

Etude de détermination des volumes prélevables

BASSIN VERSANT DE L'AGLY

Phases 4, 5 et 6

Détermination des débits minimum biologiques,
des volumes prélevables et débits objectifs d'étiage



SOMMAIRE

PHASE 4	5
DETERMINATION DES DEBITS MINIMUM BIOLOGIQUES	5
I. CARACTERISATION DES MILIEUX	7
<i>I.1. ASPECTS PHYSIQUES</i>	<i>7</i>
<i>I.2. ASPECTS BIOLOGIQUES.....</i>	<i>10</i>
II. ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES MILIEUX AQUATIQUES.....	14
<i>II.1. METHODOLOGIE</i>	<i>14</i>
II.1.1. Les méthodes existantes	14
II.1.2. Présentation de l'approche retenue.....	15
II.1.3. Investigations et mesures :.....	16
II.1.4. Application des méthodes :	18
<i>II.2. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS.....</i>	<i>23</i>
II.2.1. Présentation des résultats	23
II.2.2. Détermination des débits minimums biologiques	24
II.2.3. Résultats aux points de référence	33
II.2.4. Analyse et interprétation.....	33
PHASE 5	37
DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES	37
III. ANNUALISATION DES DMB.....	40
IV. LES VOLUMES PRELEVABLES	45
<i>IV.1. HYPOTHESES</i>	<i>45</i>
<i>IV.2. CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES</i>	<i>45</i>
IV.2.1. Hors période d'étiage.....	46
IV.2.2. Période d'étiage	47
PHASE 6	51
SCENARIOS DE REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES ET DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS	51
I. PRINCIPES D'ELABORATION DES SCENARIOS	53
II. SITUATION 1 - ETAT ACTUEL	53
II.1. BASSIN DE LA BOULZANE	54
II.2. BASSIN DE LA DESIX	54
II.3. SOUS-BASSIN A3 : AGLY DE L'AVAL DU BARRAGE A L'AMONT DES PERTES A ESTAGEL	54
II.4. SOUS-BASSIN A5 : AGLY DU MAS DE JAU A ST LAURENT DE LA SALANQUE	54

II.5.	<i>DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS POUR L'ETAT ACTUEL</i>	54
II.5.1.	Détermination des Débits Objectifs d'Etiage (DOE)	54
II.5.2.	Détermination des Débit de Crise Renforcée (DCR)	54
III.	SITUATION 2 : PRELEVEMENTS ACTUELS ET AJUSTEMENT DU DESTOCKAGE DU BARRAGE .	54
III.1.	<i>ESTIMATION DU VOLUME A DESTOCKER</i>	54
III.2.	<i>POTENTIALITES DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE</i>	54
IV.	SITUATION 3 : PRELEVEMENTS FUTURS ET OPTIMISATION DU DESTOCKAGE DU BARRAGE .	54
IV.1.	<i>PRELEVEMENTS AEP</i>	54
IV.2.	<i>PROJETS D'EXTENSION DES SURFACES IRRIGUEES</i>	54
IV.3.	<i>SUBSTITUTION DE FORAGES DANS LE PLIOCENE</i>	54
IV.4.	<i>RESULTATS DES HYPOTHESES D'AUGMENTATION DES SURFACES IRRIGUEES</i>	54
IV.4.1.	Sous-bassin A3 : Agly de l'aval du barrage à l'amont des pertes à Estagel 54	
IV.4.2.	Sous-bassin A5 : Agly du Mas de Jau à St Laurent de la Salanque	54
IV.4.3.	Sous-bassin V2 : Verdoble de l'aval de Padern à Tautavel.....	54
	ANNEXES	54

LISTE DES CARTES

14	Localisation des tronçons homogènes et des mesures réalisées dans le cadre de l'étude
----	---

LISTE DES ANNEXES

12	Typologie des faciès d'écoulement (Malavoi, Cemagref)
13	Fiches descriptives des tronçons homogènes
14	Fiches de présentation des transects réalisés
15	Fiches de présentation des stations ESTIMHAB

PHASE 4

**DETERMINATION DES DEBITS MINIMUM
BIOLOGIQUES**

L'évaluation des besoins en eau pour les milieux aquatiques est un exercice relativement complexe du fait de la multitude de paramètres entrant en ligne de compte. La démarche repose sur l'analyse de l'habitat et de la faune aquatique.

I. CARACTERISATION DES MILIEUX

Avant de définir les besoins des milieux aquatiques sur le bassin versant, il est important d'en préciser les caractéristiques. Après une présentation sommaire des aspects liés aux caractéristiques physiques des habitats de la faune aquatique, les caractéristiques liées à la biologie du cours d'eau seront décrites.

I.1. ASPECTS PHYSIQUES

L'objectif est ici de caractériser le milieu physique de l'Agly et de ses principaux affluents à travers différents critères (faciès d'écoulement, pente, granulométrie du fond, largeur et profondeur du lit) décrivant l'hydromorphologie globale de la rivière. Cette caractérisation va permettre d'évaluer la diversité d'habitats tout au long du bassin versant de l'Agly et servira de base à la mise en place de la méthode d'estimation des besoins du milieu notamment pour le choix et le positionnement des stations de mesures et dans la détermination de la plus ou moins bonne abondance des zones refuges.

L'ensemble du fleuve Agly et des linéaires aval de trois de ses affluents a fait l'objet d'une reconnaissance de terrain. Sur la base des observations recueillies, les linéaires étudiés ont été découpés en tronçons homogènes. Ce découpage est repris Planche 14. Les critères pris en compte pour cette sectorisation sont la pente, les faciès d'écoulement et la morphologie du lit. La description typologique des faciès reprend la classification établie par Malavoi (1989) et adoptée dans la méthodologie CEMAGREF, annexée au rapport (annexe 12).

Les tronçons retenus font l'objet de fiches descriptives annexées au rapport (annexe 13). Ces fiches synthétisent les caractéristiques physiques des tronçons en termes de largeur et profondeur moyenne, pente, granulométrie, vitesse d'écoulement, et typologie des faciès ; elles sont accompagnées de photos représentatives.

L'abondance relative des faciès estimée pour chaque tronçon est restituée dans le tableau page suivante.

Tronçon	Libellé du tronçon	Linéaire (en km)	Chenal lentique (en%)	Mouille (en%)	Plat lentique (en%)	Plat (en %)	Plat rapide (en %)	Radier (en %)	Rapide (en %)	Écoulement sur blocs (en %)	Chute (en %)	Assec (en %)
a1	en amont des gorges de Galamus	3.6	0	0	50	20	0	15	0	15	0	0
a2	Traversée des gorges de Galamus	3.2	15	10	25	0	0	0	0	25	25	0
a3	des gorges de Galamus à la Boulzane	5.1	25	0	15	10	0	25	0	25	0	0
a4	de la Boulzane au point Nodal de Saint Paul de Fenouillet	0.3	50	0	0	0	0	0	0	50	0	0
a5	du point Nodal de Saint Paul de Fenouillet à l'amont de l'Aqueduc Romain	7.5	4	7	19	6	23	22	0	12	8	0
a6	de l'Aqueduc Romain à la Désix	1.4	60	0	0	0	10	30	0	0	0	0
a7	Traversée du lac de Caramany	8.0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
a8	de la sortie du lac de Caramany à l'amont de Latour de France	6.7	7	13	22	24	13	21	0	0	0	0
a9	de l'amont de Latour de France au point nodal d'Estagel	6.4	7	8	31	25	0	29	0	0	0	0
a11	du point nodal du Mas de Jau à Cases-de-Pène	8.6	8	10	37	19	0	25	0	0	1	0
a12	de Cases-de-Pène à Rivesaltes	8.2	23	21	9	24	0	23	0	0	0	0
a13	de Rivesaltes au Pont de Saint-Laurent de la Salanque	11.6	48	0	0	32	0	20	0	0	0	0
Total Agly		70.7	29	7	17	17	4	19	0	5	2	0
b1	en amont de Villeraze	3.6	20	10	20	0	0	0	0	50	0	0
b2	de Villeraze à l'aval de "Cazal Germa"	9.3	0	10	0	50	0	40	0	0	0	0
b3	de "Cazal Germa" au point nodal "B1"	5.1	0	0	60	0	0	40	0	0	0	0
Total Boulzane		18.0	4	7	21	26	0	32	0	10	0	0
d1	en amont de la confluence avec la Ferrere	4.0	5	5	50	0	0	10	0	30	0	0
d2	entre la confluence avec la Ferrere et le lieu dit "Roc de Selbios"	7.1	30	0	30	0	0	20	0	20	0	0
d3	entre le lieu dit "Roc de Selbios" et le point Nodal "D1"	7.0	25	0	25	0	0	50	0	0	0	0
Total Desix		18.1	23	1	32	0	0	29	0	14	0	0
v1	en amont du point nodal "V1"	3.5	0	6	42	0	0	22	0	0	0	30
v2	traversé des gorges au droit du "Crau de Padern"	0.9	0	50	0	0	0	0	0	0	50	0
v3	secteur compris entre les deux passages en "gorges" au droit de la côte des Blanquatères	6.4	0	0	70	0	0	30	0	0	0	0
v4	traversé des gorges au droit de la "côte des Blanquatères"	3.5	0	60	20	0	0	20	0	0	0	0
v5	entre le "front de côte" et le point nodal "V2"	3.9	0	10	70	0	0	20	0	0	0	0
v6	entre le point nodal "V2" et la confluence avec l'Agly	7.5	23	0	10	0	0	14	0	0	0	53
Total Verdoble		25.7	7	12	39	0	0	20	0	0	2	20

Sur l'Agly, les résultats mettent en évidence une répartition spatiale des faciès lotiques (écoulement sur bloc, radier, plat-rapide, plat) et lenticques (plat lenticque, chenal lenticque et mouille) similaire sur la quasi-totalité du linéaire. Les variations de répartition sont en liaison avec la plus ou moins bonne conformité des écoulements avec la structuration morphologique du bassin et de son influence sur la pente du fond de vallée.

Seuls les tronçons a6 et a7, sous l'influence du barrage de Caramany, présentent une nette domination des faciès lenticques. A l'inverse, le tronçon a10, correspondant à la zone des pertes est, du fait des faibles lames d'eau, le seul à présenter une domination des faciès lotiques (80%).

Exception faite des tronçons correspondant à des singularités (secteurs de gorges, zone influencée par le barrage de Caramany) et des deux derniers tronçons correspondant à la zone de plaine (a12 et a13), les faciès lenticques sont majoritairement à des plats lenticques peu propices au développement de zones refuges.

Globalement la distribution des faciès épouse la structuration morphologique du bassin versant. Ainsi :

- l'amont de la zone de moyenne montagne, en amont d'Ansignan, en accord avec l'importance des variations de pentes conditionnées par la structuration morphologique, présente les faciès les plus diversifiés. Les écoulements sur blocs représentent 12% à 50% de la surface de lit et les chutes 8% à 25% dans les passages en gorges et les zones de verrou.
- l'aval de la zone montagneuse, en amont de Cases-de-Pène, du fait de l'amortissement de la pente, voit les faciès de plats rapides se substituer aux écoulements sur blocs.
- en aval, les zones de piémont et de plaine présentent une augmentation progressive de la représentativité des faciès de mouilles et de Chenaux lenticques. Cette augmentation résulte à la fois de l'amortissement de la pente et de la succession des seuils d'alimentation des canaux.

Les trois affluents étudiés présentent quant à eux d'importants contrastes.

La Boulzane présente, dans sa partie amont (tronçon b1), du fait de l'encaissement du lit, une distribution des faciès d'écoulements similaire à celle rencontrée sur l'Agly amont au droit des secteurs de verrou (50% de faciès lotiques de type montagneux et 50% de faciès lenticques). En aval, le cours d'eau empruntant le tracé d'une ondulation synclinale, le fond de vallée s'élargit et la pente s'amortit. Dans un premier temps (tronçon b2), le maintien d'une pente supérieure à 1% combiné aux faibles lames d'eau d'étiage et à la présence de la roche mère sub-affleurante fait que les faciès lotiques (plats et radiers) dominent. Dans la partie terminale du cours de la Boulzane (tronçon b3), en raison d'un nouvel amortissement de la pente (0,7%), la part des faciès lotiques baisse à la faveur des faciès lenticques. Néanmoins, en raison de la faiblesse des écoulements à l'étiage, ces derniers correspondent à des plats lenticques peu propices au développement de zones refuges. Il en résulte une forte sensibilité de cette partie aval du linéaire (tronçons b2 et b3) aux diminutions de débit.

La Désix, au caractère montagneux plus affirmé, présente des faciès d'écoulement plus contrastés. Aussi, malgré la faiblesse des débits d'étiage traduit par la présence de zones d'assecs et d'écoulements inféoflux, la bonne alternance de seuils et des mouilles / chenaux lenticques, fait que la partie aval du linéaire (tronçons d2 et d3) présente des potentialités de zones refuges supérieures à la partie aval de la Boulzane.

Sur le Verdoble, d'une manière générale en accord avec la faiblesse des écoulements et de la pente (0,7% en moyenne), les faciès lenticques dominent (50% à 70%). Comme sur

l'Agly, les variations résultent de l'alternance de secteurs où le tracé du cours d'eau est conforme à la structure et de secteurs où celui-ci recoupe les directions structurales (tronçons v2 et v4).

Le descriptif morphologique du réseau hydrographique principal du bassin de l'Agly fait apparaître un milieu globalement riche et varié, mais dont le potentiel biologique est, comme pour la plupart des cours d'eau méditerranéens, directement conditionné par l'importance des écoulements en période estivale. Les contrastes des débits d'étiage vont en effet conditionner les potentialités en termes d'habitats.

I.2. ASPECTS BIOLOGIQUES

L'écosystème en lien avec les écoulements de l'Agly et de ses affluents s'avère riche et varié, regroupant une multitude de biocénoses de la source jusqu'à son estuaire. Le principe n'est pas ici d'en faire une description détaillée, mais plutôt d'en synthétiser les caractéristiques à travers la description générale des aspects piscicoles présentant une bonne représentativité de la qualité biologique du cours d'eau.

Le linéaire de l'Agly traverse des milieux contrastés : zones de moyenne montagne, de piémont et de plaine ; cette variété lui confère une bonne diversité piscicole.

Le Plan Départemental de Protection et la Gestion piscicole du bassin versant de l'Agly (dans les Pyrénées orientales) de Mai 2006 identifie quatre contextes piscicoles sur l'Agly, un sur la Boulzane et un sur la Désix. Il est à noter que le PDPG relatif à la partie Audoise du bassin versant est en cours de réalisation.

Caractéristiques générales des contextes piscicoles (d'après PDPG, Mai 2006)

Nom	Domaine	N° du contexte	Espèces repères	Limite amont	Limite aval
La Boulzane aval	Salmonicole	S6629P	Truite	limite départementale	confluence avec l'Agly
L'Agly dans le secteur de Saint-Arnac	Intermédiaire	I6619P	Barbeau méridional	confluence avec la Boulzane	confluence avec la Désix
La Désix et la Matassa	Salmonicole	S6628A	Truite	sources	Confluence avec la Matassa
L'Agly et le Maury	Cyprinicole	C6647P	Brochet	confluence avec la Désix	Confluence avec le Verdoube
L'Agly en aval d'Estagel	Cyprinicole	C6601P	Brochet, Alose feinte et Barbeau méridional	Confluence avec le Verdoube	Confluence avec le Roboul
L'Agly en aval de Rivesaltes	Cyprinicole	C6602A	Brochet, Alose feinte	Confluence avec le Roboul	estuaire

D'une façon générale, la population piscicole suit une gradation amont-aval classique avec une prédominance des espèces salmonicoles dans les parties montagneuses situées à l'amont du bassin versant ; la truite constituant l'espèce repère (têtes des bassins versants de l'Agly, de la Boulzane et de la Désix). Plus à l'aval, les espèces de cyprinidés rhéophiles (barbeau méridional, goujon, vandoise...) qui constituaient jusque là le cortège d'accompagnement, sont retrouvées de façon prépondérante. L'anguille est également bien présente sur le linéaire de l'Agly, même si la construction du barrage de Caramany fait que celle-ci est en voie de disparition dans la partie amont du bassin. L'Alose est également présente sur la partie aval du bassin. Celle-ci remonte potentiellement jusqu'au seuil rocheux situé à Case-de-Pène. Néanmoins la présence d'obstacles à la migration et notamment le seuil de Rivesaltes en limite actuellement la remontée.

L'absence du barbeau fluviatile en raison du caractère méditerranéen du fonctionnement de la partie aval du cours d'eau est également notable. Le barbeau méridional, bien adapté au milieu, est quant à lui bien représenté dans la partie aval du linéaire.

Chaque tronçon issu du découpage en point nodaux réalisé dans la première partie (Planche 14) fait l'objet ci-après d'une description synthétique tirée des documents cités plus haut.

L'Agly de sa source à la station hydrométrique de Saint-Paul-de-Fenouillet (tronçons homogènes a1 à a4)

Pour cette partie du bassin, peu d'informations sont disponibles (PDPG en cours d'élaboration, pas de pêches électriques). Néanmoins, du fait des similitudes entre la partie amont de l'Agly et les têtes de bassin de la Boulzane et de la Désix, le peuplement piscicole de l'Agly en amont des gorges de Galamus est vraisemblablement salmonicole. En aval des Gorges, malgré les potentialités en termes d'habitats et de disponibilité en eau, le concrétionnement carbonaté des alluvions constitutives du lit fait que les truites sont dans l'incapacité de s'y reproduire (Fédération des Pyrénées-Orientales pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques, communication orale, mai 2010). Aussi, y retrouve-t-on préférentiellement les espèces de cyprinidés rhéophiles (barbeau méridional, goujon...).

L'Agly de la station hydrométrique de Saint-Paul-de-Fenouillet au barrage de Caramany (tronçons homogènes a5 à a7)

Sur les neuf premiers kilomètres, l'Agly est encaissé dans une vallée étroite. La pente s'amortit pour atteindre 0,9%. Le peuplement piscicole est, pour les mêmes raisons de concrétionnement carbonaté des alluvions, similaire à celui rencontré en amont ; l'espèce repère est le barbeau méridional. Sur cette portion de linéaire, le cycle de vie du peuplement piscicole est perturbé par la présence de prises d'eau et d'ouvrages conduisant à cloisonner le milieu (seuils à vocation agricole et d'agrément).

Les huit derniers kilomètres correspondent à la zone influencée par le barrage de Caramany. L'artificialisation du milieu, combinée à l'introduction de nouvelles espèces, dont le Brochet, a conduit au développement d'une population piscicole. Sur ce linéaire, le cycle de vie de ce peuplement est perturbé par la gestion du barrage (marnage important du plan d'eau). Par ailleurs, le barrage constitue un obstacle à la migration vers l'amont des anguilles (en voie de disparition sur la partie amont du bassin).

L'Agly du barrage de Caramany à Estagel (tronçons homogènes a8 et a9).

Ce secteur est sous l'influence de l'artificialisation du régime hydrologique résultant de la gestion du barrage de Caramany (soutien des débits d'étiages et écrêtement des crues). L'artificialisation du régime hydrologie et l'introduction de nouvelles espèces (brochet) ont conduit au développement d'un peuplement piscicole relativement diversifié mais peu représentatif de l'état naturel (Gardon, Goujon, Chevesne, Ablette, Barbeau méridional, Vairon, Loche franche, Anguille...¹). Le cycle de vie de ce peuplement piscicole est perturbé par les prises et restitutions d'eau et la présence d'obstacles favorisant le cloisonnement du milieu.

