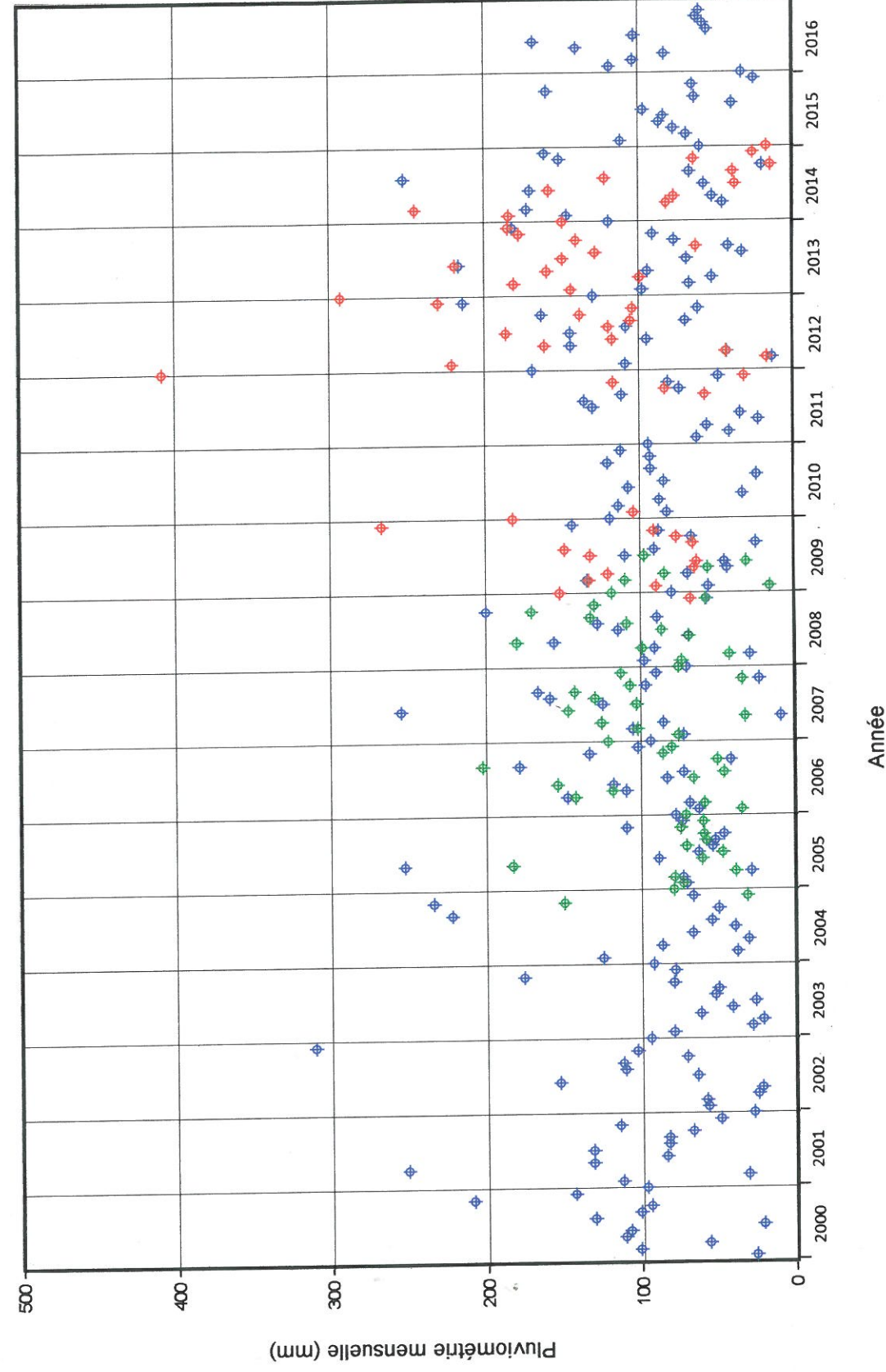


Figure 5 : Pluviométries mensuelles comparées à Ambérieu , Lons-le-Saunier & Echallon