L'Agly d'Estagel à Mas de Jau (tronçon homogène a10)

Cette zone correspond à la zone initialement soumise à des assecs estivaux en liens avec les pertes karstiques (Cf. phases deux et trois du rapport). L'artificialisation du régime hydrologique (soutien des débits d'étiages) a conduit à réduire et à décaler les périodes d'assecs estivaux (juillet à septembre) vers la période automnale (octobre - novembre). Cette modification a favorisé le développement d'un peuplement piscicole sensiblement similaire à celui présent en amont des pertes.

L'Agly de Mas de Jau au pont de Saint-Laurent-de-la-Salanque (tronçons homogènes a11 à a13)

Ce tronçon correspond à la zone de piedmont et de plaine. Comme en amont, le contexte piscicole est majoritairement cyprinicole (espèces repères : Barbeau méridional, Alose feinte et Brochet)). Le contexte est altéré par l'importance des prélèvements agricoles en période d'étiage et du recalibrage du lit dans la partie aval du linéaire. Concernant l'Alose, le fonctionnement actuel, influencé par le barrage, lui est sensiblement plus favorable en lien avec le soutien d'étiage estival favorisant le développement et la dévalaison des alosons. On notera cependant une tendance à la réduction du débit en période de remplissage (20% par rapport au débit naturel pendant la période de mi-avril à mi-mai) diminuant sensiblement l'attrait du bassin de l'Agly lors de la migration des Aloses. La présence de l'Alose sur le bassin de la l'Agly reste néanmoins à relativiser du fait du fonctionnement naturel atypique de sa partie aval avec de faibles écoulements et des assecs estivaux.

La Boulzane

Si d'une manière générale le bassin de la Boulzane est salmonicole avec pour espèce repère la truite fario, le peuplement piscicole de la partie terminale du linéaire (tronçon b3), en accord avec les la diminution des faciès lotiques, est dominé par les cyprinidés d'eau vive (Goujon, Vairon, et Barbeau méridional²). Le contexte piscicole aval est perturbé par les prélèvements agricoles et la présence d'obstacles à la migration.

La Désix

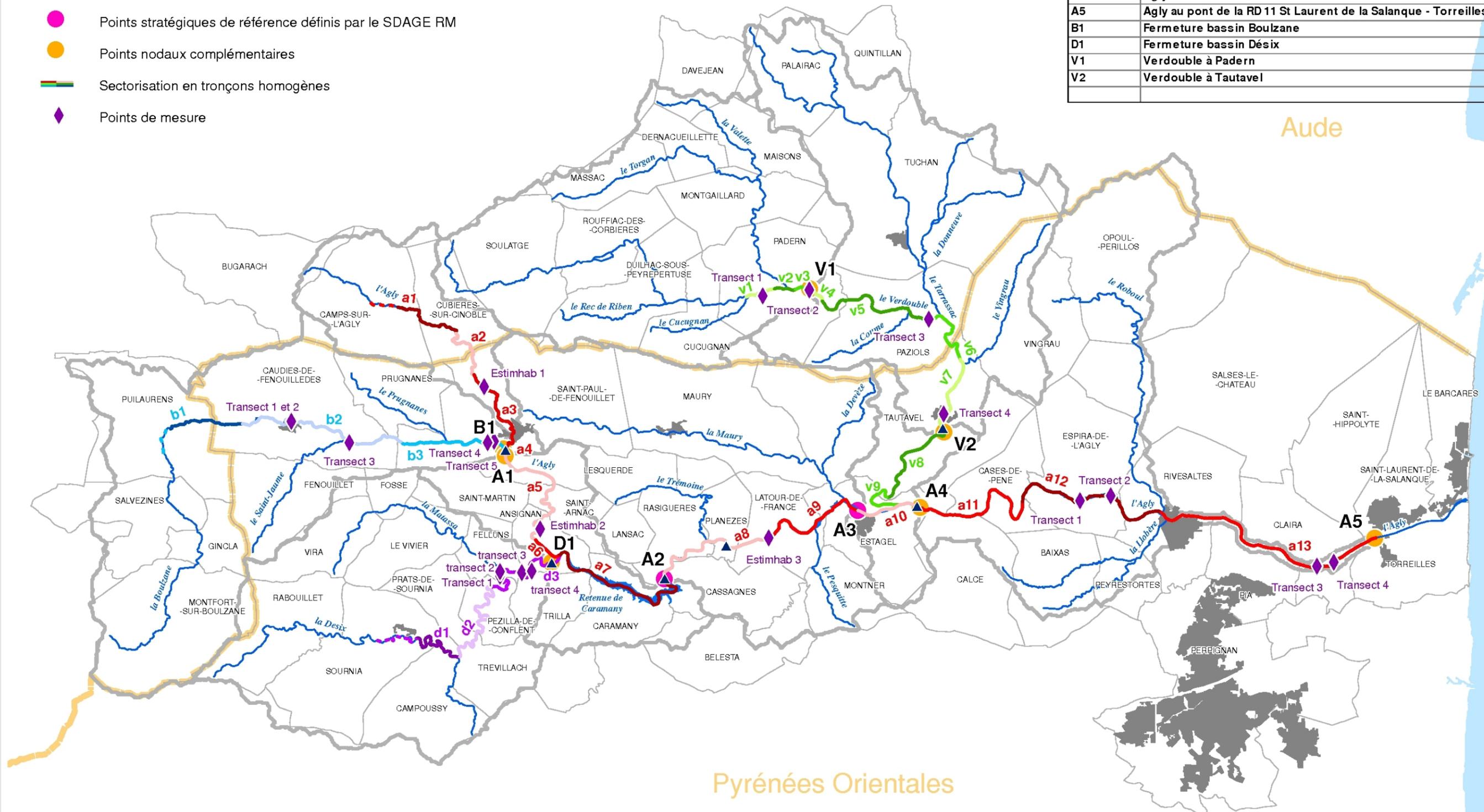
Du fait de son caractère montagneux, le contexte piscicole est salmonicole avec pour espèce repère la truite fario. Le contexte piscicole est altéré par les perturbations humaines (prélèvements et obstacles à la libre circulation). Par ailleurs, les conditions

¹ d'après la synthèse des opérations de pêches électriques réalisées entre 1993 et 2004 a droit de la station de Latour de France (données IMAGE).

² d'après la synthèse des opérations de pêches électriques réalisées en 1990 a droit de la station de Saint-Paul-de-Fenouillet (données IMAGE).

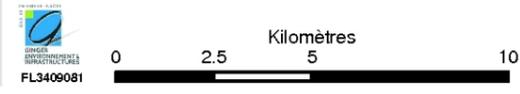
-  Sous-bassins correspondant aux points nodaux
-  Stations hydrométriques
-  Points stratégiques de référence définis par le SDAGE RM
-  Points nodaux complémentaires
-  Sectorisation en tronçons homogènes
-  Points de mesure

NUMPOINT	Nom_pt
A1	Agly aval confluence Boulzane
A2	Agly aval barrage
A3	Agly en amont des pertes d'Estagel
A4	Agly au Mas de Jau
A5	Agly au pont de la RD 11 St Laurent de la Salanque - Torreilles
B1	Fermeture bassin Boulzane
D1	Fermeture bassin Désix
V1	Verdouble à Padern
V2	Verdouble à Tautavel



Aude

Pyrénées Orientales



d'écoulement sont plus contraignantes que sur la Boulzane et l'Agly amont (sévérité des étiages, formation d'assecs). Il est à noter que le poids des conditions d'écoulements est partiellement « contrebalancé » par la relative abondance, à l'étiage, de faciès lenticques d'une certaine profondeur favorable au développement de zones refuges. L'encaissement de la vallée ainsi que le couvert végétal important permet de limiter les effets d'augmentation de la température des eaux.

Le Verdoble

Du fait des plus faibles pentes de sa tête de bassin (écoulement empruntant une ondulation synclinale) et de l'important concrétionnement carbonaté des alluvions du lit, le peuplement piscicole du Verdoble est principalement constitué de cyprinidés d'eau vive (Barbeau méridional, vairon et Goujon³).

Il ressort de l'analyse que si d'une manière générale, l'organisation du peuplement piscicole sur le bassin de l'Agly répond au concept de continuum du milieu fluvial⁴, celle-ci est fortement conditionnée par les spécificités géologiques locales (concrétionnement carbonaté, pertes karstiques) et par l'artificialisation du milieu et du régime hydrologique résultant de la présence et de la gestion du barrage de Caramany. Dans la partie amont du bassin de l'Agly et sur les affluents, la perturbation des peuplements est faible à modérée. En aval du barrage de Caramany, celle-ci est plus importante.

³ d'après la synthèse des opérations de pêches électriques réalisées en 1987 a droit de la station de Padern (données IMAGE).

⁴ Vannote R. L. *et Coll.* (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*. 37 100-137.

II. ESTIMATION DES BESOINS EN EAU DES MILIEUX AQUATIQUES

II.1. METHODOLOGIE

Plusieurs méthodes ont été développées en Amérique du Nord et en Europe ; elles peuvent se regrouper selon quatre grands types : hydrologiques, physiques, habitats, et globales.

II.1.1. LES METHODES EXISTANTES

Méthodes hydrologiques :

Ce sont les premières méthodes apparues au cours des années 1970. Elles ne prennent en compte que l'information hydrologique du cours d'eau pour estimer la valeur du débit-objectif. Les méthodes hydrologiques ont une logique commune basée sur le fait que les débits d'étiage jouent un rôle structurant pour la faune aquatique en tant que facteur limitant. Le débit-objectif est donc calculé sur la base des débits minimums naturels du cours d'eau. Certaines méthodes, telle la méthode de Tennant, tiennent compte de la difficulté de cerner au mieux les débits d'étiage, et se basent sur un débit caractérisé du cours d'eau plus facilement accessible comme le module.

Méthodes hydrauliques :

Ces méthodes sont basées sur les caractéristiques des écoulements par modélisation hydraulique simple ou mesures in situ. Les principaux paramètres pris en compte sont : le périmètre mouillé (longueur de berge et de fond en contact avec l'eau), la hauteur d'eau, la vitesse d'écoulement. Le principe de ces méthodes consiste à définir un débit-objectif permettant soit de préserver une partie du lit mouillé, soit de ménager une hauteur minimum pour certains faciès d'écoulement, soit de maintenir une diversité minimum de vitesses d'écoulement.

Méthodes habitats :

Elles utilisent le concept des micro-habitats énoncé par BOVEE et MILHOUS (1978), repris ensuite en France par le Cemagref de Lyon. Le principe de ces méthodes est de coupler un modèle biologique (courbes de préférendum) et un modèle hydraulique (classique, ou statistique). Elles permettent d'estimer l'évolution des caractéristiques d'habitat (surface, répartition...pour une espèce et un stade donné) ou encore l'évolution de la structure de la population piscicole (abondance relative des espèces) en fonction du débit.

Méthodes globales :

Ces méthodes ont pour objectif de prendre en compte la plupart des contraintes liées aux compartiments physiques et biologiques du cours d'eau étudié. Elles se rapprochent de l'expertise faisant appel à une combinaison de méthodes théoriques complétées la plupart du temps par des approches empiriques.

II.1.2. PRESENTATION DE L'APPROCHE RETENUE

La plupart des méthodes d'évaluation des besoins du milieu ont été principalement développées pour des problématiques de dérivation continue type microcentrale provoquant le court-circuit d'une portion de cours d'eau tout au long de l'année.

La sollicitation de la ressource du bassin de l'Agly, comme la plupart des bassins méditerranéens, se fait ressentir principalement en période estivale. L'incidence se manifeste à une période sensible pour les cours d'eau (basses eaux), mais reste limitée dans le temps, en général à 2 à 3 mois. Le reste de l'année, les écoulements du bassin sont faiblement impactés par les prélèvements, combiné au fait que le milieu aquatique présente une sensibilité moindre qu'en période estivale (régime thermique).

La méthodologie proposée ci-après tient compte de cet aspect essentiel de la problématique visant à dégager des débits de référence, valeurs repères pour la gestion du cours d'eau principalement en période estivale.

Etant donné l'important linéaire concerné par la zone d'étude et la variabilité du milieu aquatique tout au long du réseau hydrographique de l'Agly, il n'est pas possible de mettre en place une approche détaillée et unique.

Une approche simplifiée a donc été mise en place, qui combine une méthode hydraulique se basant sur l'étude de l'évolution du périmètre mouillé en fonction du débit et une approche habitat réalisée au droit de trois stations caractéristiques.

Méthode hydraulique :

A l'image de la méthode de Cochnauer et White, le paramètre suivi est le périmètre mouillé (fond en contact avec la section d'écoulement).

Le choix du périmètre mouillé comme variable hydraulique est basé sur le fait qu'il constitue un bon ordre de grandeur du fond utilisable par le milieu aquatique. Le but est donc d'analyser la sensibilité de cette variable, considérée comme représentative de l'habitat de la faune aquatique, en fonction de l'évolution du débit du cours d'eau. Cette analyse devra permettre de caractériser les besoins du milieu aquatique en termes de débit et de définir des seuils de fonctionnement du milieu.

L'objectif final est de définir les besoins aux points nodaux, futurs points de contrôle des débits, chaque point étant représentatif du tronçon situé en amont.

Les points de mesure ont donc été répartis sur les tronçons contrôlés par les points nodaux. Au total, 17 transects (ou profils en travers) ont été levés sur l'Agly et trois de ses affluents (Planche 14). Les caractéristiques des transects réalisés sont reprises en annexe 14.

Les transects constituent une prise d'information du fonctionnement du cours d'eau en fonction du débit. Ils sont positionnés sur des faciès lotiques (plats rapides et radiers) qui offrent une meilleure sensibilité à l'évolution du débit et qui constituent des habitats intéressants pour la faune aquatique. Ils sont placés, à dire d'expert, de manière à être représentatifs du tronçon étudié, l'ensemble de ces transects devant traduire au mieux les conditions morphodynamiques (types de faciès) représentées sur la zone d'étude.

Méthode habitats :

La méthode hydraulique a été complétée en trois points du bassin versant (Planche 14) par une méthode habitat basée sur la démarche ESTIMHAB développée par le CEMAGREF de Lyon. Il s'agit d'une méthode dérivée des microhabitats, permettant d'évaluer l'évolution de la surface utilisable par la faune piscicole en fonction du débit.

Le principe est de coupler une information physique décrivant l'habitat en fonction du débit (hauteur d'eau, substrat, largeur en eau) à un modèle biologique qui va permettre d'en apprécier la qualité.

La prise d'informations physiques se fait à l'échelle d'une station composée d'une quinzaine de profils en travers répartis sur un linéaire de 100m à 200m suivant la largeur du cours d'eau et la longueur des faciès d'écoulement. L'objectif est d'échantillonner des faciès d'écoulement représentatifs du tronçon étudié avec au minimum une alternance de deux faciès. Les caractéristiques des stations ESTIMHAB sont reprises en annexe 15.

Remarque : la survenance d'une crue morphogène entre les deux campagnes de mesures s'est traduite par d'importantes évolutions des morphologies du lit (reculs de berges, modifications de radiers...). Aussi, les évolutions de hauteurs d'eau et de largeurs au droit des transects résultant de l'augmentation du débit, ont été estimées à partir d'une modélisation hydraulique de la station.

II.1.3. INVESTIGATIONS ET MESURES :

Méthode hydraulique :

Différentes mesures sont effectuées ponctuellement le long d'un transect. L'espacement entre 2 points de mesure est de l'ordre de 50 cm à 1 m selon la largeur du lit, soit 12 à 15 mesures en moyenne par transect. En chaque point :

- la hauteur d'eau est relevée et la vitesse du courant mesurée à l'aide d'un courantomètre ;
- le substrat du fond est décrit suivant l'échelle granulométrique du CEMAGREF ;
- Le lit hors d'eau et la pente moyenne au niveau du transect sont mesurés à l'aide d'un niveau topographique.



Méthode habitat (ESTIMHAB) :

Quinze transects de mesure sont réalisés par station sur un linéaire d'une quinzaine de fois la largeur du cours d'eau. Le tronçon est choisi dans un secteur représentatif de la zone à analyser, sur la base des éléments descriptifs des aspects physiques.

Dix points de mesure par transect sont réalisés ainsi que la largeur totale mouillée. Les points sont espacés d'une distance équivalente au dixième de la largeur mouillée.

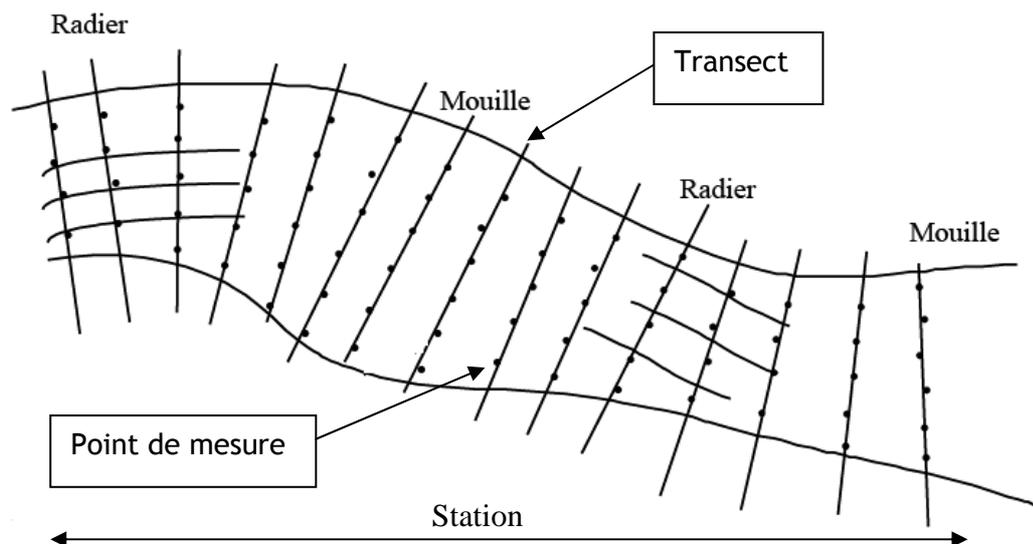
Ces mesures ont été réalisées au cours de deux campagnes à des débits différents tels que, au minimum, $Q_1 > 2 \cdot Q_2$.

En chaque transect :

- la hauteur d'eau est relevée à l'aide d'une mire en chaque point ;
- le substrat du fond est décrit en chaque point (diamètre) suivant l'échelle granulométrique du CEMAGREF ;
- la largeur mouillée est relevée à l'aide d'un décimètre.



Figure 1 : Schéma de présentation de l'application de la méthode ESTIMHAB



II.1.4. APPLICATION DES METHODES :

II.1.4.i. Détermination de la sensibilité du milieu via les méthodes hydraulique et habitat

Méthode hydraulique :

L'estimation de l'évolution du périmètre mouillé est réalisée pour chacun des transects au moyen d'une modélisation simplifiée (de type Manning-Strickler). La première phase de cette modélisation consiste à caler la rugosité générale du transect en fonction des valeurs de débit et de pente mesurées sur le terrain.