◆ Ambérieu

◆ Lons-le-Saunier

◆ Echallon

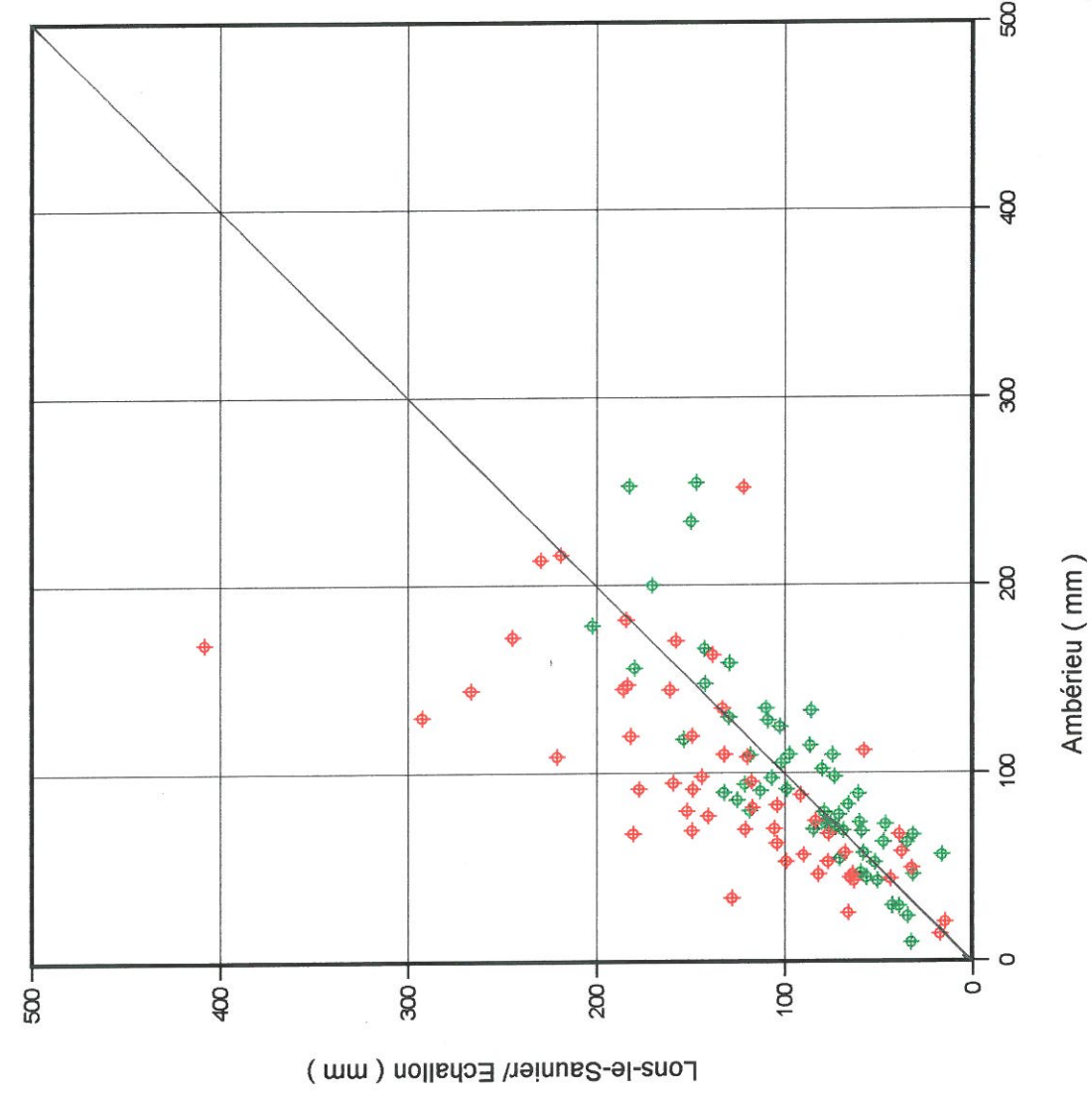


Figure 6 : Liaisons entre pluviométries mensuelles à Ambérieu & Lons-le saunier / Echallon