Des courbes d'évolution du périmètre mouillé P_w en fonction du débit sont calculées sur chacun des transects, avec :

$$P_w = S \times ((K \times S \times I^{1/2}) / Q)^{3/2}$$

où :

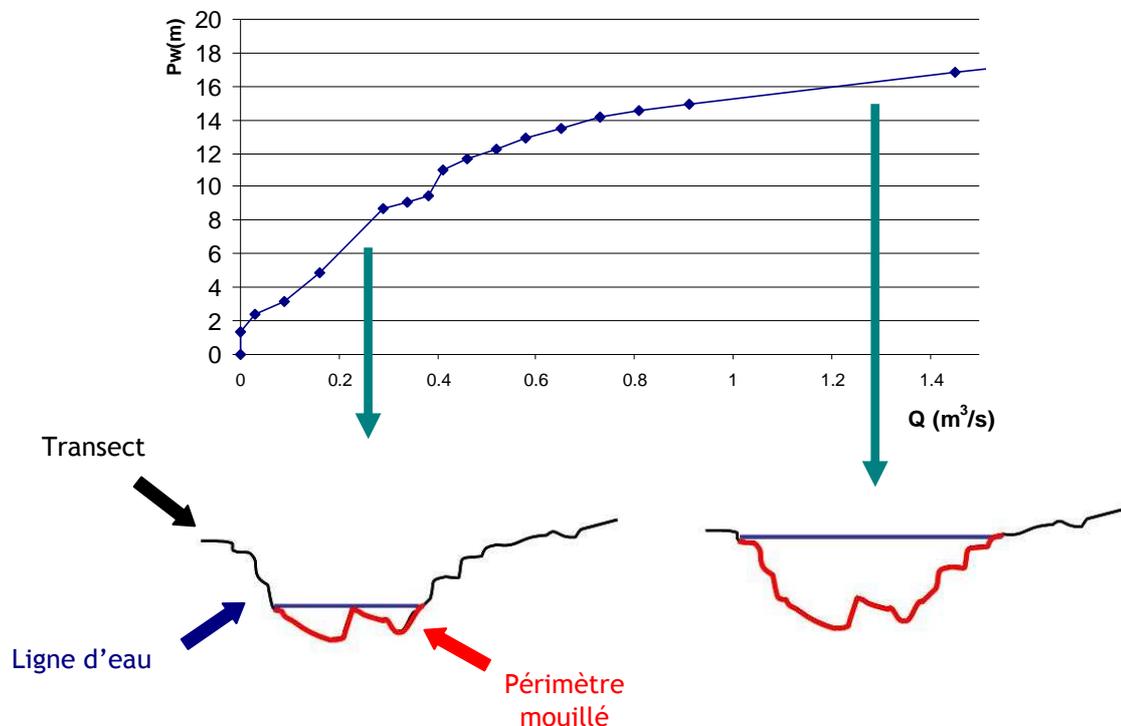
S : surface mouillée

K : coefficient de rugosité (calé à partir des mesures de S, I, et Q)

I : pente estimée sur le tronçon

Q : débit

Figure 2 : Courbe type de l'évolution du périmètre mouillé en fonction du débit



L'allure générale de ces graphiques (figure 2) s'apparente à une courbe semi-parabolique avec une première partie assez pentue traduisant une forte augmentation du périmètre mouillé avec le débit. Cette partie de la courbe correspond généralement au « remplissage » du lit d'étiage. La pente de la courbe diminue ensuite progressivement

avec l'augmentation de débit, pour tendre vers un plateau correspondant au « remplissage » du lit mineur. L'asymptote vers laquelle la courbe tend correspond au périmètre mouillé maximal du lit mineur du cours d'eau.

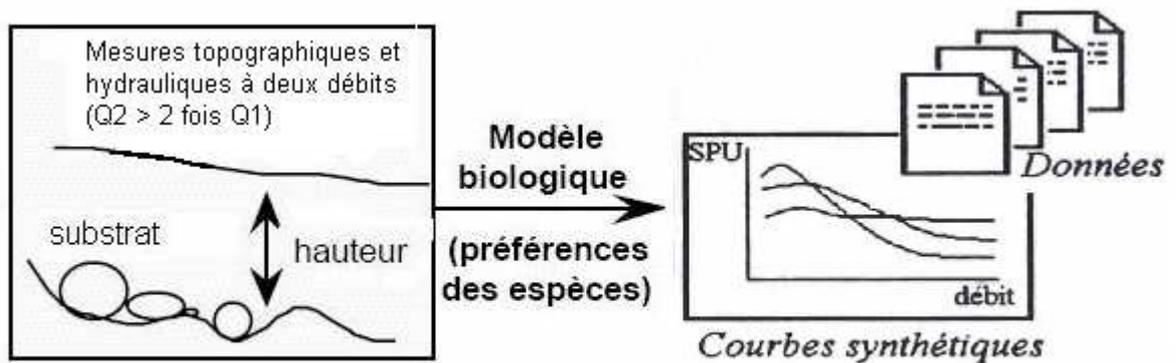
La variabilité des courbes observées témoigne de la sensibilité hétérogène des différents transects à l'évolution du débit.

L'analyse de ces courbes va permettre d'évaluer la sensibilité du cours d'eau aux variations d'écoulement en termes de potentiel d'habitat pour la faune aquatique et d'en déduire les besoins en eau des milieux aquatiques.

Méthode habitat :

L'estimation de l'évolution de la surface utilisable en fonction du débit pour une espèce piscicole donnée ou un groupe d'espèces est réalisée pour chacune des stations à partir du logiciel ESTIMHAB développé par le CEMAGREF de Lyon (figure 3).

Figure3 : Schéma de présentation de la méthode ESTIMHAB

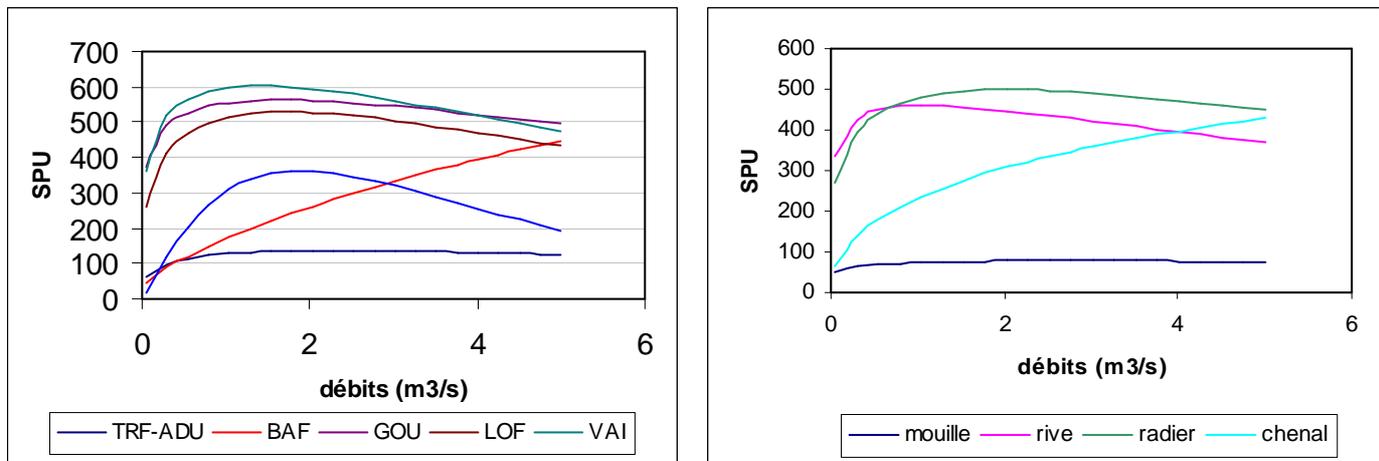


Le calcul se fait sur la base de la valeur moyenne de la largeur mouillée, de la hauteur d'eau, et de la granulométrie ainsi que du débit médian annuel de la rivière au droit de la station, et ce pour chacune des deux conditions de débits observées.

Il en résulte une courbe d'évolution de la surface pondérée utile par espèce ou groupe d'espèce piscicole considéré (gilde). Les guildes sont des groupes d'espèces ayant des préférences d'habitat plus ou moins comparables associées à un faciès repère :

- radier : petites espèces rhéophiles des secteurs à faible lame d'eau (loche franche, chabot, petit barbeau)
- chenal : espèces rhéophiles de courant plus ou moins profond (barbeau adulte, blageon, hotu, toxostome, vandoise)
- mouille : espèces lénitophiles de pleine eau (perche, chevesne adulte, anguille)
- berge : petites espèces de bordures à écoulement modéré (goujon, vairon, petit blageon)

Figure 4 : Exemples de courbes d'évolution de la surface pondérée utile en fonction du débit par espèce ou par guilde



Les courbes d'évolution de la surface pondérée utile en fonction du débit par espèce ou par guilde (figure 4) présentent une allure générale en forme de "cloche" plus ou moins aplatie. Du débit le plus faible vers le débit le plus fort, les courbes peuvent être décomposées en trois phases :

- une phase ascendante pour laquelle la SPU croît avec l'augmentation du débit ;
- une phase de plateau plus ou moins marquée pour laquelle la SPU n'évolue quasiment plus avec l'augmentation du débit ;
- une phase descendante pour laquelle la SPU diminue avec l'augmentation du débit.

Si les deux premières phases sont directement analysables, l'interprétation de la phase descendante est beaucoup plus délicate. Cette phase descendante est due à l'augmentation des vitesses d'écoulement que le modèle estime moins favorable à l'habitat du poisson à partir d'un certain débit. Ce raisonnement théorique ne tient cependant pas compte des abris hydrauliques ou de la répartition verticale des vitesses qui, dans la réalité, a plutôt tendance à retarder la décroissance de la courbe de SPU, cette dernière n'intervenant probablement que pour des débits plus élevés. La phase descendante de la courbe est interprétée comme équivalente en termes de SPU à la phase de plateau. C'est essentiellement à la phase ascendante que nous nous intéresserons pour l'analyse de la sensibilité des cours d'eau à l'évolution du débit.

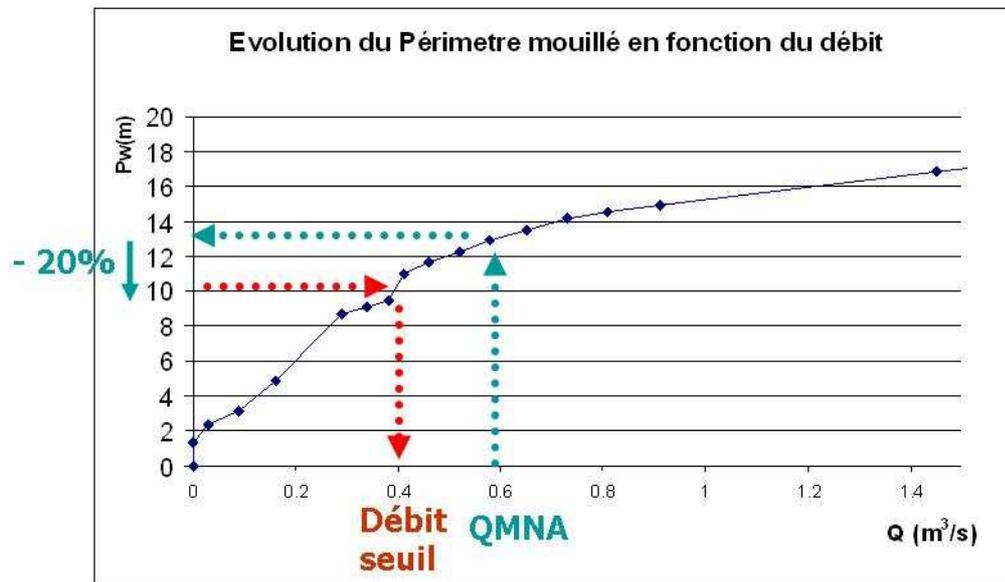
II.1.4.ii. Détermination des valeurs guide

Les valeurs guide sont les débits estimés au droit de chacun des transects ou des stations ESTIMHAB décrivant la sensibilité du milieu aux conditions d'étiage.

Méthode hydraulique :

Le calcul des valeurs guide se fait sur la base des courbes d'évolution du périmètre mouillé.

Figure 5 : Détermination du débit seuil sur la base de la courbe d'évolution du périmètre mouillé



Ces courbes font l'objet d'une analyse quantitative dont l'objectif est de définir un seuil d'accroissement du risque résultant de la diminution du débit en condition d'étiage. Dans cette optique, la limite représentant le débit pour lequel on conserve 80 % du périmètre mouillé observé pour le QMNA naturel (figure 5) a été retenue. Ce choix s'explique comme suit :

- concernant la base du QMNA naturel pour le débit, les travaux de SOUCHON ET GUINOT⁵ mettent en évidence que le niveau d'une population de truite est régulé, en ce qui concerne l'habitat, par la situation du mois le plus sec pour l'adulte, soit pour le débit d'étiage (QMNA) ;
- concernant le choix des 80 %, un certain nombre de travaux et de retours d'expériences permettent de penser qu'une marge de 20% par rapport à la situation limitante peut être admise comme garantissant le maintien de l'équilibre de l'écosystème.

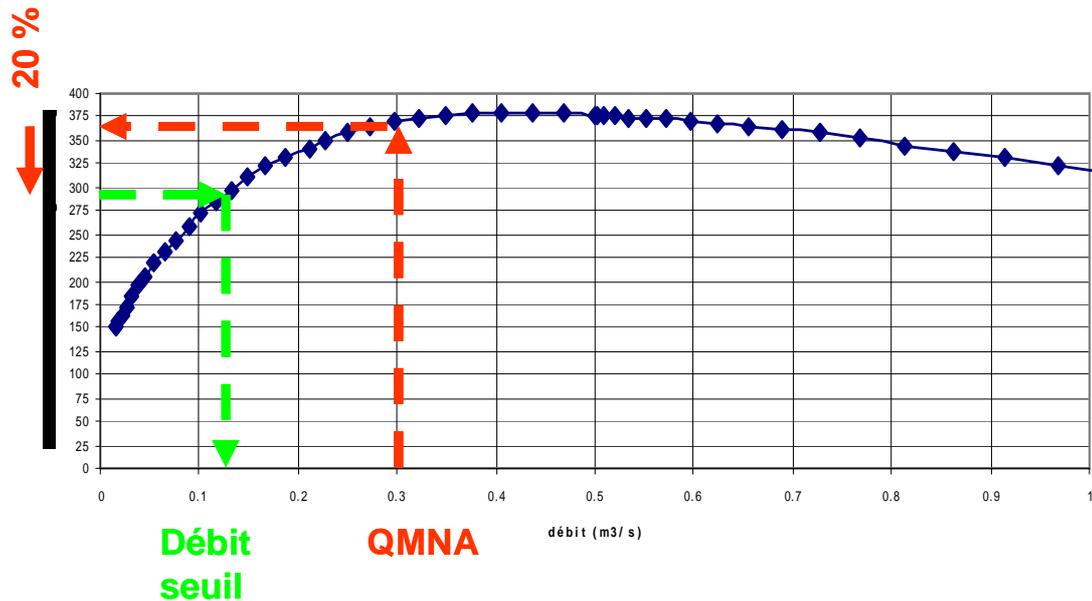
Cette analyse a été réalisée sur l'ensemble des transects.

Méthode habitat :

Une analyse similaire à la précédente est menée sur les courbes d'évolution de Surface Pondérée Utile en considérant le QMNA naturel comme débit de base et en admettant une tolérance de 20 %.

⁵ Guide méthodologique de la méthode EVHA – CEMAGREF - 1995

Figure 6 : Analyse quantitative des courbes de surface pondérée utile



L'analyse quantitative des courbes de surface pondérée utile est menée pour chaque station ESTIMHAB sur les courbes des espèces cibles du secteur de cours d'eau considéré ainsi que sur la guildes associée. Les espèces et les guildes retenues pour les différentes stations sont les suivantes :

Espèces et guildes retenues pour les différentes stations

Station	Espèce repère	Guilde
Sortie des gorges de Galamus	Truite fario adulte	Radier / Chenal
Saint Arnac	Truite fario adulte	Radier / Chenal
Latour de France	-	Radier / Chenal

Remarque : Bien que les deux premières stations ne soient pas situées dans un domaine piscicole à proprement parlé salmonicole mais cyprinicole, le fait que, abstraction faite de la problématique liée au concrétionnement des alluvions, les habitats de ces stations soient compatibles avec le développement d'une population de truites et que parallèlement le modèle ESTIMHAB ne dispose pas de courbes de préférence pour le barbeau méridional qui constitue l'espèce repère du milieu analysé, la valeur guide produite par la courbe de préférence de la truite adulte a été prise en compte dans notre analyse.

Parallèlement, les valeurs guide produites par les guildes radier et chenal ont été retenues en raison de la prépondérance de ces faciès dans le domaine étudié mais également parce qu'elles correspondent aux espèces présentes (notamment la Vandoise et la Loche franche).

II.2. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

II.2.1. PRESENTATION DES RESULTATS

Les valeurs guide estimées sur l'Agly et ses affluents suivant les méthodes hydraulique et habitat sont présentées par le tableau suivant. Pour les approches hydrauliques une seule valeur de débit a été obtenue par point d'analyse; tandis que pour l'approche ESTIMHAB les valeurs guide sont décrites par un panel de valeurs produites par la prise en compte des espèces cibles et des guildes précédemment évoquées.

Valeurs guide et pourcentages associés par rapport au module et au QMNA naturel de fréquence quinquennale sèche

Cours d'eau	Transect / Station ESTIMHAB	BV (en km ²)	Valeurs guides (en m ³ /s)	%/module	%/QMNA5
Agly	ESTIMHAB 1	42	0.038/0.072/0.137	3/6/11	21/40/76
	ESTIMHAB 2	238	0.127/0.168/0.253	5/7/11	41/54/82
	ESTIMHAB 3	446	0.121/0.295	3/8	36/87
	Transect 1	943	0.005*	nc	nc
	Transect 2	951	0.007*	nc	nc
	Transect 3	1063	0.004*	nc	nc
	Transect 4	1063	0.007*	nc	nc
Boulzane	Transect 1	103	0.082	11	91
	Transect 2	134	0.150	16	115
	Transect 3	164	0.082	7	63
	Transect 4	165	0.088	8	68
Désix	Transect 1	93	0.033	6	127
	Transect 2	93	0.042	7	162
	Transect 3	135	0.034	4	131
	Transect 4	138	0.008	1	31
Verdouble	Transect 1	87	0.029	5	109
	Transect 2	154	0.079	7	93
	Transect 3	176	0.017	1	20
	Transect 4	305	0.109	6	91

* la faiblesse des valeurs résulte du fait que le milieu est trop peu sensible pour permettre aux méthodes appliquées de produire des valeurs cohérentes. Les valeurs produites sont données à titre indicatif et ne seront donc pas directement prises en compte dans la suite de l'étude.

Nc : valeur non calculée car non significative.

L'hétérogénéité des valeurs guides produites traduit la variabilité de la sensibilité des stations de mesures aux conditions d'écoulement en situation d'étiage. Ces valeurs constituent une base de réflexion pour définir des gammes de débits tant pour la caractérisation des besoins que pour la gestion future de la ressource en eau.

II.2.2. DETERMINATION DES DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES

La définition des besoins du milieu aquatique ne peut pas être reflétée par des valeurs ponctuelles de débit. En effet, lors d'une période de tarissement, la réponse du milieu naturel se fait de façon graduelle. Aussi, l'analyse qui suit repose sur des gammes de débits traduisant l'évolution du fonctionnement du milieu.

Ces gammes de débits permettront d'établir, au delà de la fixation de « Débits Minimums Biologiques, », après prise en compte des besoins liés aux usages, des « Débits d'Etiage de Référence » permettant d'orienter la gestion de la ressource en eau à partir d'interventions adaptées au contexte (vigilance, restrictions ...).

Le paragraphe suivant reprend la méthodologie mise en œuvre pour la détermination des « Débits Minimums Biologiques » sur l'Agly et les trois affluents prospectés.

La détermination des DMB repose sur une analyse globale tenant compte de l'ensemble des valeurs guide pour un même cours d'eau. L'objectif est de considérer la tendance évolutive de ces valeurs en fonction du bassin versant afin de s'affranchir des artéfacts d'échantillonnage des stations et de considérer une continuité d'évolution des besoins des milieux aquatiques en lien avec le fonctionnement naturel du bassin versant.

Dans un souci de compréhension de la démarche mise en œuvre et compte tenu de la discontinuité fonctionnelle majeure que constituent les pertes situées entre Estagel et Mas de Jau, la présentation des résultats se décompose en plusieurs étapes :

- une première étape qui reprend l'analyse du linéaire de l'Agly situé en amont des pertes et, indépendamment, l'analyse de chacun des trois affluents (§ II.2.2.i à II.2.2.iv) ;
- une seconde qui reprend les résultats de l'analyse à l'échelle de l'ensemble du linéaire de l'Agly en y intégrant le fonctionnement des affluents et les continuités amont-aval (§ II.2.2.v).

II.2.2.i. Détermination des débits minimums biologiques (DMB) sur la partie du linéaire de l'Agly situé en amont des pertes:

La détermination des DMB repose sur la définition, à partir du nuage de points produit par les valeurs guide en fonction des surfaces de bassin versant, de gammes fonctionnelles de débits. La partie supérieure du nuage de point constitue le seuil objectif pour lequel toutes les valeurs guide sont satisfaites. Ce seuil est tracé à partir d'une droite de régression, sur les valeurs guide supérieures. Il va constituer un objectif à atteindre afin de satisfaire l'atteinte du bon état écologique défini par la Directive Cadre Européenne.

On distingue alors deux gammes de fonctionnement :

- la gamme de fonctionnement « confortable » située au dessus du seuil objectif. Dans le cas de l'Agly, cette gamme est délimitée par les valeurs produites par la guilde « chenal » au droit des trois stations ESTIMHAB.
- la gamme de fonctionnement « satisfaisant ». Celle-ci correspond à une plage de débits où certaines valeurs guide ne sont plus atteintes mais pour laquelle le

fonctionnement du cours d'eau reste satisfaisant. La délimitation de cette plage de débit repose sur l'application des étapes suivantes :

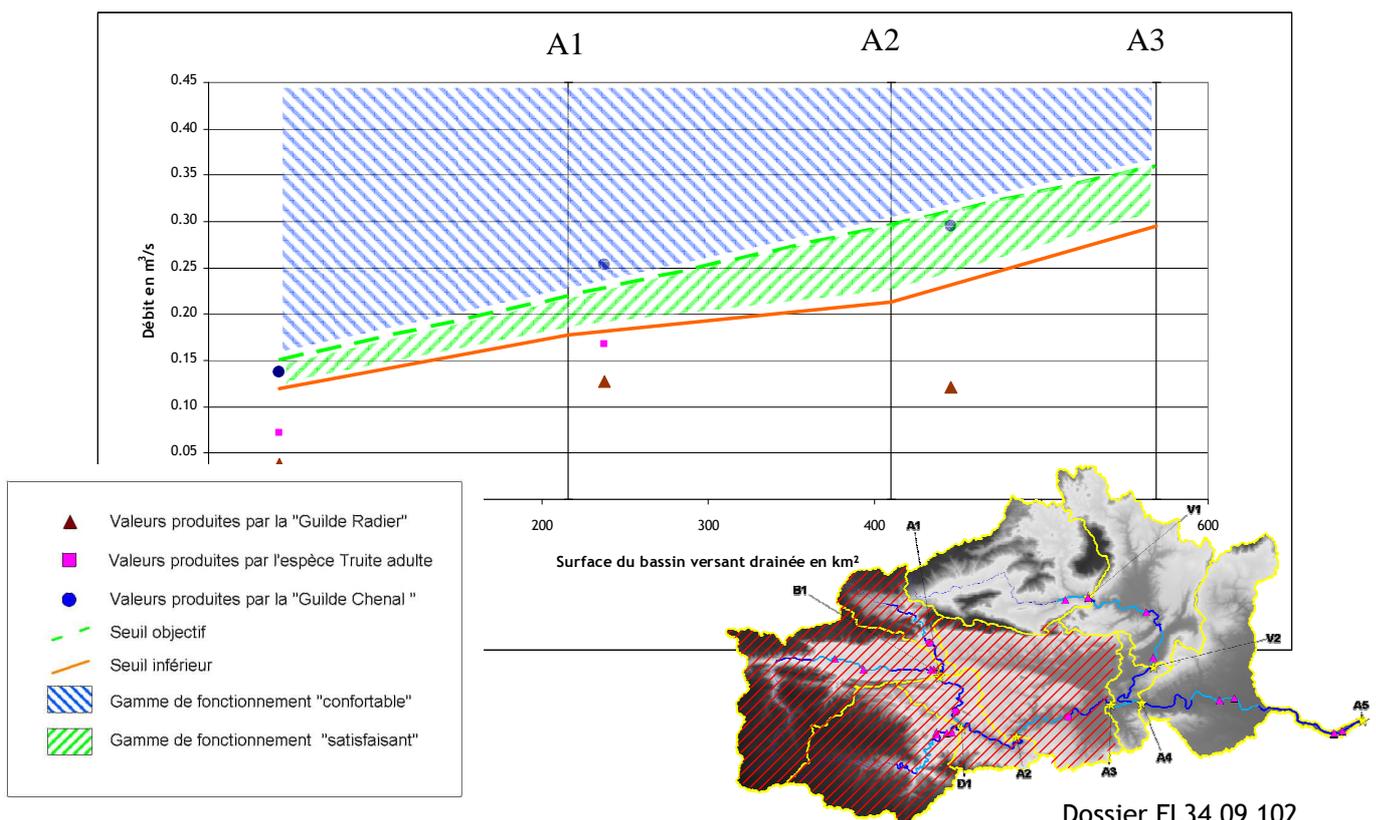
- la première étape consiste en la définition d'un seuil inférieur compris entre le seuil objectif et la limite basse du nuage de points où aucune des valeurs guide n'est satisfaite. Dans le cas de l'Agly, ce seuil inférieur est délimité par les valeurs guide produites par la guilde « radier » pour les trois stations ESTIMHAB.
- La deuxième étape consiste à pondérer cette première estimation du seuil inférieur par une analyse multicritère basée notamment sur la disponibilité en zones refuges des différents tronçons. Le détail de l'application de la méthode de pondération appliquée au seuil inférieur est repris dans l'encart méthodologique « analyse multicritère » ci-dessous.

Les deux gammes fonctionnelles obtenues (figure 7) servent de référence à la fixation des débits minimums biologiques en fonction du niveau de sensibilité du milieu et des enjeux relatifs au fonctionnement de celui-ci identifiés au travers de l'ensemble de l'expertise (investigations de terrain, fonctionnement hydrologique naturel...).

Aussi, sur l'Agly, en raison l'importance de préserver la ressource en eau de la tête de bassin qui constitue le principal « réservoir » à l'échelle de l'ensemble du bassin versant de l'Agly (Cf. analyse hydrologique de la troisième phase de l'étude), les DMB retenus au droit des trois premiers points nodaux, correspondent à l'issue de cette première étape de l'analyse, aux valeurs produites par le seuil objectif.

Afin de prendre en considération la continuité amont-aval des écoulements, il est nécessaire de fixer les DMB des affluents pris en compte dans l'analyse. Il est d'ores et déjà à noter que cette analyse va conduire à moduler les valeurs de DMB produite à ce stade de la démarche.

Figure 7 : Synthèse de la méthode de détermination des DMB sur le cours amont de l'Agly



Analyse multicritère - exemple d'application sur l'Agly en amont des pertes d'Estagel :

Durant la période estivale et en particulier lors d'épisodes d'étiages sévères, la forte augmentation de la température de l'eau peut devenir un facteur limitant pour le fonctionnement du milieu. Certains faciès caractérisés par une profondeur importante (mouilles, chenaux lentiques) constituent alors des zones refuges pour la faune aquatique et notamment la population piscicole.

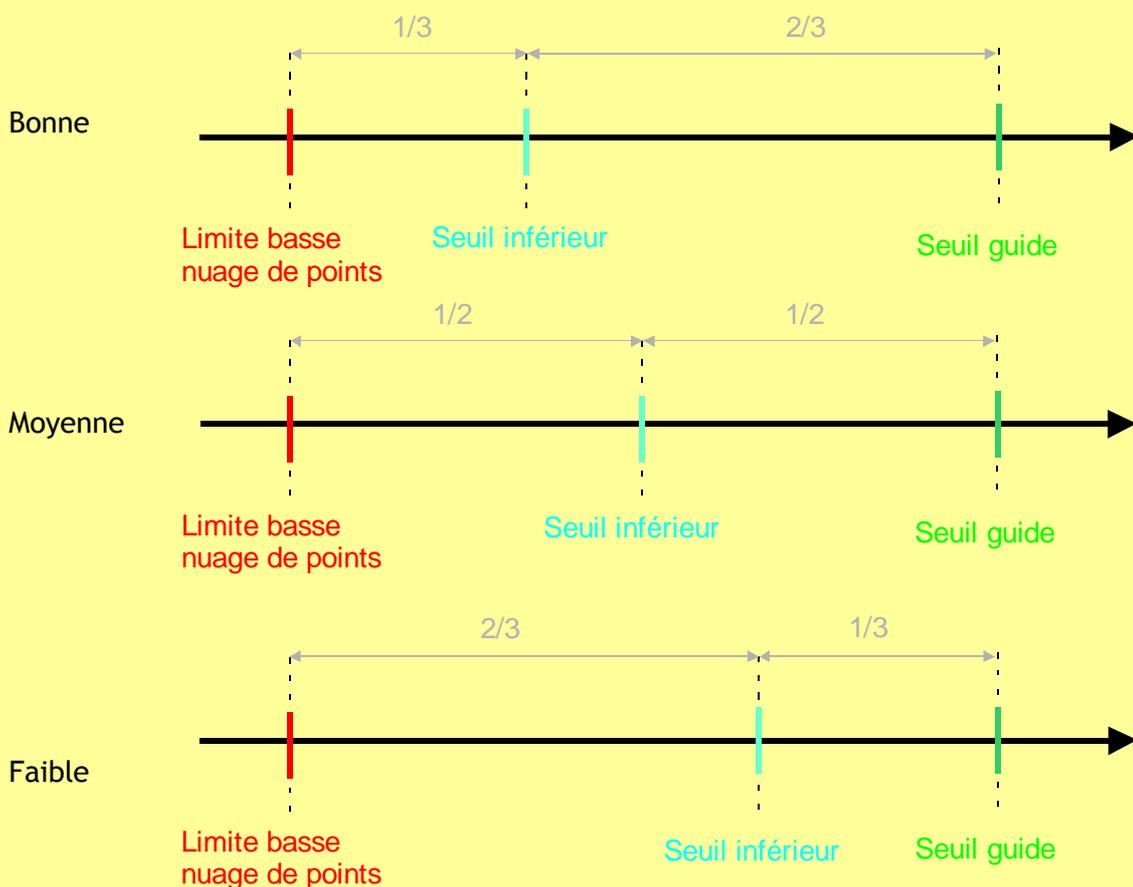
La définition du seuil inférieur se base sur la notion de disponibilité de ces zones de refuge. La disponibilité des zones refuges résulte d'une analyse portant sur différents critères comme l'abondance, la répartition et l'accessibilité de ces secteurs en tenant compte des éventuels obstacles (seuils).

En complément de l'analyse des zones refuges, le plus ou moins bon ombrage, reflété par le degré de développement du couvert végétal, a été pris en compte. Toutefois, compte tenue du bon développement de celui-ci dans le reste du bassin, exception faite dans la zone de plaine, cet indicateur n'impacte pas les potentiels de zones refuges conditionnés par la structuration des faciès d'écoulement.

La méthode de pondération appliquée au seuil inférieur initial - avant prise en compte des potentialités de refuge - est reprise dans les schémas suivants.

Pondération du seuil inférieur selon la disponibilité des zones refuges

Disponibilité de zones « refuge » :



Aussi, plus les zones refuges seront disponibles et plus le seuil inférieur sera proche de la limite basse du nuage de points des valeurs guide. L'analyse de la disponibilité en zones refuges présentée dans le tableau ci-dessous est basée sur la sectorisation en tronçons homogènes réalisée dans le cadre de l'étude (Planche 14).

Il en ressort que sur l'Agly en amont d'Estagel, la majorité des tronçons présente une faible disponibilité en zones refuges.

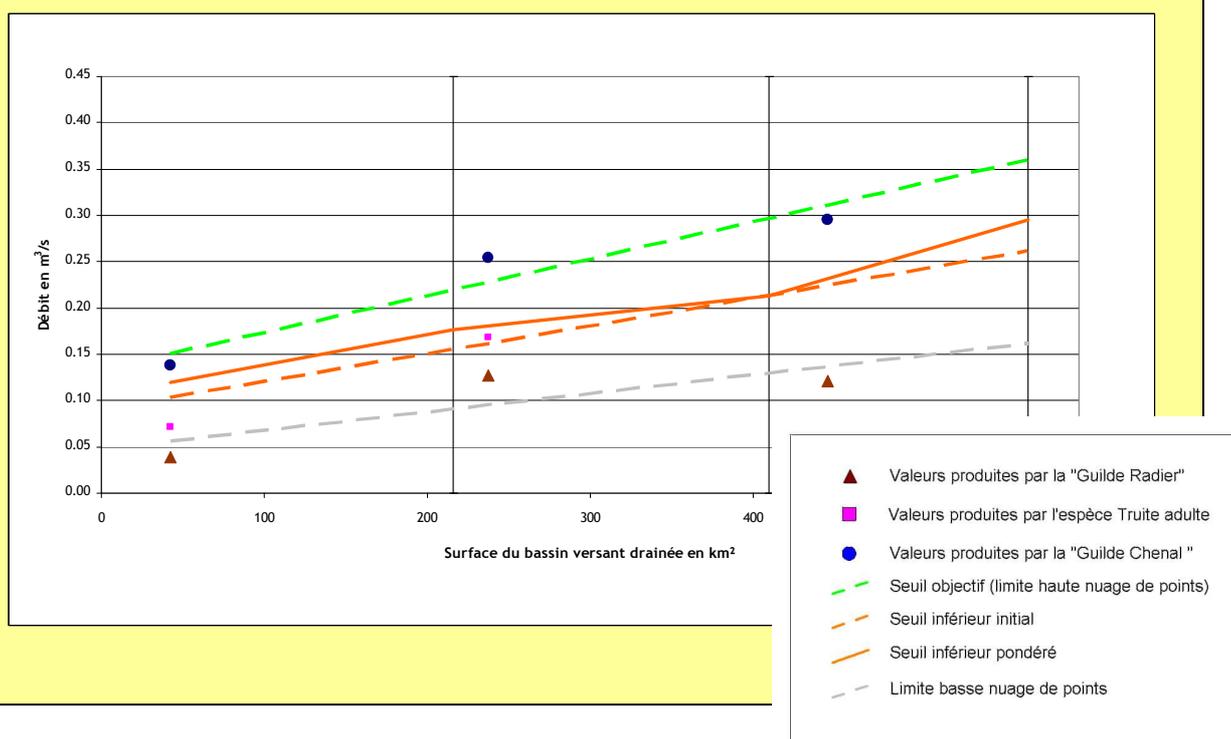
Disponibilité en zones refuges basée sur la sectorisation en tronçons homogènes

Tronçon	Libellé du tronçon	Mesures réalisées au sein du tronçon	Abondance des zones refuges (en% du linéaire)	Répartition des zones refuges	Nombre d'obstacles potentiels à la libre circulation (seuil, chute...)	Couverture végétale propice à l'ombrage	Disponibilité en zones refuges
a1	en amont des gorges de Galamus		0	Equilibrée	0	Bonne	Faible
a2	Traversée des gorges de Galamus		25	Equilibrée	nd**	Bonne	
a3	des gorges de Galamus à la Boulzane	Station ESTIMHAB en aval des gorges	25	Equilibrée	2	Bonne	
a4	de la Boulzane au point Nodal de Saint Paul de Fenouillet		50	Equilibrée	1	Moyenne	
a5	du point Nodal de Saint Paul de Fenouillet à l'amont de l'Acqueduc Romain	Station ESTIMHAB au droit de Saint Arnac	11	Equilibrée	3	Bonne	Moyenne
a6	de l'Acqueduc Romain à la Désix		60	Equilibrée	0	Moyenne	
a7	Traversée du lac de Caramany		100	Equilibrée	1	Faible	Faible
a8	de la sortie du lac de Caramany à l'amont de Latour de France	Station ESTIMHAB en amont de Latour de France	20	Equilibrée	2	Bonne	
a9	de l'amont de Latour de France au point nodal d'Estagel		15	Equilibrée	1	Bonne	

* non défini compte tenu des importantes successions d'écoulements sur blocs/chutes et de chenaux lents/mouilles

Le seuil inférieur est donc déduit graphiquement en tenant compte des possibilités de refuge précédentes. La figure ci-dessous illustre l'application de cette méthode dans le bassin versant de l'Agly.