 Lons-le-Saunier

 Echallon

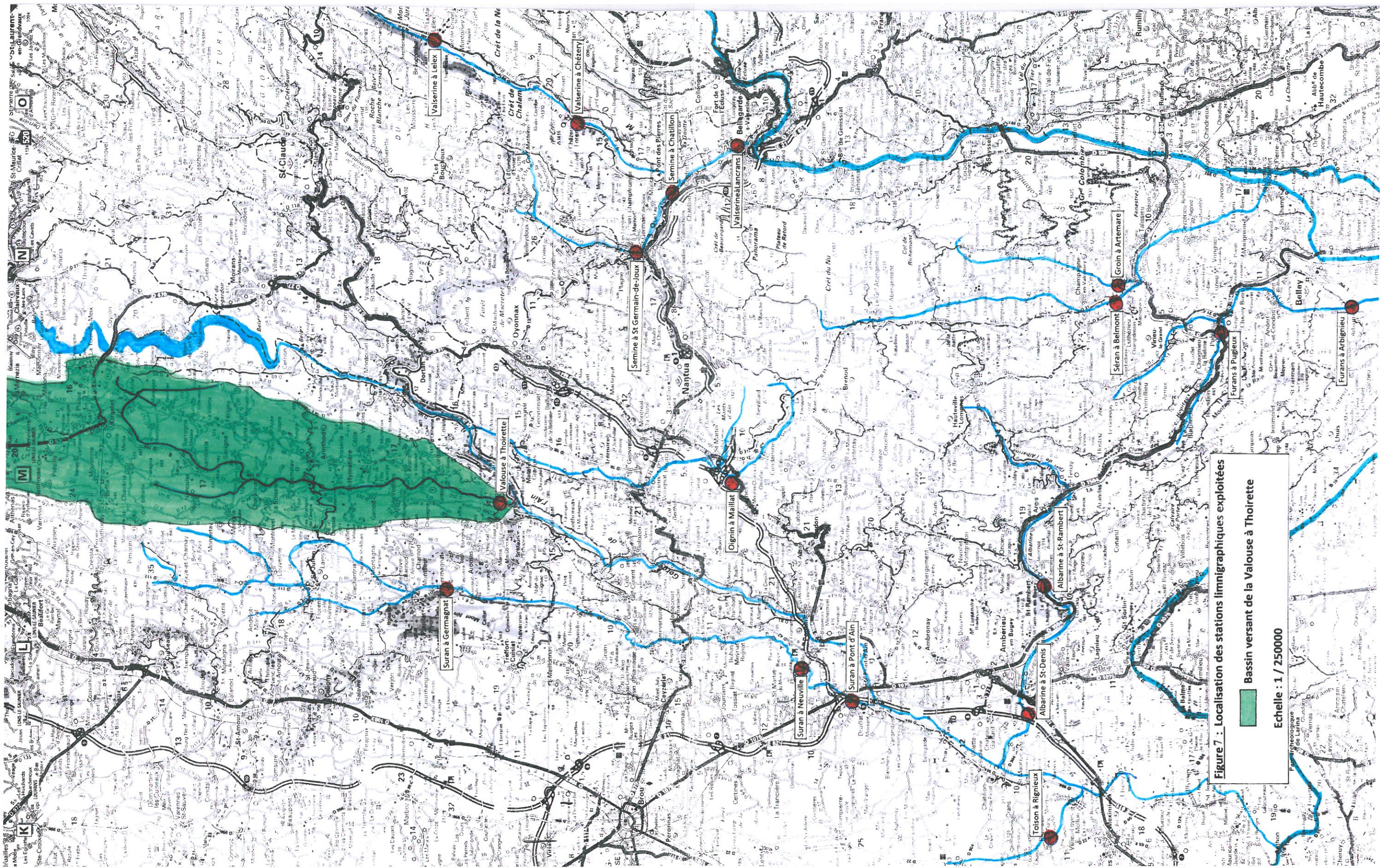


Figure 7 : Localisation des stations limnigraphiques exploitées

■ Bassin versant de la Valouse à Thoirette

Echelle : 1 / 250000

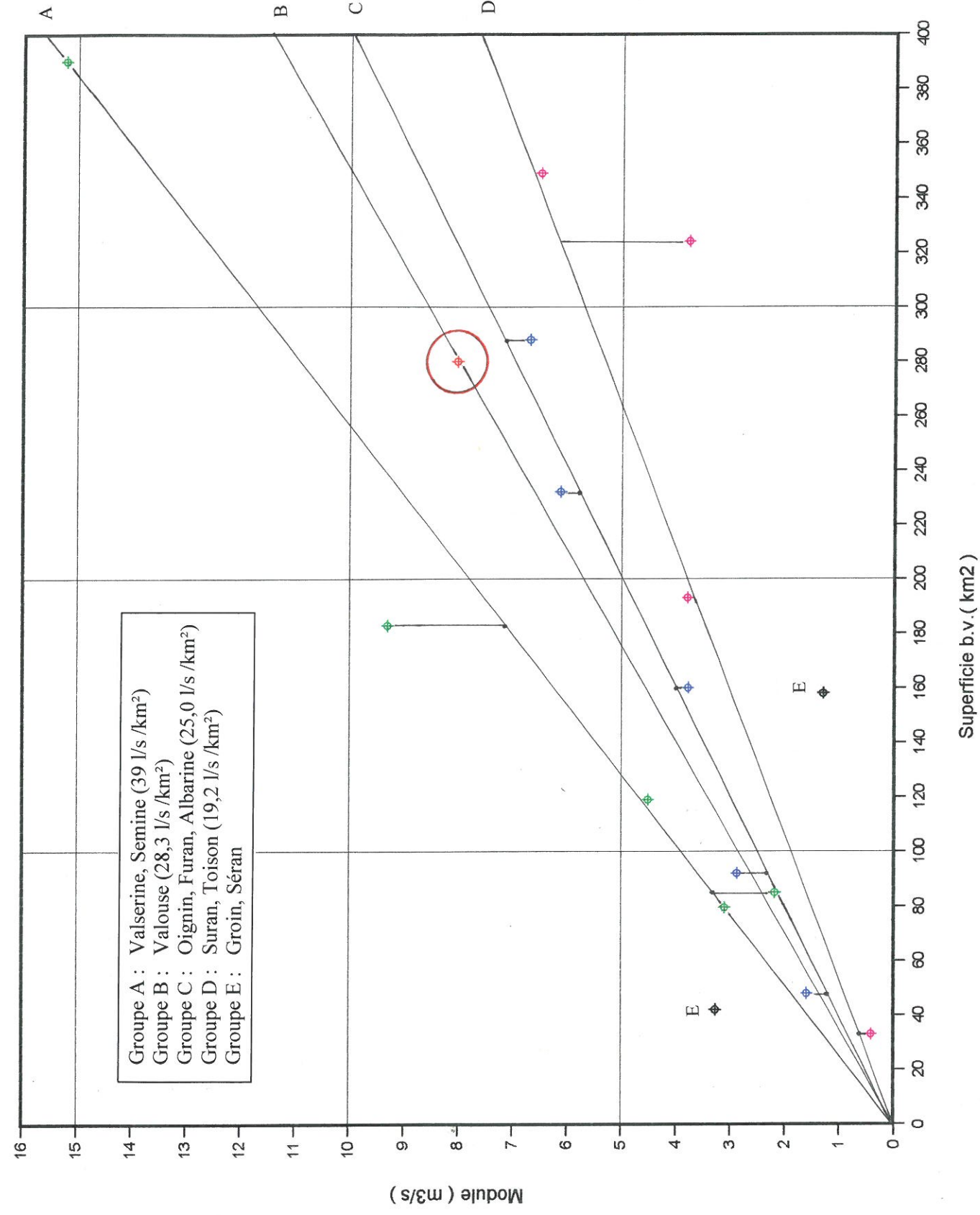


Figure 8 : Bassins versants dans les départements de