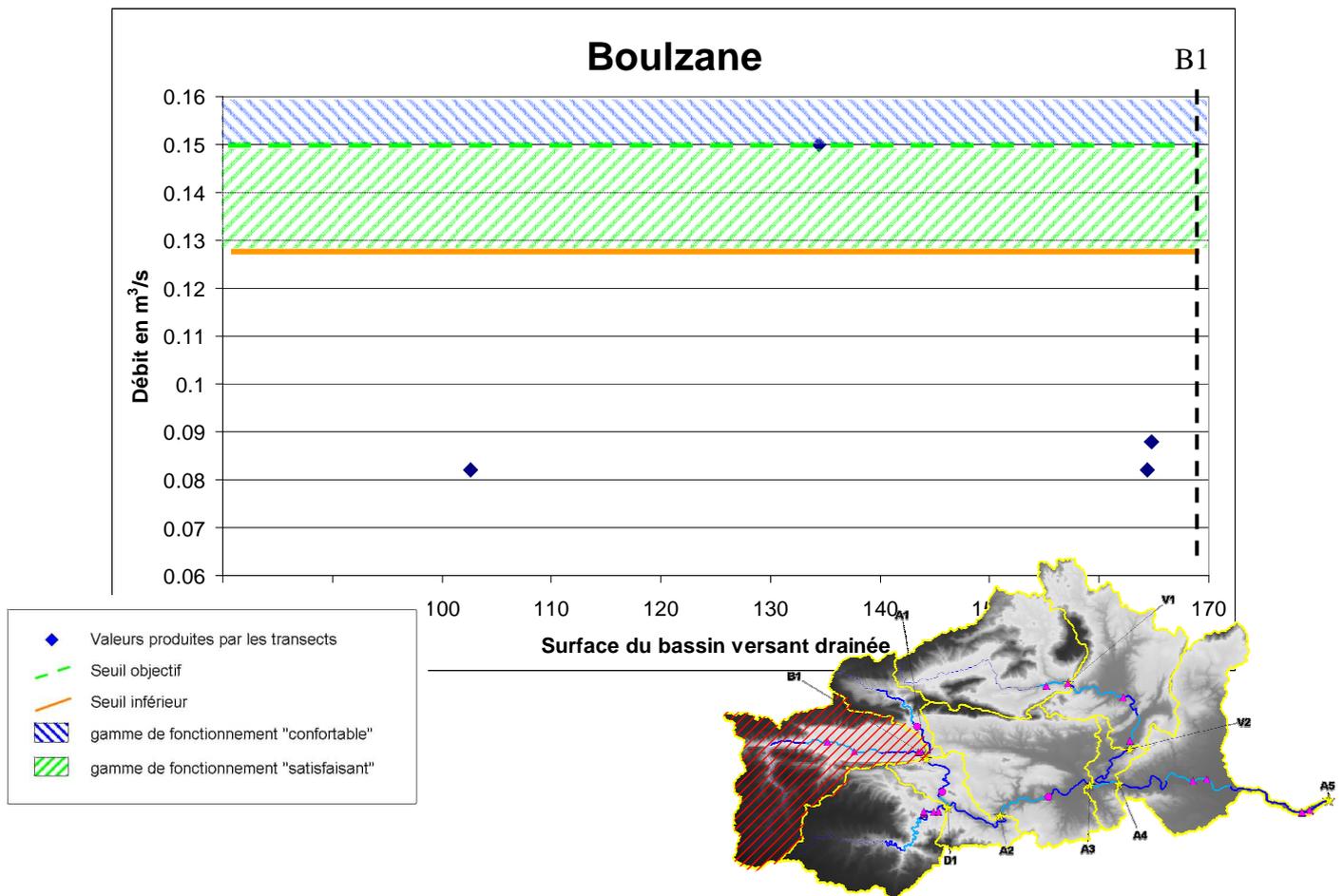
Détermination du seuil inférieur sur le linéaire amont de l'Agly



II.2.2.ii. Détermination du Débit Minimum Biologique sur la Boulzane

La même méthodologie que celle mise en œuvre sur l'Agly a été appliquée aux valeurs guide déduites des quatre transects réalisés sur la Boulzane. Il est à noter que du fait de l'importance de la pente dans la partie amont de la Boulzane rendant délicate l'application des méthodes d'évaluation des besoins du milieu, seule la partie aval du bassin, dont la pente est la plus faible (autour de 1%) a fait l'objet de mesures - tronçons homogènes b2 et b3 (Planche 14). L'application d'un raisonnement similaire à celui préalablement présenté sur l'Agly amont conduit à produire un Débit Minimum Biologique correspondant au seuil objectif soit 150l/s.

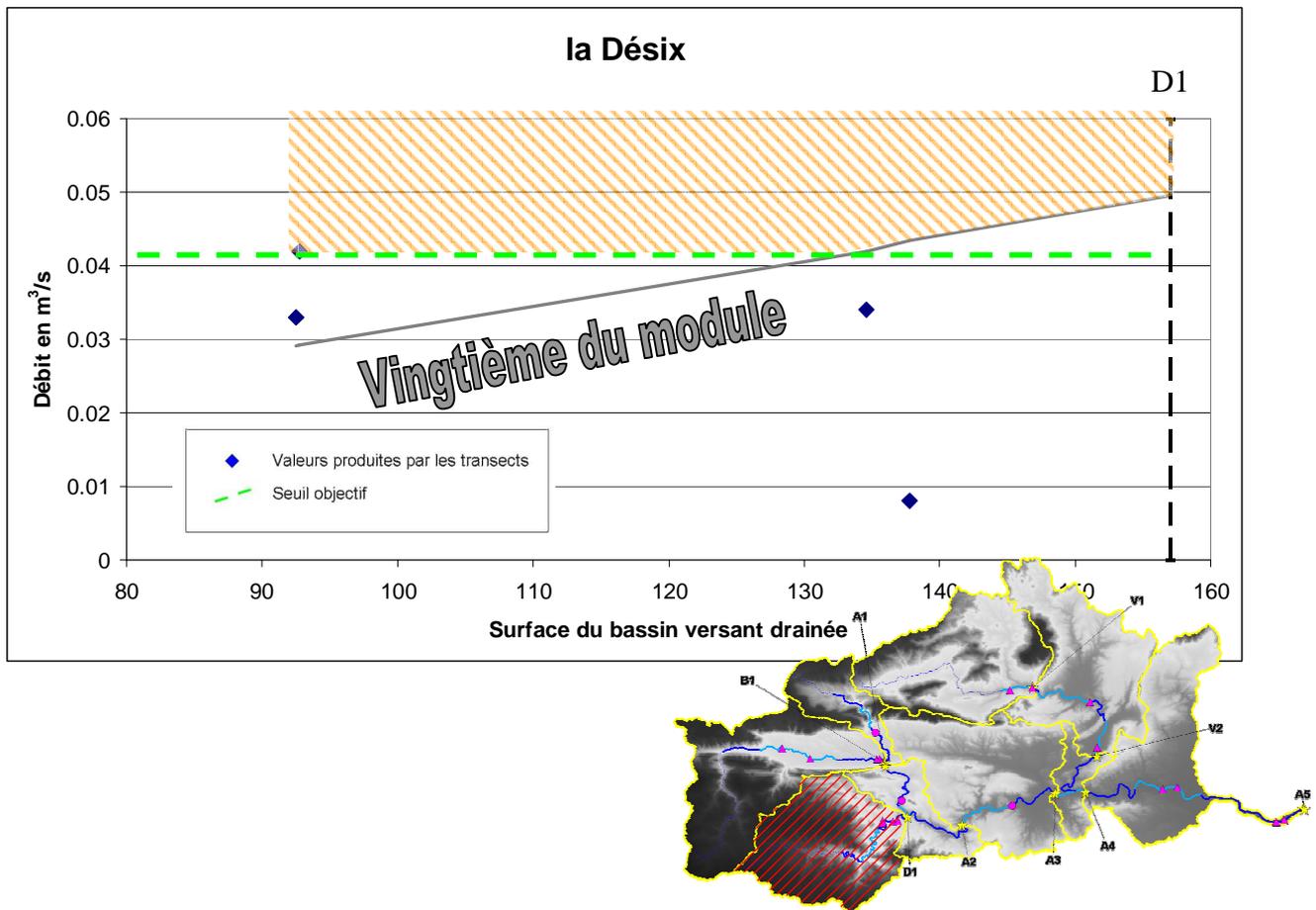
Figure 8 : Débit Minimum Biologique du bassin de la Boulzane



II.2.2.iii. Détermination du Débit Minimum Biologique sur la Désix

Sur la Désix, l'application de la même méthode sur les valeurs guide, issues de la réalisation des quatre transects, produit des gammes fonctionnelles de débits proches du vingtième du module (figure 9). L'application de la méthode conduisant initialement à retenir une valeur de DMB au droit du point nodal « D1 » légèrement inférieure à ce débit et celui-ci correspondant au débit minimum réglementaire en dessous duquel seuls les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique peuvent déroger, la valeur de DMB initial a été rabattue sur la valeur correspondant au vingtième du module ; à savoir 50 l/s.

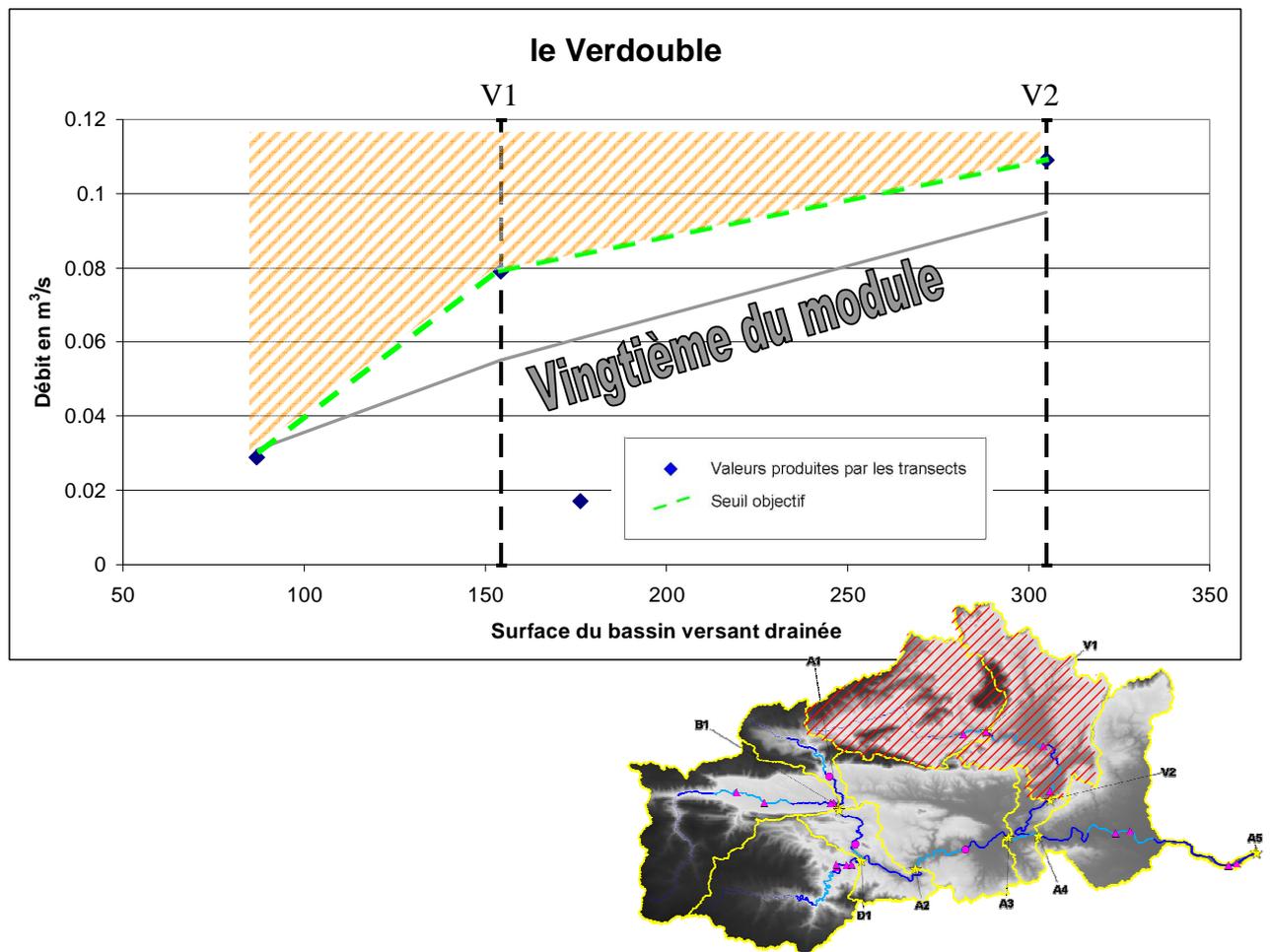
Figure 9 : Débit Minimum Biologique du bassin de la Désix



II.2.2.iv. Détermination du Débit Minimum Biologique du Verdoble

Sur le Verdoble, l'application de la méthode produit également des gammes fonctionnelles de débits proches du vingtième du module (figure 10) ; soit des DMB respectivement de 80l/s au droit du point nodal « V1 » et de 110 l/s au droit du point nodal « V2 ».

Figure 10 : Débit Minimum Biologique du bassin du Verdoble

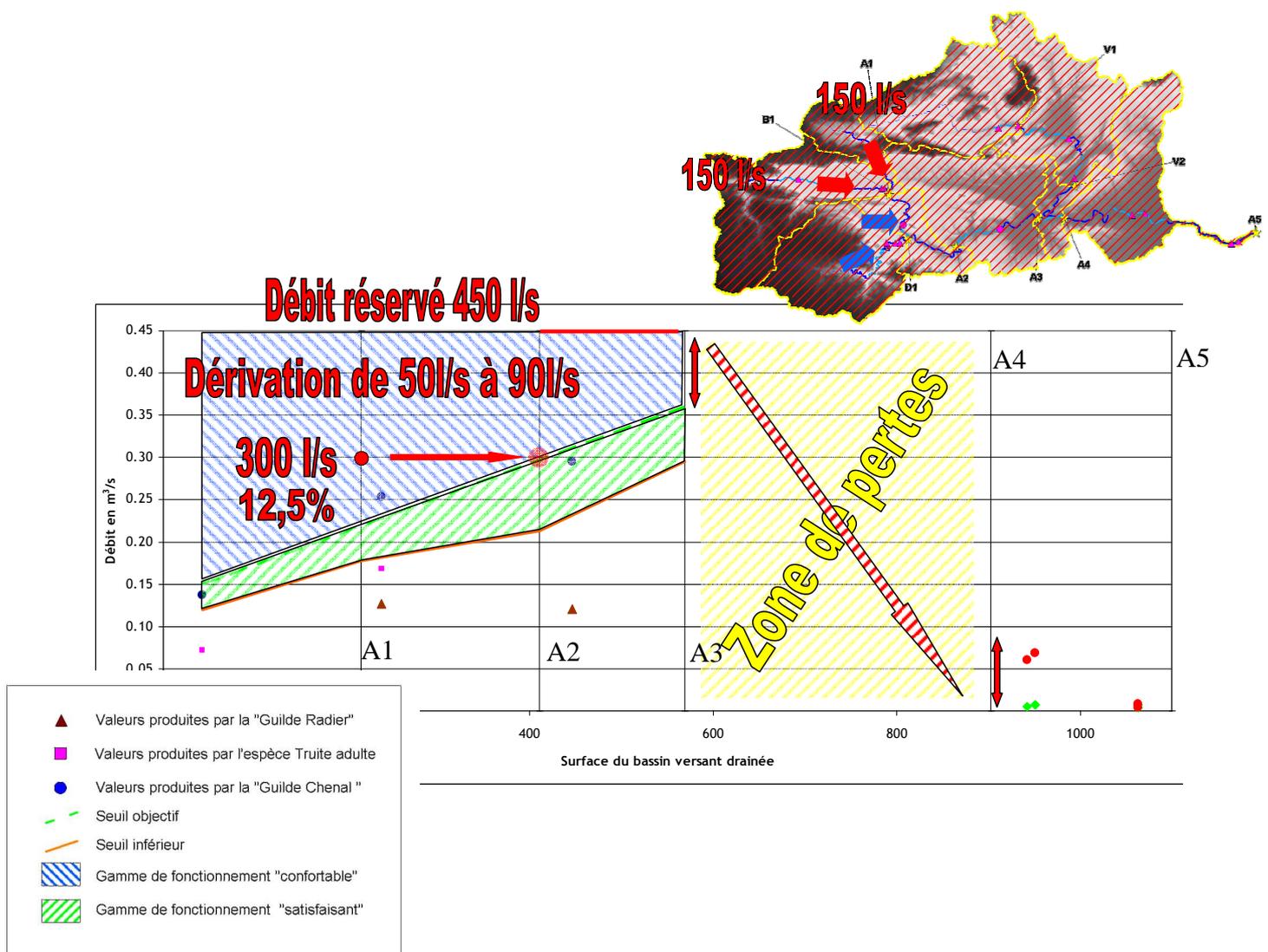


II.2.2.v. Détermination du Débit Minimum Biologique de l'Agly avec prise en compte de la continuité amont-aval des écoulements

L'analyse initiale - basée uniquement sur les besoins du milieu au droit des stations ESTIMHAB et sans prise en compte des affluents (Cf. § II.2.2.i) - conduit à préconiser comme DMB les valeurs correspondant au seuil objectif. L'analyse des affluents et les connaissances relatives à l'hydrologie du bassin versant acquise dans le cadre de la troisième phase de l'étude, conduisent à réajuster la valeur de DMB au droit du point nodal « A1 ». En effet, bien que le seuil objectif produise une valeur de 220l/s au droit de ce dernier, la prise en compte des besoins des milieux de l'Agly amont et de la Boulzane nécessite de retenir une valeur de DMB de 300 l/s - valeur correspondant à la somme des besoins du milieu sur l'Agly amont et sur la Boulzane.

Parallèlement, la fixation de cette valeur de 300 l/s, permet, compte tenu de la faiblesse des apports de la Désix et du bassin intermédiaire, de conforter l'atteinte du « débit objectif » au droit du point nodal « A2 » (Figure 11).

Figure 11 : Débit Minimum Biologique du bassin de l'Agly



Concernant la portion de linéaire de l'Agly située en aval des pertes d'Estagel, celle-ci est naturellement affectée par des assecs estivaux plus ou moins sévères en fonction de l'hydraulicité annuelle (Cf. Analyse hydrologique réalisée dans la troisième phase de l'étude). La mise en place du soutien des débits d'étiage par le barrage de Caramany a conduit, en raison de la réduction des périodes d'assecs et de leur décalage vers la période automnale, à maintenir le milieu en eau sur une plus longue période au cours de l'année; voire certaines années de maintenir une continuité des écoulements sur l'ensemble de l'année. La logique initiale dans le cadre de la démarche mise en œuvre conduirait à se rapprocher d'un fonctionnement naturel de l'hydrosystème. Toutefois, au regard du contexte particulier en lien avec la présence du barrage, cette position est difficilement envisageable. Il conviendrait plutôt de s'adapter au mieux à ce nouveau fonctionnement en évitant les phénomènes d'à-coups lors des périodes de tarissement et en veillant à maintenir la continuité des écoulements sur la partie aval dans le but d'améliorer la survie des peuplements piscicoles.

Concernant le maintien de cette continuité, le DMB défini à partir du seuil objectif au droit du barrage (Point nodal « A2 ») est de 360 l/s alors que le débit réservé est de 450 l/s. Dès lors, il apparaît qu'une « marge de manœuvre » de l'ordre de 50 l/s à 90 l/s pourrait être mobilisable afin de maintenir, les années en proie à des assecs automnaux marqués, une certaine continuité des écoulements dans la partie aval du cours d'eau à partir de la mise en place d'un contournement des pertes d'Estagel via le canal de la Plaine. L'application de ce protocole a, a priori, déjà été testée par les irrigants.

La fixation d'une valeur de DMB sur la partie aval n'a que peu de sens, l'objectif est de permettre la conservation d'une certaine mise en eau des biefs. Pour cette raison, le terme utilisé par cette partie aval du bassin versant de l'Agly sera le Débit Minimum d'Écoulement (DME).

Il est à noter que la mise en œuvre du protocole de contournement des pertes nécessiterait une phase d'expérimentation pour en fixer les modalités (détermination du débit à dériver, modalité de gestion du canal de la Plaine, définition de consignes à partir de cotes de référence à la station de Mas de Jau...). Par ailleurs, ce protocole sous-tend un arrêt des dérivations à usage agricole lors de l'arrêt du soutien d'étiage par le barrage.