l'Ain & du Jura - Liaison superficie b.v. / module interannuel

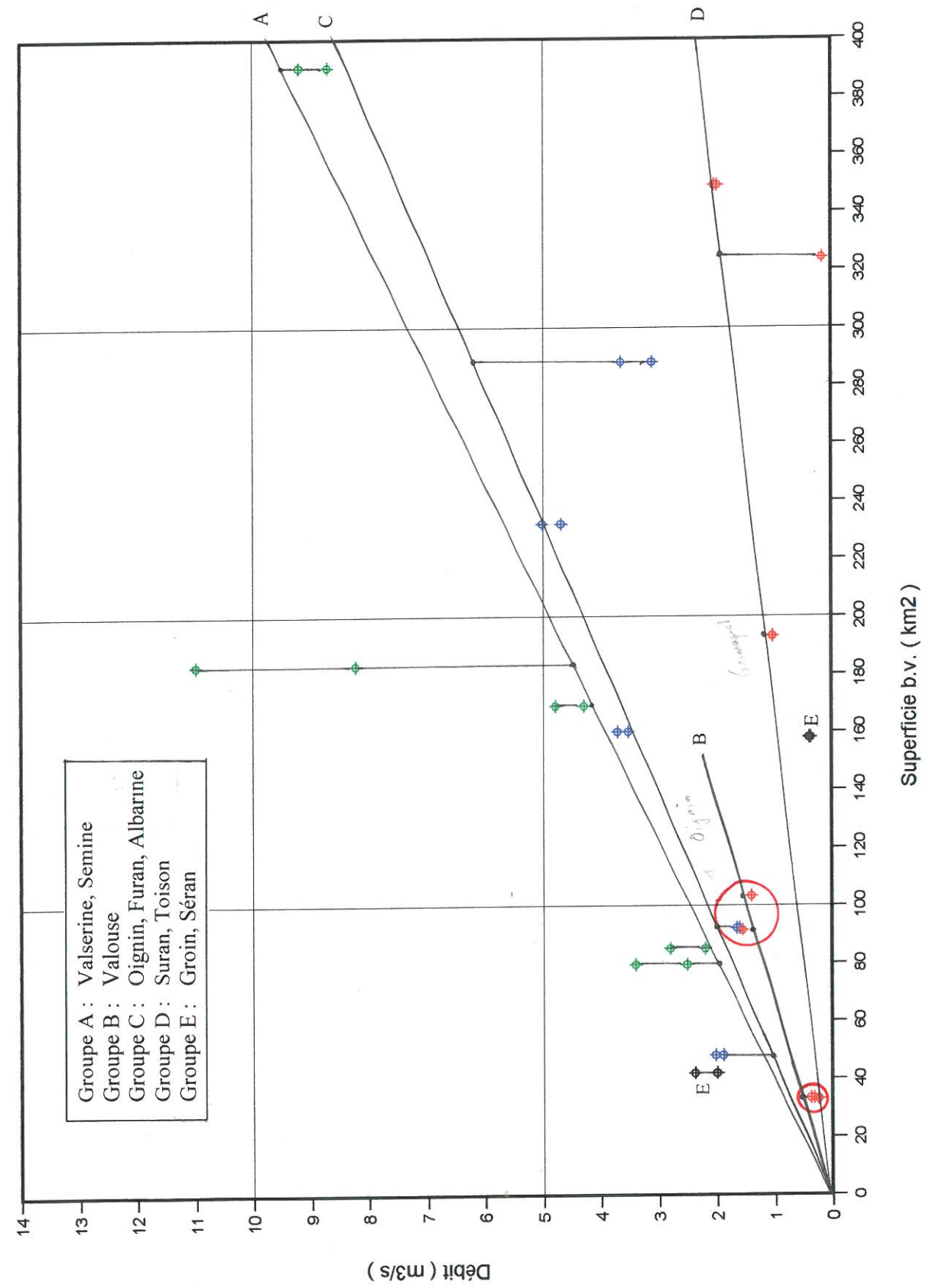
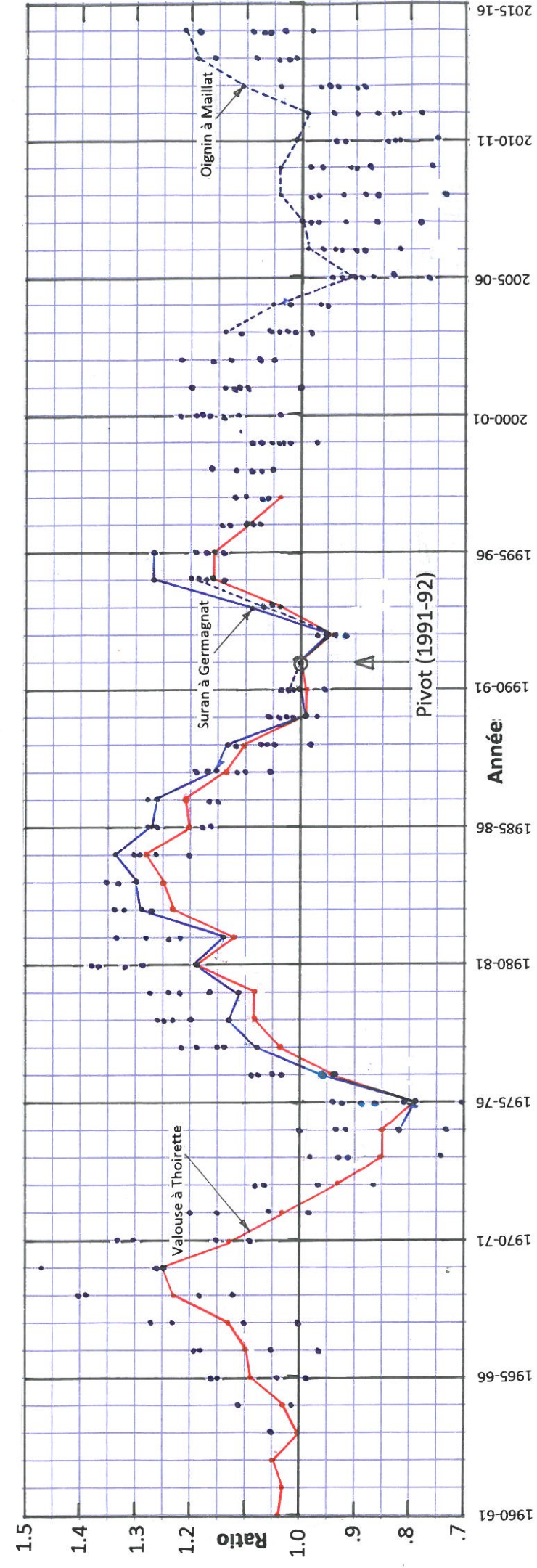


Figure 9 : Bassins versants dans l'Ain & le Jura - Liaison superficie b.v./débits les 25 & 26/03/2016

◆	Groupe E	◆	Groupe C	◆	Groupes B & D	◆	Groupe A
---	----------	---	----------	---	---------------	---	----------



En rouge : station de Thoirette (Valouse) En bleu : autres stations

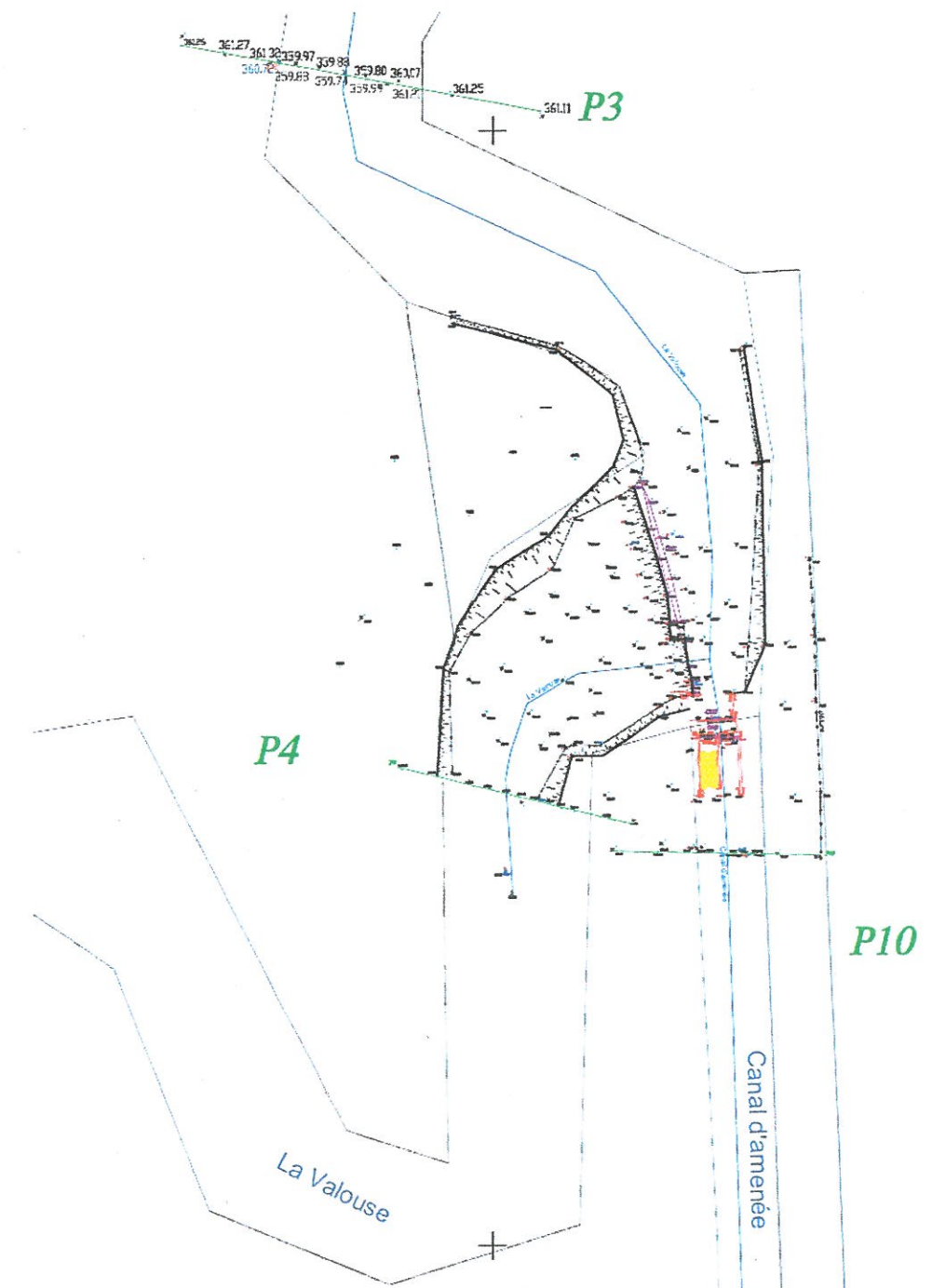


Figure 11 : Plan de localisation des levés topographiques (Hydrotopo 2015)