II.2.3. RESULTATS AUX POINTS DE REFERENCE

Le tableau suivant présente, aux points nodaux, les valeurs seuils de débits minimums biologiques retenus et leur pourcentage par rapport au débit mensuel minimal annuel naturel de fréquence quinquennale (QMNA₅) et au débit moyen interannuel (module).

Valeurs seuils de débits proposées et comparaison avec les débits caractéristiques

Cours d'eau	Point nodal	DMB en m ³ /s	%/module	%/QMNA5
Agly	A1	0.30	12.5%	97%
	A2	0.30	8.5%	88%
	A3	0.36	8.6%	98%
	A4	"maintien en eau"	nc	nc
	A5	"maintien en eau"	nc	nc
Boulzane	B1	0.15	12.5%	115%
Désix	B1	0.05	5.0%	190%
Verdouble	V1	0.08	7.2%	93%
	V2	0.11	5.7%	91%

Nc : valeur non calculée car non significative

La confrontation de DMB au QMNA₅ naturel permet d'apprécier le niveau d'exigence des milieux aquatiques vis-à-vis du débit d'étiage caractéristique.

La comparaison des besoins au module relève plus d'un aspect réglementaire. Le code de l'environnement fixe la valeur minimale au dixième du module. Il s'agit d'une valeur moyenne qui peut faire l'objet d'une modulation, sous réserve de justification, avec comme valeur plancher le vingtième du module. La confrontation des besoins au module permet également de comparer les ratios obtenus à ceux des études existantes faisant principalement référence à cette grandeur hydrologique.

II.2.4. ANALYSE ET INTERPRETATION

II.2.4.i. Analyse globale

D'une façon générale, sur l'Agly et ses affluents, **les résultats présentent des valeurs de débits relativement faibles. Cette faiblesse résulte du peu de sensibilité du milieu (faible pente, caractère lentique des écoulements...).**

En comparant les valeurs de DMB avec le débit d'étiage naturel de référence (QMNA₅), les ratios obtenus s'étendent sur une gamme comprise entre 90% et 100% sur l'Agly en amont des pertes et atteignent 190% sur la Désix. Les écarts observés témoignent de la variabilité de l'exigence des milieux aquatiques vis-à-vis des débits d'étiage mais également de la spécificité de l'hydrologie des différents cours d'eau - notamment du caractère soutenu ou marqué des conditions hydrologiques lors des étiages.

La bonne productivité Sur l'Agly :

Les ratios par rapport aux modules sont cohérents. Seule la tête de bassin correspondant au bassin amont de l'Agly et au bassin de la Boulzane (point nodal « A1 ») présente des ratios supérieurs à 10%. Dans le reste du bassin versant, en raison de la faible sensibilité du milieu (faible pente, caractère lentique des écoulements...) les ratios sont compris entre 5% et 9%. En aval des pertes d'Estagel, où l'Agly est naturellement en proie à la formation d'assecs, l'application des méthodes habitats ne permettent pas de produire des valeurs de DMB exploitables.

Sur les affluents :

La Boulzane présente des ratios DMB / QMNA⁵ et module similaires à ceux de la tête du bassin de l'Agly (point nodal « A1 »). Cette similitude souligne le caractère homogène de cette partie amont du bassin avec un soutien d'étiage légèrement plus en faveur de l'Agly.

Sur la Désix, les ratios font apparaître une situation plus sensible. En effet, le DMB retenue correspond au vingtième du module et le ratio entre ce débit et le QMNA⁵ est de 190% ce qui reflète la sévérité des étiages dans le bassin. Néanmoins, il faut rappeler que ceux-ci ne sont que le reflet de la partie aval du bassin versant.

Sur le Verdoble, la situation est légèrement moins sensible car même si les DMB retenues s'échelonnent entre 6% et 7% du module, les ratios entre DMB et QMNA⁵ sont de l'ordre de 90% ce qui reflète un meilleur soutien des débits d'étiage que dans le cas précédent.

II.2.4.ii. Analyse comparative des résultats par rapport aux débits influencés

Le tableau page suivante présente pour chacun des points de référence, le fonctionnement actuel du milieu au regard des DMB préalablement définies et ce, pour les différents débits d'étiage caractéristiques influencés.

Les valeurs font l'objet d'une analyse thématique précisant par code couleur le fonctionnement actuel des milieux en fonction des niveaux de satisfaction ou de non satisfaction des besoins en eau du milieu.

Remarque : Une tolérance de 5% a été appliquée aux valeurs de débits influencés pour définir la satisfaction ou non des DMB.

Il en ressort que la bonne productivité naturelle de la tête de bassin combinée à la relative faiblesse des prélèvements font, qu'au regard des DMB proposés, le fonctionnement de l'Agly en amont du barrage de Caramany (point nodal « A2 »), apparaît actuellement satisfaisant jusqu'aux différents débits caractéristiques d'étiage d'occurrence quinquennale (QMNA⁵, VCN10⁵ et VCN3⁵).

En aval, au droit d'Estagel, la situation apparaît perturbée dès l'atteinte du QMNA quinquennale et du VCN10 médian. Il est à noter, qu'en raison du soutien d'étiage par le barrage durant l'été, ces situations sont susceptibles de survenir à la période automnale.

Concernant les affluents, la situation est contrastée. Sur la Boulzane, la sollicitation de la ressource à travers les prélèvements fait que, dans la partie aval du bassin, la situation est perturbée dès l'atteinte du QMNA. Toutefois, comme évoqué

antérieurement, il est nécessaire de conserver ce niveau d'ambition pour ne pas dégrader le fonctionnement des secteurs aval. Cela sous-tend la nécessité d'optimiser les prélèvements dans la partie aval du bassin.

Sur la Désix, la situation est dégradée dès l'atteinte du QMNA médian. A la différence de la Boulzane, cette situation découle directement de la faiblesse des écoulements en période d'étiage.

Sur le Verdoble, la faiblesse des prélèvements et le relatif bon soutien des écoulements en période d'étiage, font qu'au regard des DMB proposés et dans le contexte actuel, la situation demeure satisfaisante jusqu'à l'atteinte du VCN10 d'occurrence quinquennale.

Analyse thématique du fonctionnement des milieux en fonction des débits d'étiage influencés

Point Nodal	Débits influencés d'étiage (m3/s)								
	Mois			10 jours			3 jours		
	QMNA	QMNA médian	QMNA5	VCN10	VCN10 médian	VCN10 (5)	VCN3	VCN3 médian	VCN3 (5)
A1	0.39	0.37	0.26	0.33	0.31	0.22	0.33	0.32	0.23
A2	0.66	0.61	0.43	0.51	0.49	0.41	0.48	0.47	0.39
A3	0.45	0.38	0.19	0.36	0.32	0.22	0.33	0.29	0.20
A4	0.098	0	0	0.004	0	0	0.001	0	0
A5	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0
B1	0.13	0.12	0.08	0.08	0.06	0.04	0.06	0.05	0.01
D1	0.064	0.044	0.017	0.042	0.029	0.009	0.031	0.018	0.003
V1	0.15	0.13	0.083	0.13	0.11	0.067	0.12	0.1	0.059
V2	0.2	0.19	0.11	0.17	0.15	0.09	0.15	0.13	0.067

	DMB satisfait
	DMB non satisfait
	secteur DME

PHASE 5

**DETERMINATION DES VOLUMES
PRELEVABLES**

En préambule, il est rappelé que **3 grandes étapes sont prévues pour atteindre les objectifs fixés par la circulaire 17-2008 du 30 juin 2008** :

- 1- Etude de détermination des volumes maximums prélevables, tous usages confondus ;
- 2- Concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes ;
- 3- Mise en place de la gestion collective des usages consommateurs et révision des autorisations de prélèvement.

La présente étude constitue la première étape de la démarche ; elle doit permettre d'engager la deuxième étape dans de bonnes conditions.

On rappelle également que le but de la mise en place des Volumes prélevables est le respect permanent des débits minimum biologiques et la satisfaction des usages 8 années sur 10, de façon à restreindre l'incidence des épisodes de sécheresse sur les usages en limitant les mesures de restriction des prélèvements.

Le principe de base de la détermination des volumes prélevables consiste à considérer l'écart entre les débits naturels reconstitués (définis en phase 3) et les débits minimum biologiques (DMB définis en phase 4) à chaque point de référence, tout en prenant en compte le bilan apports / prélèvements.

L'étude propose des valeurs de volumes prélevables sur l'ensemble du cycle hydrologique. Néanmoins, **l'objectif prioritaire est la détermination des volumes maximums prélevables sur la période d'étiage**, soit juillet à octobre pour le bassin de l'Agly. En effet, dans le cadre de l'étude, qui concerne la gestion globale de la ressource à l'échelle du bassin versant, les notions de débit minimum biologique et de débit objectif d'étiage intéressent essentiellement cette période.

De plus, au stade actuel des connaissances scientifiques, on ne dispose pas de méthode de référence permettant de déterminer des débits minimum biologiques sur l'ensemble du cycle hydrologique. Une approche est proposée, fondée sur une annualisation des DMB, et intégrant la nécessité d'une variabilité saisonnière des débits. Mais on gardera à l'esprit que l'étude vise principalement la définition des volumes prélevables à l'étiage et que les volumes prélevables hors étiage ont un caractère indicatif.

Dans un premier temps, en phase 5, en s'appuyant sur le bilan des ressources et des prélèvements actuels qui a fait l'objet des phases précédentes, les volumes prélevables sont définis à un pas de temps mensuel à l'échelle du bassin.

Dans un second temps, les volumes prélevables mensuels déterminés en phase 5, à l'échelle du bassin, servent de base à la phase 6, qui a pour objectif d'esquisser les premiers scénarios de répartition des volumes prélevables par sous-bassin et par catégorie d'usages, prenant en compte notamment l'évolution future des usages.

Remarque : Le volume prélevable étant évalué à partir de l'écart entre le débit minimum biologique et le débit naturel au droit d'un point de référence, il est clair que la notion de volume prélevable correspond au cumul des prélèvements nets sur ce bassin ou sous-bassin. Par conséquent, **le terme volume prélevable employé dans le rapport signifie toujours volume net prélevable.**

III. ANNUALISATION DES DMB

Comme expliqué en préambule, la détermination des volumes prélevables hors étiage s'appuie sur l'annualisation des Débits Minimums Biologiques (DMB) définis pour l'étiage dans le cadre de la précédente phase de l'étude.

Les DMB retenus à l'issue de la phase 4 ne sont valables que pour les périodes d'étiage estival soit la période de juillet à septembre que l'on prolongera au mois d'octobre étant donné les étiages marqués que peut connaître le bassin versant en début d'automne.

L'adoption de ces valeurs de DMB tout au long de l'année serait potentiellement pénalisante pour le milieu aquatique. En effet, un débit seuil défini pour la période d'étiage ne permet pas de garantir le bon fonctionnement écologique de l'hydrosystème à l'échelle de l'année.

Le maintien d'une dynamique hydrologique est également important pour le fonctionnement des écosystèmes tant d'un point de vue biologique (rythme des organismes) que d'un point de vue morphologique (structuration des habitats).

Il est par conséquent nécessaire de proposer une modulation des DMB tout au long de l'année.

Cours d'eau	Point nodal	DMB en m ³ /s	%/module	%/QMNA5
Agly	A1	0.30	12.5%	97%
	A2	0.30	8.5%	88%
	A3	0.36	8.6%	98%
	A4	"maintien en eau"	nc	nc
	A5	"maintien en eau"	nc	nc
Boulzane	B1	0.15	12.5%	115%
Désix	D1	0.05	5.0%	190%
Verdouble	V1	0.08	7.2%	93%
	V2	0.11	5.7%	91%

nc : valeur non calculée car non significative

Valeurs seuils de DMB d'étiage retenues et comparaison avec les débits caractéristiques

Sur la partie aval de l'Agly (aval des pertes d'Estagel) seul un maintien en eau est préconisé correspondant à un débit minimum d'écoulement de l'ordre de 60 à 90 l/s en aval d'Estagel.

Pour la partie du bassin versant de l'Agly hors influence du barrage de Caramany (points nodaux A1, B1, D1, V1, V2), la notion de DMB estimée pour la période d'étiage estival ne peut avoir de signification le reste de l'année. En effet, la période estivale conjugue basses eaux et prélèvements soutenus constituant la période la plus critique tandis que pour les autres mois de l'année, la ressource en eau s'avère nettement moins sollicitée, les écoulements des cours d'eau se rapprochant alors du régime naturel.

Si l'on admet que la variabilité naturelle des écoulements tout au long de l'année, liée essentiellement aux variations climatiques, est nécessaire à l'équilibre des écosystèmes, la notion de débit biologique en dehors de la période estivale apparaît nettement plus floue, et on ne dispose pas de critères précis pour en faire une estimation. En dehors de la période estivale, on parlera donc plutôt de **Débits Biologiques Indicatifs (DBI)**.

La logique est de proposer **dans un premier temps**, pour les mois hors étiage, une variabilité de débits s'approchant des fluctuations naturelles saisonnières.

Le principe repose sur une logique de proportionnalité entre le régime estival et le débit moyen du mois considéré.

Les ratios entre les débits moyens mensuels naturels et le débit moyen du mois d'août (mois pour lequel les écoulements naturels sont en moyenne les plus faibles) sont ainsi déterminés. Ces ratios sont ensuite appliqués aux DMB estivaux retenus pour définir les valeurs de DMB extrapolées aux mois des périodes de janvier à juin et d'octobre à décembre.

$$DBI_{\text{janvier}} = DMB * Q_{\text{moy nat. janvier}} / Q_{\text{moy nat. août}}$$

L'application de ces ratios produit, pour la Désix, des DBI supérieurs aux débits quinquennaux secs naturels en raison du fonctionnement très contrasté de l'hydrologie naturelle. Les valeurs ont alors été ramenées aux valeurs quinquennales sèches naturelles.

Pour la partie de l'Agly directement sous l'influence du barrage et ce jusqu'à Estagel (points nodaux A2, et A3), malgré l'artificialisation du fonctionnement hydrologique avec des écoulements soutenus en période estivale, le principe précédent est conservé.

Enfin pour la partie en aval des pertes d'Estagel (A4, A5) combinant l'artificialisation du barrage et le fonctionnement des pertes, il n'est pas défini de DBI, seule la notion de maintien en eau est retenue.

Les valeurs de Débit Biologique Indicatif obtenues sont synthétisées par le tableau suivant, elles sont complétées par les valeurs de DMB précédemment définies.

	Débits minimum Biologiques et Débits Biologiques Indicatifs (m3/s)									
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	D1	V1	V2	
Janv	0.70	0.79	1.0	maintien en eau	maintien en eau	0.28	0.22	0.30	0.43	
Févr	0.85	1.0	1.0	maintien en eau	maintien en eau	0.42	0.30	0.33	0.46	
Mars	1.2	1.4	1.8	maintien en eau	maintien en eau	0.62	0.36	0.33	0.46	
Avr	1.2	1.3	1.7	maintien en eau	maintien en eau	0.67	0.31	0.32	0.46	
Mai	1.0	1.2	1.6	maintien en eau	maintien en eau	0.63	0.38	0.33	0.48	
Juin	0.64	0.70	0.87	maintien en eau	maintien en eau	0.37	0.15	0.21	0.30	
Juil	0.30	0.30	0.36	maintien en eau	maintien en eau	0.15	0.05	0.08	0.11	
Août	0.30	0.30	0.36	maintien en eau	maintien en eau	0.15	0.05	0.08	0.11	
Sept	0.30	0.30	0.36	maintien en eau	maintien en eau	0.15	0.05	0.08	0.11	
Oct	0.30	0.30	0.36	maintien en eau	maintien en eau	0.15	0.05	0.08	0.11	
Nov	0.31	0.38	0.50	maintien en eau	maintien en eau	0.16	0.13	0.11	0.16	
Déc	0.56	0.63	0.80	maintien en eau	maintien en eau	0.23	0.16	0.26	0.37	