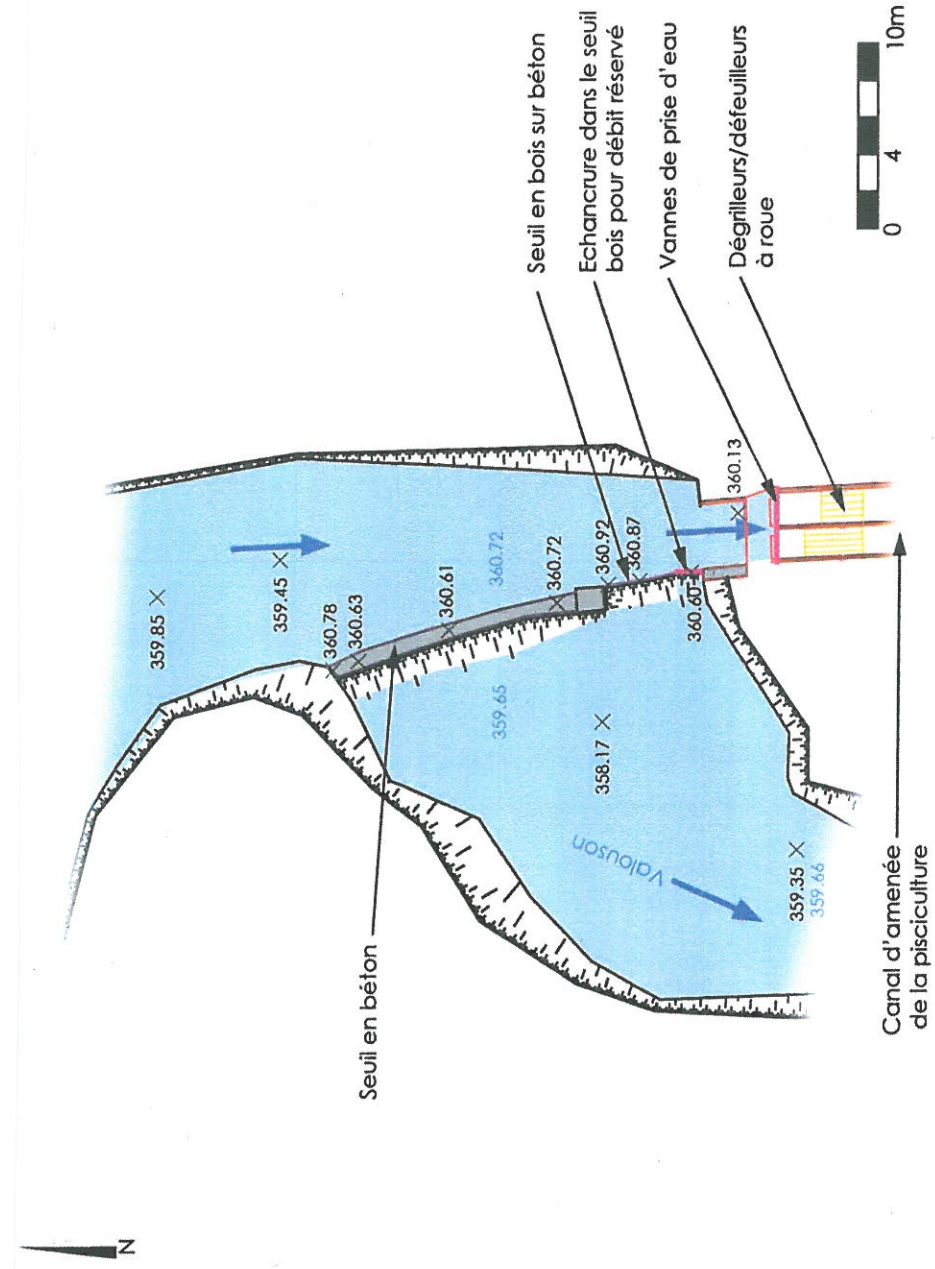


Figure 12 : Etat existant des ouvrages associés au seuil & à la prise d'eau de la pisciculture