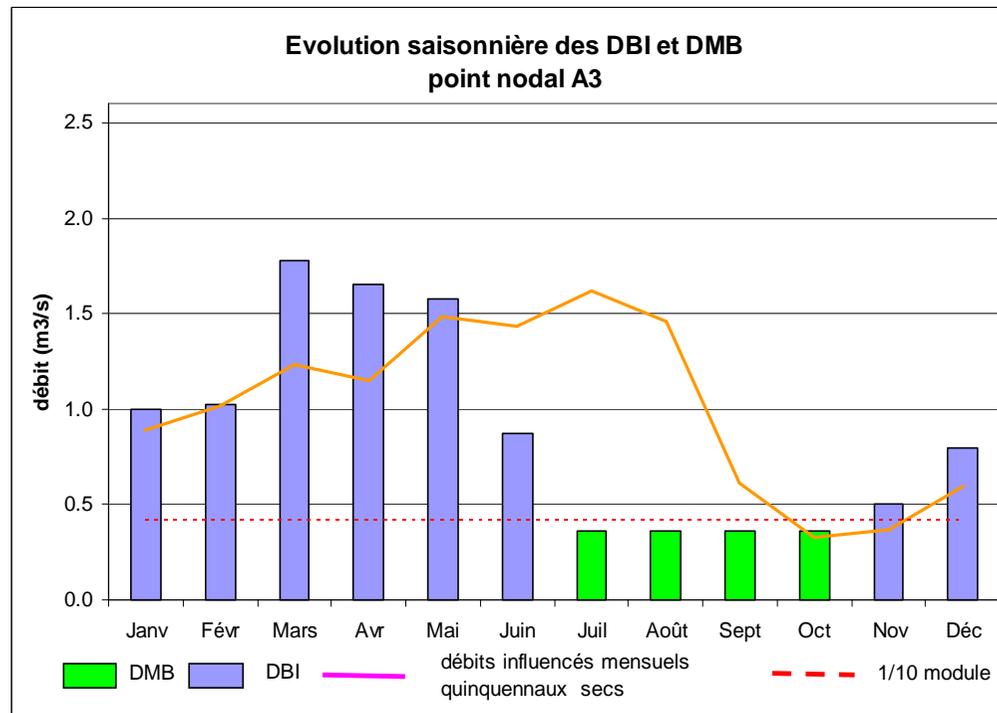
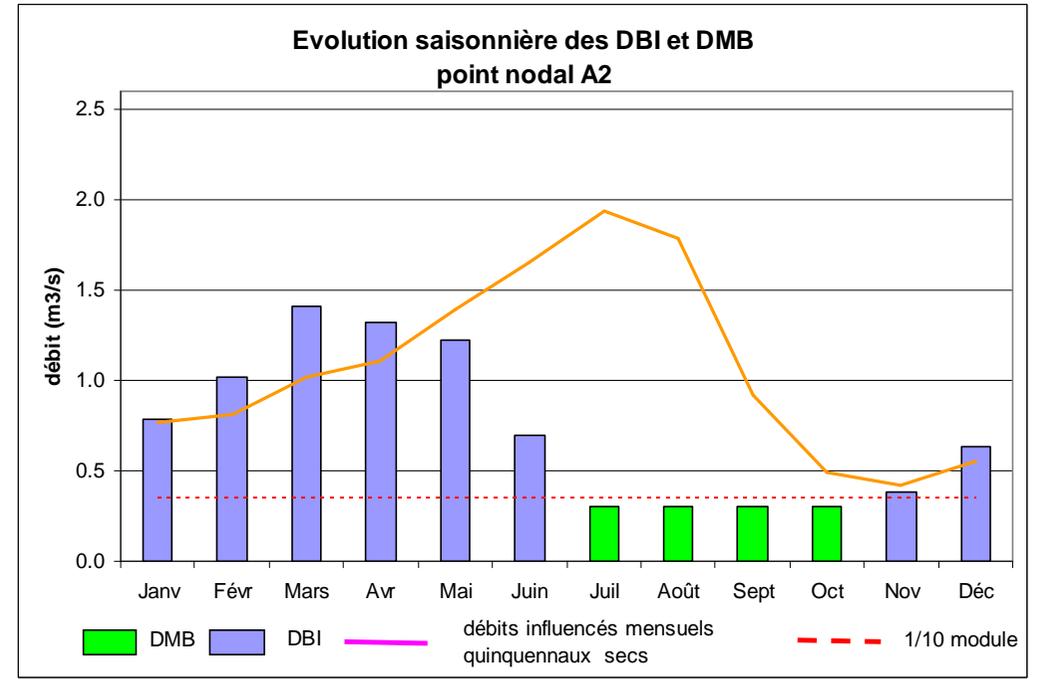
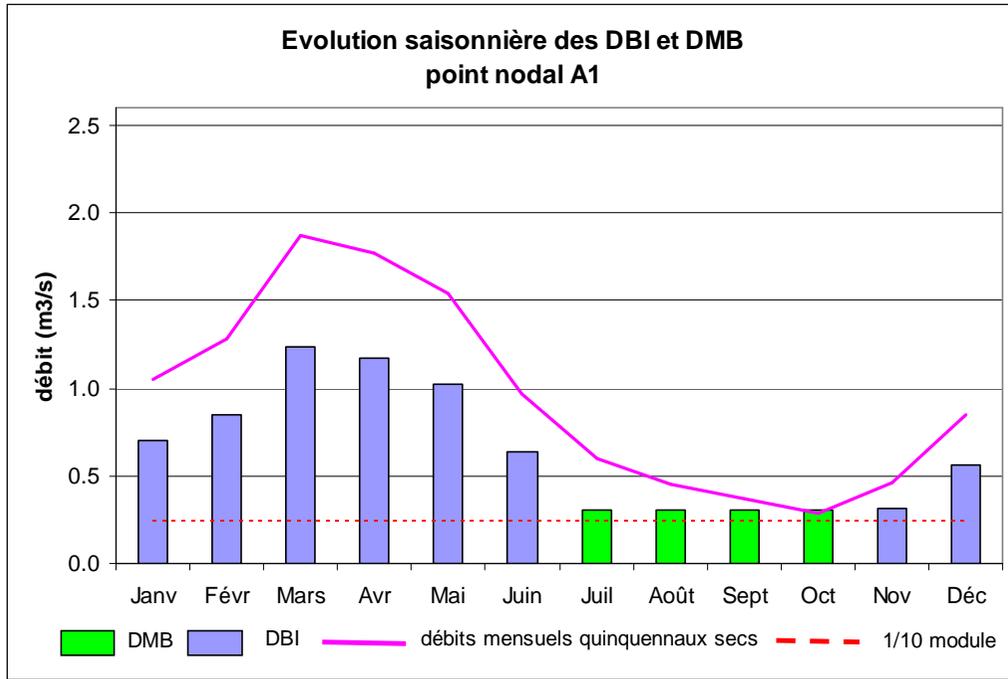
Débits Biologiques Indicatifs (Janvier à juin et novembre à décembre)
 Débits Minimum Biologiques (juillet à octobre)

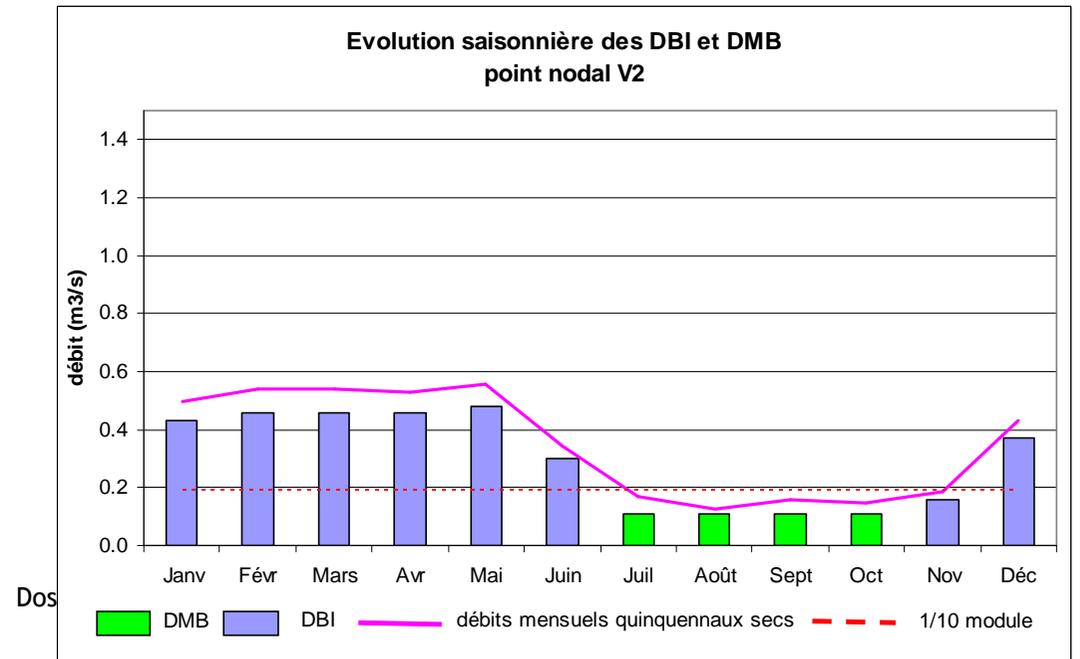
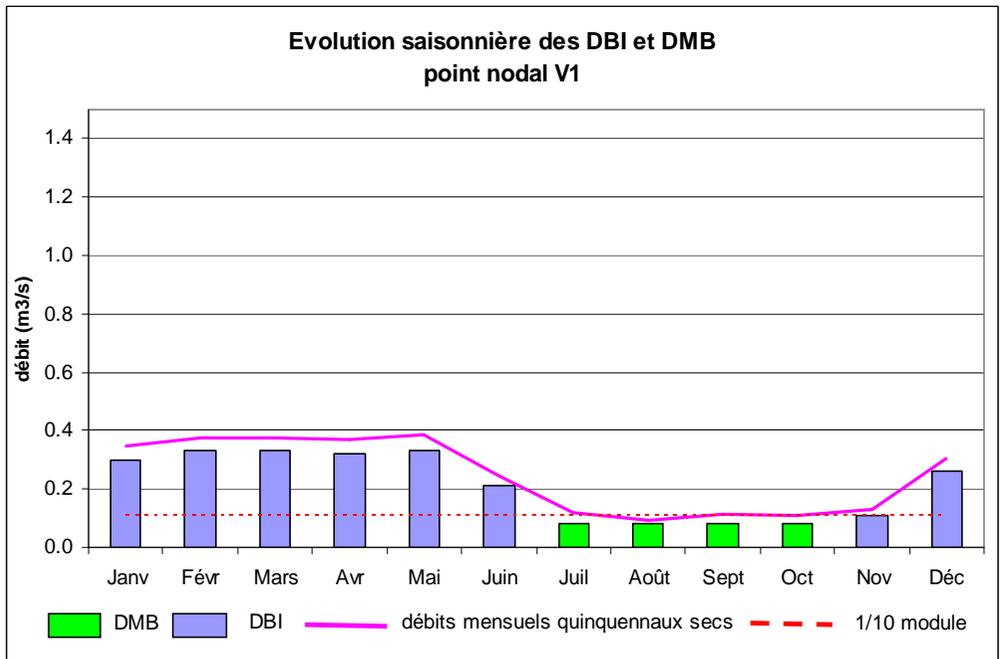
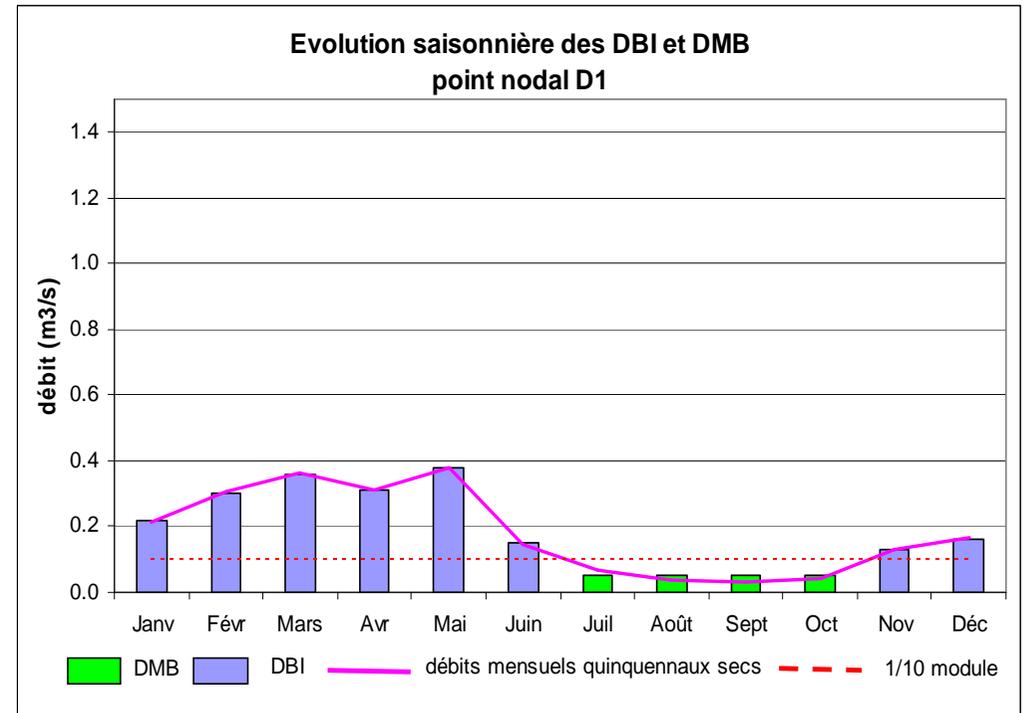
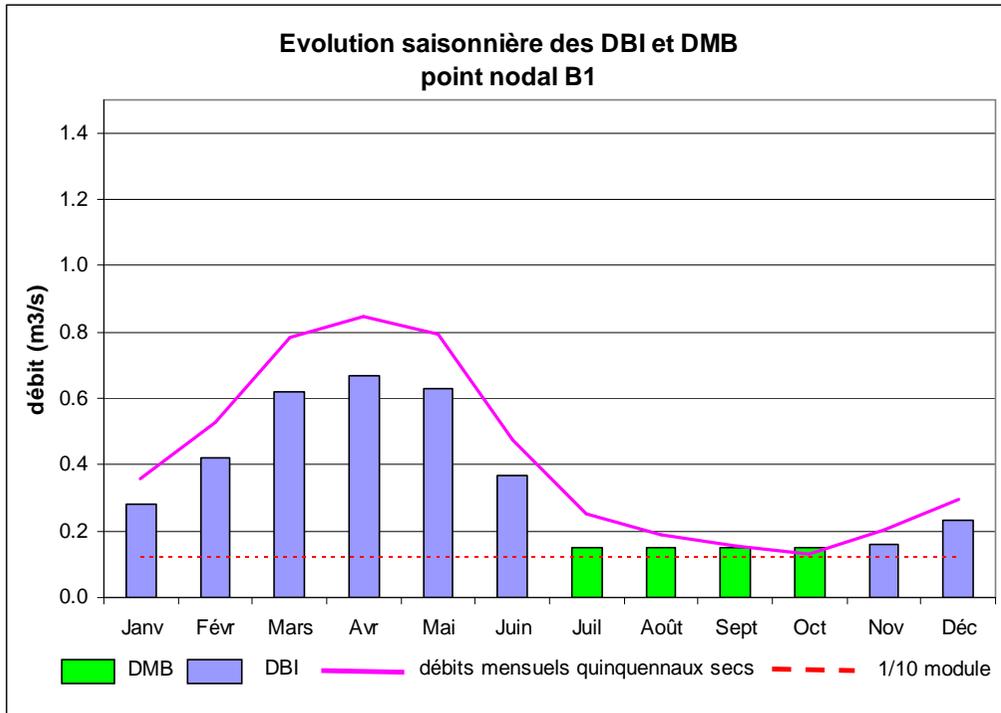
Tableau de synthèse des Débits Minimum Biologiques et Débits Biologiques Indicatifs

Ces valeurs de DBI seront affinées lors de la détermination des volumes prélevables afin de tenir compte des contraintes des usages et d'atteindre l'objectif de satisfaction des usages 8 années sur 10.

L'évolution annuelle des débits biologiques ainsi calculée au droit de chacun des points nodaux est restituée dans les figures des pages suivantes. Ces figures sont complétées par l'évolution des débits mensuels naturels quinquennaux secs ainsi que par la valeur du $1/10^{\text{ème}}$ du module. Pour les points nodaux A2 et A3 sous influence de la retenue de Caramany, les graphes indiquent les débits mensuels influencés quinquennaux secs (à la place des débits mensuels naturels quinquennaux secs).

L'écart entre la courbe des valeurs naturelles et les débits biologiques, excepté pour les points nodaux A2 et A3 influencés par le barrage, traduit le **potentiel de prélèvement net par les usages consommateurs**. Il apparaît d'une façon générale que **ce potentiel est très modeste notamment sur les affluents**.





Dos

IV. LES VOLUMES PRELEVABLES

L'objectif est de déterminer les volumes potentiellement prélevables par les usages sur les différents sous-bassins délimités par les points nodaux.

La notion de volumes prélevables correspond aux consommations nettes des usages, c'est-à-dire à la part des prélèvements ne retournant pas au cours d'eau (plus précisément à l'hydrosystème cours d'eau + nappe d'accompagnement lorsqu'elle existe). Ces volumes doivent être potentiellement prélevables par les usages 8 années sur 10.

La détermination des volumes potentiellement prélevables prend en compte en priorité l'ampleur des écoulements naturels ou influencés par la gestion de la retenue de Caramany, leur répartition sur le bassin, et les débits minimum biologiques précédemment évalués.

Cependant, l'exercice montre qu'il n'est pas possible de déterminer les volumes sans considérer également l'ampleur et la répartition des prélèvements.

La démarche de détermination des volumes prélevables s'avère donc relativement complexe et on a été amené à émettre un certain nombre de règles ou hypothèses pour pouvoir la conduire.

IV.1. HYPOTHESES

- Le bassin versant présente un fonctionnement hétérogène en lien avec ses caractéristiques naturelles (apports/pertes) ainsi qu'avec la présence du barrage de Caramany. Ceci conduit à **sectoriser le bassin en quatre entités indépendantes** :
 - zone 1 : amont barrage (B1, A1, D1)
 - zone 2 : aval barrage/amont pertes Estagel (A2, A3)
 - zone 3 : Verdoube (V1, V2)
 - zone 4 : aval pertes Estagel (A4, A5)
- Le volume total potentiellement prélevable par les usages sur l'ensemble du bassin versant est la somme des volumes prélevables définis à chaque point nodal de fermeture des 4 zones définies ci-dessus.
- Ce volume prélevable doit être assuré 8 années sur 10 nécessitant de raisonner sur l'hydrologie quinquennale sèche. Cette fréquence constitue un seuil pour lequel les débits du cours d'eau sont supérieurs 8 années sur 10 et inférieurs 2 années sur 10.
- Les volumes potentiellement prélevables sont déterminés au pas de temps mensuel, en cohérence avec la définition actuelle du DOE.

IV.2. CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES

Pour le calcul des volumes potentiellement prélevables on distinguera deux périodes au cours de l'année.

IV.2.1. HORS PERIODE D'ETIAGE

Il s'agit de la période s'étalant de **novembre à juin** qui présente une ressource naturelle supérieure ou proche du cumul prélèvements actuels + Débit Biologique Indicatif pour la plupart des points nodaux.

Pour les estimations des volumes prélevables hors période estivale, le raisonnement s'appuie sur les prélèvements actuels.

Les valeurs de DBI précédemment estimées sont alors ajustées aux débits mensuels quinquennaux influencés. Ceci conduit la plupart du temps à augmenter les valeurs de DBI initialement estimées notamment pour les mois aux écoulements les plus soutenus tandis que, pour certains mois, les DBI sont légèrement baissés sans conséquence pour le milieu aquatique étant donné le principe du calcul initial des DBI et l'ampleur des débits en jeu.

Pour les points nodaux hors influence du barrage (A1, B1, D1, V1, V2), les estimations des volumes prélevables et DBI sont basées sur les débits naturels quinquennaux secs tandis que pour ceux sous influence du barrage (A2, A3, A4, A5), elles sont basées sur les débits naturels combinés aux effets de stockage/déstockage de la retenue de Caramany.

Les valeurs du volume potentiellement prélevable ainsi que les valeurs associées de débit prélevable en chaque sous-bassin sont présentées par le tableau suivant, qui précise également les valeurs de DBI ajustées aux points nodaux contrôlant les sous-bassins. On rappelle comme souligné en préambule, que dans l'attente d'une méthode de référence permettant de définir des débits biologiques sur l'ensemble du cycle annuel, les valeurs des volumes prélevables hors étiage sont indicatives.

		janvier	février	mars	avril	mai	juin	novembre	décembre
A1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	1.0	1.3	1.9	1.7	1.5	0.9	0.46	0.84
A2	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	7	20	29	3	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	<1	<1	<1	7	20	29	3	<1
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.011	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	0.76	0.81	1.0	1.1	1.4	1.7	0.42	0.56
A3	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	58	49	95	465	498	834	413	215
	Volume prélevable (milliers m3)	58	49	95	465	498	834	413	215
	Débit prélevable (m3/s)	0.02	0.02	0.04	0.18	0.19	0.32	0.16 **	0.08
	DBI (m3/s)	0.89	1.0	1.2	1.1	1.5	1.4	0.37	0.59
A4	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s) (* maintien écoulement)	(* 0.06 à 0.09)	(* 0.06 à 0.09)	0.43	0.49	0.47	0.49	(* 0.06 à 0.09)	(* 0.06 à 0.09)
A5	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	574	936	1144	<1	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	<1	<1	<1	574	936	1144	<1	<1
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	0.22	0.35	0.44	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s) (* maintien écoulement)	(* 0.01)	(* 0.01)	0.44	0.28	0.13	0.06	(* 0.01)	(* 0.01)
B1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	20	19	20	87	128	151	20	20
	Volume prélevable (milliers m3)	20	19	20	87	128	151	20	20
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.05	0.06	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	0.35	0.52	0.77	0.81	0.74	0.41	0.20	0.29
D1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	7	7	7	13	20	24	7	7
	Volume prélevable (milliers m3)	7	7	7	13	20	24	7	7
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	0.21	0.30	0.36	0.31	0.37	0.14	0.13	0.16
V1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	4	4	4	4	5	5	4	4
	Volume prélevable (milliers m3)	4	4	4	4	5	5	4	4
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	0.34	0.37	0.37	0.37	0.38	0.24	0.13	0.30
V2	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	8	7	10	12	22	30	10	8
	Volume prélevable (milliers m3)	8	7	10	12	22	30	10	8
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s)	0.49	0.53	0.53	0.52	0.54	0.33	0.18	0.43

** débit pouvant contribuer si besoin à atteindre l'objectif de 0.06 à 0.09 m3/s en A4 par contournement des pertes

Volumes / débits prélevables par sous-bassin et DBI aux points nodaux (HORS PERIODE ETIAGE)

Pour cette période hors étiage, les volumes prélevables sont équivalents aux volumes moyens mensuels actuellement prélevés. Néanmoins, ces valeurs présentent une certaine marge de manœuvre étant donné que pour cette période les besoins des milieux aquatiques (DBI) sont donnés à titre indicatif comme repère alors que les débits minimum biologiques (DMB) de la période d'étiage constituent des valeurs plancher.