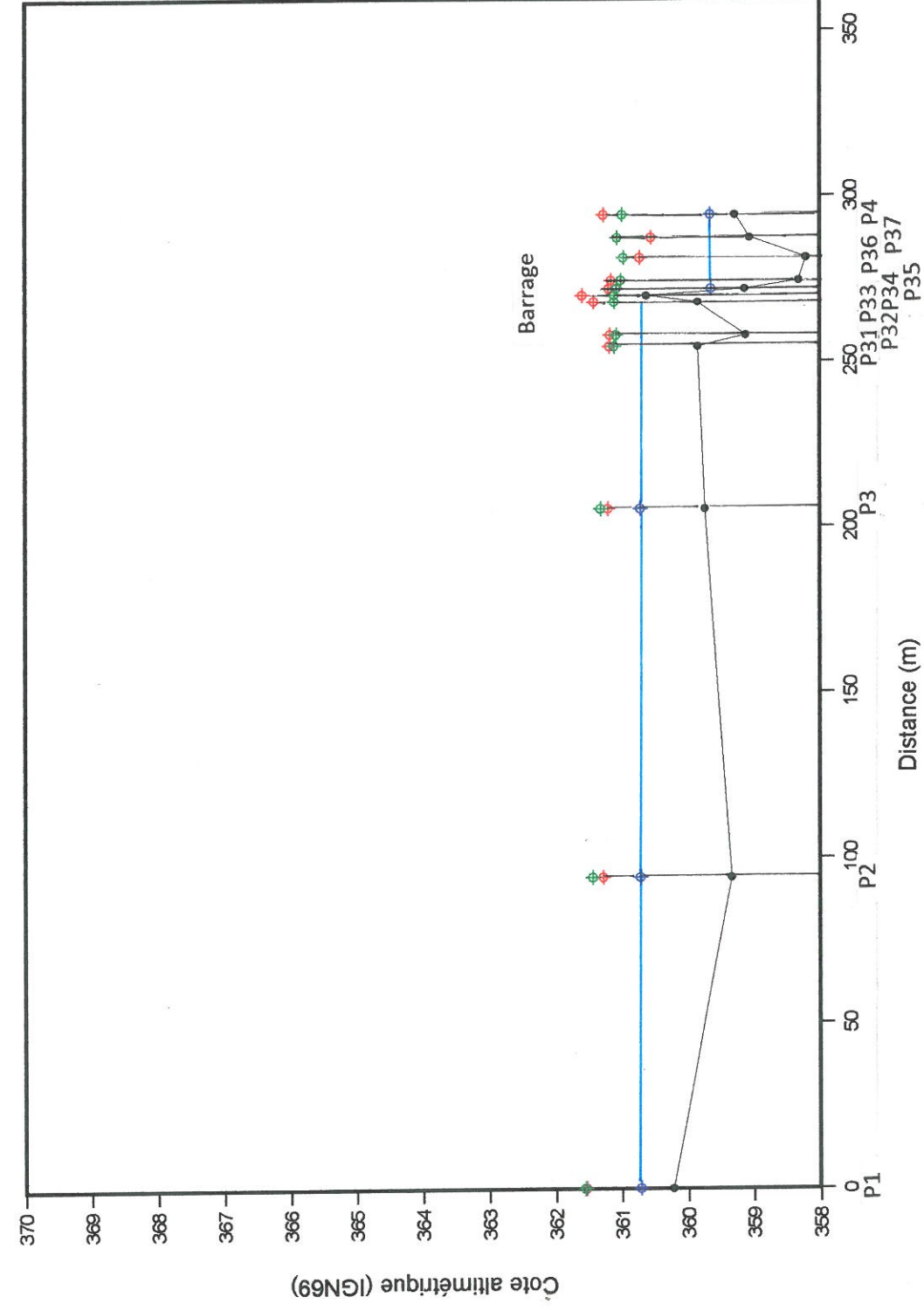


Figure 13 : Le Valouson à Maigna/Valouse - Profil en long du lit & des berges - Echelles : H : 1/2000 V : 1/100

ANNEXE

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE

LEGENDE DES PHOTOGRAPHIES

- 1- A l'aval de la pisciculture, confluence canal du prise d'eau – Valouson, vue vers l'aval
- 2- Le Valouson, vu vers l'amont depuis un ouvrage de franchissement à l'amont proche du point précédent
- 3- Le canal de prise d'eau, vu vers l'aval, à l'amont proche du bâtiment de la pisciculture
- 4- Petit déversoir de contrôle de niveau dans le canal de prise d'eau à l'aval immédiat de la dérivation en rive droite du canal en direction de la partie de la pisciculture située en rive droite du Valouson
- 5- Vue d'ensemble de la dérivation
- 6- Le canal de prise d'eau, vu vers l'amont, à l'amont de la dérivation précédente
- 7à10- Le vannage de contrôle du débit vers la prise d'eau et le système de dégrillage (7 : vue vers l'amont ; 9 et 10 : vues vers l'aval ; 8 : détail du dégrilleur)
- 11- Vue d'ensemble du barrage, à droite : le piège à embâcles
- 12- L'échancrure rectangulaire de décharge en rive gauche du barrage
- 13- La partie rive gauche du barrage et le système de contrôle du débit dans le canal de prise d'eau
- 14- Le barrage vu depuis l'aval
- 15- La partie rive droite du barrage
- 16- Granulats déposés au fond à l'amont proche de la crête du barrage
- 17- Le Valouson, vu vers l'amont, à l'amont proche du barrage
- 18- Granulats constitutifs du fond au droit du point de prise de vue de la photo 17
- 19- Idem photo 17 un peu plus vers l'amont
- 20- Sable déposé en rive droite dans le secteur de la photo 19
- 21- Granulats constitutifs du fond au droit du point de prise de vue de la photo 19
- 22- Le Valouson à l'aval proche du barrage, vue vers l'aval
- 23- Granulats constitutifs du fond au droit du point de prise de vue de la photo 22
- 24- Idem photo 22 un peu plus à l'aval, vue vers l'amont
- 25- Granulats constitutifs du fond au droit du point de prise de vue de la photo 24
- 26- Idem photo 24 un peu plus à l'aval, vue vers l'aval
- 27- Talus sableux consolidé en rive droite vers le point de prise de vue de la photo 27



2.



3



1



6



5



4



8



10



7



9



11



13



12



14



15



16



17



19

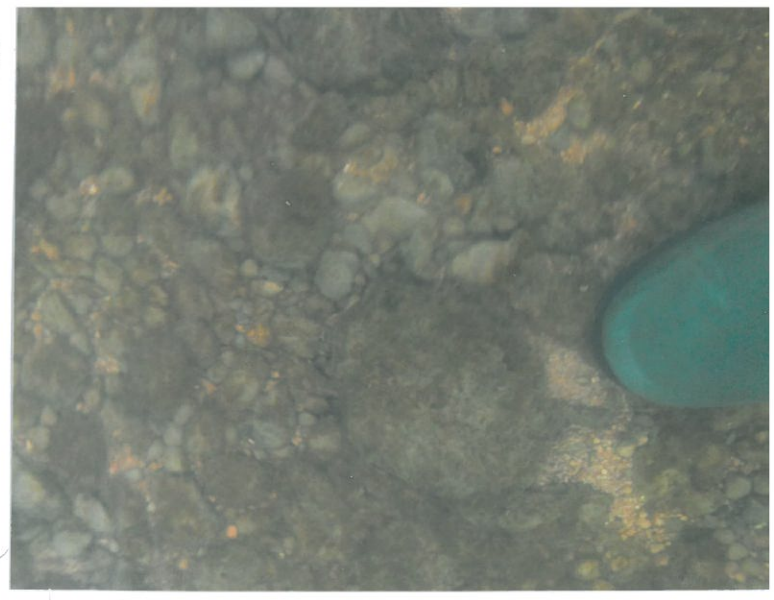
18



20



21





24



25



22



23



27



26