IV.2.2. PERIODE D'ETIAGE

Cette période concerne les mois de **juillet à octobre** pour lesquels, pour certains sous-bassins, la ressource quinquennale sèche, naturelle ou influencée par la retenue de Caramany, est inférieure au cumul prélèvements nets actuels + Débits Minimum Biologiques.

Les volumes maximum prélevables en période d'étiage sont, pour certains sous-bassins, inférieurs aux prélèvements nets actuels, ce qui suppose à terme qu'il sera nécessaire de réduire les consommations nettes des usages pour respecter les DMB.

Les volumes prélevables dans chaque sous-bassin défini par un point nodal sont évalués par confrontation entre les débits naturels ou influencés par la retenue de Caramany, la valeur du DMB et les valeurs actuelles de prélèvement.

Seuls 4 sous-bassins B1, D1, A5, et A3 en moindre mesure, apparaissent concernés. Les 5 autres sous-bassins - **A1, A2, A4, V1 et V2** - **présentent une ressource suffisante pour respecter les DMB tout en assurant les usages actuels.**

Les volumes prélevables de juillet à octobre ainsi que les valeurs associées de débit prélevable en chaque sous-bassin sont présentés par le tableau suivant. Il se rapporte à la situation quinquennale sèche, indépendamment pour chaque mois (et non pour l'ensemble de la période d'étiage) et ne prend pas en compte les phénomènes de stockage/déstockage de la réserve. Ce tableau rappelle également les valeurs de volumes actuellement prélevés ainsi que les valeurs de DMB.

Par rapport aux prélèvements actuels, les mois pour lesquels les volumes prélevables sont supérieurs ou égaux sont soulignés en bleu, en orange lorsqu'ils sont inférieurs, et en rouge quand le volume prélevable est nul.

On remarquera que pour le mois de juillet, l'ensemble des sous bassins ont une hydrologie suffisante pour respecter les besoins des milieux ainsi que les prélèvements des usages, voire pour certains bassins une situation excédentaire (volume prélevable > volume prélevé). C'est à partir du mois d'août que certains bassins présentent une situation déficitaire avec un volume prélevable inférieur au volume actuellement prélevé voire une impossibilité de prélevé, le débit naturel de la rivière étant inférieur ou égal aux besoins des milieux aquatiques.

		juillet	août	septembre	octobre
A1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	605	295	158	0
	Débit prélevable (m3/s)	0.23	0.11	0.059	<0.01
	DMB (m3/s)	0.30	0.30	0.30	0.30
A2	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	62	27	22	7
	Volume prélevable (milliers m3)	180	85	92	122
	Débit prélevable (m3/s)	0.07	0.032	0.035	0.046
	DMB (m3/s)	0.30	0.30	0.30	0.30
A3	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	1004	950	840	522
	Volume prélevable (milliers m3)	1430	1567	840	443
	Débit prélevable (m3/s)	0.53	0.59	0.31	0.17
	DMB (m3/s)	0.36	0.36	0.36	0.36
A4	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	<1	<1	<1	<1
	Volume prélevable (milliers m3)	<1	<1	<1	<1
	Débit prélevable (m3/s)	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	DBI (m3/s) (* <i>maintien écoulement</i>)	0.60	0.60	(* 0.06 à 0.09)	(* 0.06 à 0.09)
A5	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	1307	1187	921	584
	Volume prélevable (milliers m3)	1468	1421	187	13
	Débit prélevable (m3/s)	0.55	0.53	0.07	<0.01
	DBI (m3/s) (* <i>maintien écoulement</i>)	(* 0.01)	(* 0.01)	(* 0.01)	(* 0.01)
B1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	202	157	139	47
	Volume prélevable (milliers m3)	202	107	13	0
	Débit prélevable (m3/s)	0.08	0.04	<0.01	0
	DMB (m3/s)	0.15	0.15	0.15	0.15
D1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	37	20	22	13
	Volume prélevable (milliers m3)	37	0	0	0
	Débit prélevable (m3/s)	0.01	0	0	0
	DMB (m3/s)	0.05	0.05	0.05	0.05
V1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	3	3	5	4
	Volume prélevable (milliers m3)	107	20	86	70
	Débit prélevable (m3/s)	0.04	<0.01	0.03	0.03
	DMB (m3/s)	0.08	0.08	0.08	0.08
V2	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	42	28	25	14
	Volume prélevable (milliers m3)	54	28	36	32
	Débit prélevable (m3/s)	0.02	0.01	0.01	0.01
	DMB (m3/s)	0.11	0.11	0.11	0.11

	Volume prélevable > volume actuellement prélevé
	Volume prélevable = volume actuellement prélevé
	Volume prélevable < volume actuellement prélevé
	Volume prélevable nul

Volumes / débits prélevables par sous-bassin et DMB aux points nodaux (PERIODE ETIAGE)

Le tableau de la page suivante présente, pour chacun des 5 secteurs indépendants identifiés précédemment, les volumes prélevables d'août à octobre (VP), les prélèvements nets actuels (P net) et les écarts en % entre VP et P net, pour différentes conditions d'étiage de moyenne à 5 ans sèche.

Volumes prélevables en période d'étiage pour l'ensemble du bassin, en fonction des conditions hydrologiques (milliers m³)

	Conditions hydrologiques	Août			Septembre			Octobre		
		P net	VP	%	P net	VP	%	P net	VP	%
A1	5 ans sèche							< 1	0	100%
B1	3 ans sèche					96	31%			
	4 ans sèche				139	54	61%			
	5 ans sèche	157	107	32%		13	91%	47	0	100%
D1	4 ans sèche		18	11%		10	50%			
	5 ans sèche	20	0	100%	22	0	100%	13	0	100%
A3	5 ans sèche							522	443	15%
A5	médiane					752	18%		200	65%
	3 ans sèche					560	39%		137	76%
	4 ans sèche				921	376	59%	584	75	87%
	5 ans sèche					187	80%		13	98%

- Pour le **sous-bassin A1**, le volume prélevable est supérieur au volume prélevé actuel pour les mois de juillet à septembre. Seul le mois d'octobre présente un volume prélevable nul du fait d'un débit naturel quinquennal sec inférieur au DMB, cependant ne pénalisant pas les usages actuels car les prélèvements nets sont, tout au long de l'année, négatifs, les restitutions étant supérieures aux prélèvements bruts.
- Pour le **sous-bassin B1**, le volume prélevable est inférieur au prélèvement net actuel à partir du mois d'août pour un écoulement quinquennal sec ; la réduction du prélèvement net nécessaire au respect du volume prélevable s'élève à 32 %. Cette tendance s'amplifie en septembre quinquennal sec avec une réduction de 91 % impliquant l'arrêt des prélèvements autres que pour l'eau potable. En septembre, l'écart entre prélèvement net actuel et volume prélevable apparaît dès la période de retour 3 ans sèche. En octobre le volume prélevable devient nul car le débit naturel de la Boulzane est inférieur au débit minimum biologique.
- Le **sous-bassin D1**, du fait d'une hydrologie naturelle très faible en étiage, présente un potentiel restreint en volume prélevable. Seul le mois de juillet permet de satisfaire les prélèvements actuels, alors que les autres mois le volume prélevable est nul.
- Le **sous-bassin A2** présente un volume prélevable supérieur au volume prélevé pour l'ensemble de la période d'étiage.
- Le **sous-bassin A3** sous influence directe du soutien de la retenue de Caramany (entre le barrage et les pertes), présente une situation excédentaire pour les mois de juillet et août. Pour le mois de septembre, le volume prélevable est sensiblement égal au volume prélevé, tandis qu'en octobre, le volume prélevable devient inférieur au volume net prélevé, avec un écart de 15 %. Le volume prélevable affiché est conditionné par le soutien du barrage qui s'arrête généralement fin septembre, mais peut être prolongé en octobre voire novembre certaines années.
- Le **sous-bassin A5** présente la singularité d'être influencé par le fonctionnement du barrage, mais de façon indirecte, du fait des pertes importantes au niveau d'Estagel, et bien-sûr par les prélèvements. Pour ce sous-bassin, le volume prélevable est supérieur au volume prélevé pour les mois de juillet et août mais la tendance s'inverse pour les mois suivants. La réduction du prélèvement net nécessaire au respect du volume prélevable est alors comprise, pour des conditions quinquennales sèches, entre 80 et 98 %. Cependant, ces pourcentages de réduction sont à relativiser ; en effet les prélèvements estimés en phase 2 sont des prélèvements moyens, et il est probable que lors d'un étiage sévère, les prélèvements effectifs des canaux sont plus faibles. En effet, le prélèvement réel du sous-bassin A5 ne peut excéder le débit total de l'Agly en aval des pertes d'Estagel, qui en quinquennal sec est inférieur au prélèvement moyen actuel en septembre et octobre.
- Les **sous bassins V1 et V2** présentent une situation favorable avec un volume prélevable supérieur ou égal au volume prélevé pour l'ensemble de la période d'étiage. Les volumes prélevables restent néanmoins de faible ampleur en lien avec l'hydrologie naturelle du cours d'eau.

Il est important de souligner que **les prélèvements** des sous-bassins influencés par le barrage de Caramany restent liés à la gestion de la retenue. En conséquence, ils **doivent impérativement être en adéquation avec les restitutions du barrage afin de respecter les besoins du milieu aquatique.**

PHASE 6

**SCENARIOS DE REPARTITION DES
VOLUMES PRELEVABLES ET
DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS**

I. PRINCIPES D'ELABORATION DES SCENARIOS

Le but de la phase 6 est de préfigurer des scénarios de répartition du volume prélevable entre les catégories d'usages (irrigation, AEP, autres) et par sous-bassin et de proposer les pistes d'actions à mettre en œuvre pour respecter les volumes prélevables. **Ces propositions n'ont en aucun cas pour objectif de figer les volumes prélevables par usage** ; ils doivent seulement servir à aider les partenaires institutionnels et les gestionnaires locaux dans la préparation de la phase ultérieure de concertation avec les usagers.

Les répartitions des volumes prélevables proposées permettent le respect permanent des DMB et la satisfaction des usages 8 années sur 10, conformément aux exigences du SDAGE.

➤ Dans un premier temps on teste l'impact du respect des Volumes prélevables et des DOE associés au regard de la situation actuelle, c'est-à-dire en considérant les prélèvements actuels et les modalités actuelles de gestion du barrage.

➤ Dans un second temps, on prend en compte un ajustement de la gestion du barrage pour deux situations :

- Prélèvements actuels.
- Prélèvements futurs, intégrant les projets d'augmentation de la demande en eau.

Trois situations sont ainsi envisagées :

- 1) **Etat actuel** : on considère les prélèvements actuels et le fonctionnement actuel du barrage ; une proposition de répartition des volumes prélevables est fournie, ainsi que les orientations pour le respect des volumes prélevables et des DOE.
- 2) **Prélèvements actuels et ajustement du déstockage du barrage** : l'objectif est d'optimiser le déstockage du barrage pour satisfaire les prélèvements actuels. Cet ajustement porte non pas sur la gestion de la retenue mais sur le volume à déstocker pour satisfaire les prélèvements actuels. Cette situation ne concerne que le secteur en aval du barrage.
- 3) **Prélèvements futurs et ajustement du déstockage du barrage** : les projets d'extension des surfaces irriguées et de création de nouveaux captages AEP sur l'ensemble du bassin sont pris en compte. Les orientations pour le respect des VP et des DOE sont fournies pour chaque sous-bassin.

II. SITUATION 1 - ETAT ACTUEL

Il s'agit ici de confronter les volumes prélevables aux prélèvements actuels et de proposer des pistes en vue du respect des volumes prélevables. On s'intéresse donc seulement aux sous-bassins pour lesquels, en écoulement quinquennal sec, les prélèvements nets actuels sont supérieurs aux volumes prélevables.

II.1. BASSIN DE LA BOULZANE

Pour le sous-bassin B1, on a vu en phase 5 que le volume prélevable est inférieur au prélèvement net actuel en septembre dès la période de retour 3 ans sèche. Pour un écoulement mensuel quinquennal sec, le volume prélevable est inférieur au prélèvement net actuel pour les mois d'août, septembre et il est nul en octobre.

Conditions hydrologiques	août			septembre			octobre			
	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	
	%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3	
Sous-bassin B1	moyenne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 ans sèche	-	-	-	31	44	96	-	-	-
	4 ans sèche	-	-	-	61	86	54	-	-	-
	5 ans sèche	32	51	107	91	131	13	100	45	0

Sur ce bassin on a recensé une dizaine de captages AEP de sources karstiques, pour un volume annuel total estimé à 330 milliers de m³. Le principal captage est celui de la source des Adoux à Fenouillet, par le syndicat AEP Prugnanes-Fenouillet-Caudiès-de-Fenouillèdes ; selon les données de l'Agence de l'eau (2008), 270 milliers de m³ y sont prélevés annuellement, soit plus de 80% du prélèvement AEP total sur le bassin de la Boulzane.

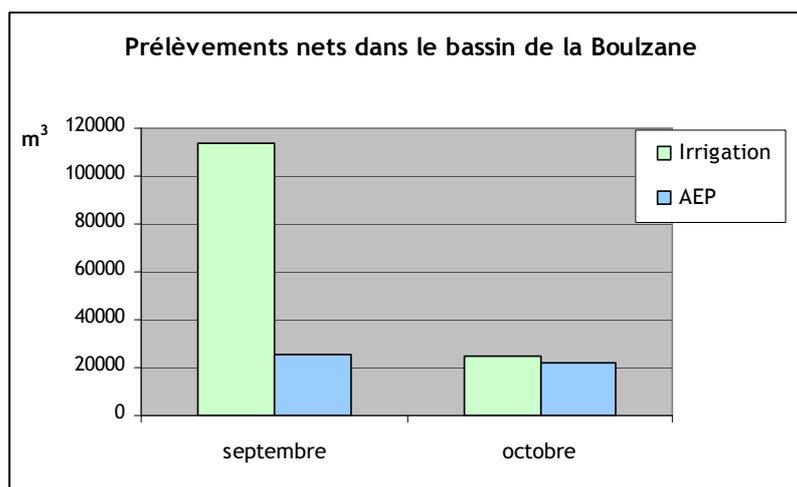
On peut estimer qu'en pointe en situation actuelle le débit prélevé sur cette source est de l'ordre de 15 l/s. Le Conseil général des P.O., qui a effectué un suivi du débit de la source entre 2005 et 2010 avance un QMNA5 de 44 l/s en « basse saison » (de janvier à mars et octobre à décembre), et de 52 l/s entre avril et septembre.

Remarque : L'étude de faisabilité de la sécurisation de l'AEP des communes du Fenouillèdes, portée par le CG 66, envisage de mobiliser la résurgence des Adoux pour sécuriser l'AEP de 21 communes du bassin de l'Agly. Cette étude projetée sollicite la source à hauteur de 40 l/s entre avril et septembre et 32 l/s le reste de l'année. La prise en compte de ce projet est traitée en « situation 3 ».

Concernant l'usage irrigation, 8 canaux gravitaires ont été recensés, pour une surface irriguée totale estimée à près de 20 ha, constituée de jardins. Le besoin en eau total a été évalué à 60 milliers m³/an et le prélèvement net moyen à 700 milliers m³/an.

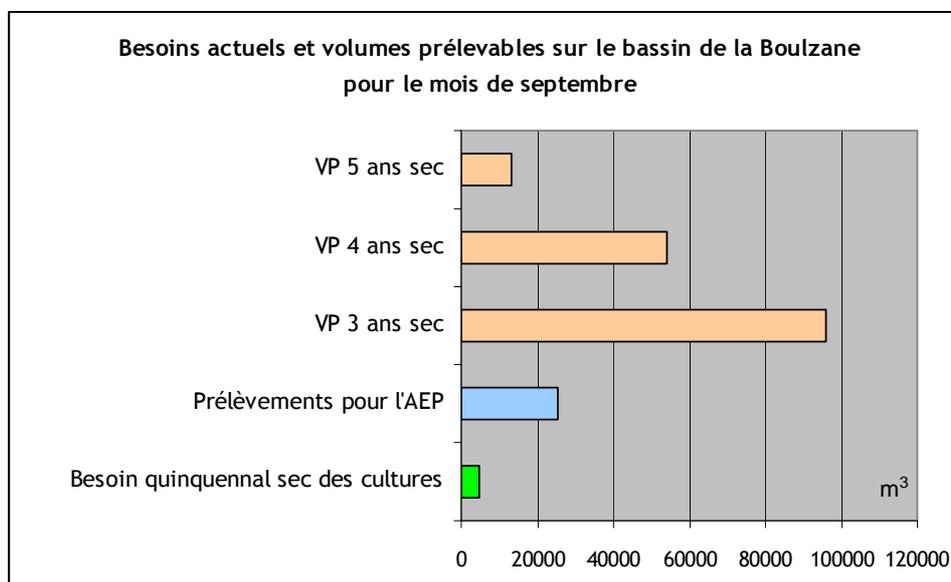
Les mois de septembre et d'octobre sont les plus contraignants car la ressource naturelle en année sèche devient très modeste, voire nulle en octobre. En septembre, le prélèvement net pour l'arrosage des jardins est hors de proportion en regard des volumes prélevables, dès la fréquence 3 ans sèche. Ce prélèvement est très supérieur aux besoins réels des cultures ; il s'avère que le type d'irrigation pratiquée (canaux gravitaires) est difficilement compatible avec le respect des volumes prélevables. Autrement dit, l'alimentation des canaux gravitaires de la Boulzane ne peut être garantie en permanence ; le respect du DMB devra être assuré via des mesures de restriction des usages, lorsque la ressource sera insuffisante.

Si on fait l'hypothèse d'un prélèvement pour les jardins ramené aux stricts besoins des cultures, les prélèvements totaux (arrosage + AEP) deviennent inférieurs aux volumes prélevables, sauf pour un mois de septembre quinquennal sec. Pour cette occurrence, même les prélèvements pour l'AEP sont supérieurs au volume prélevable.



Prélèvements actuels et volumes prélevables sur le bassin de la Boulzane en septembre (en m³)

Prélèvement net pour l'irrigation non agricole	113 700
Besoin quinquennal sec des cultures	4 600
Prélèvements pour l'AEP	25 300
VP 3 ans sec	96 000
VP 4 ans sec	54 000
VP 5 ans sec	13 000



Toutefois, **une marge de manœuvre existe sur les prélèvements AEP**, car selon les données de l'étude de faisabilité de la sécurisation de l'AEP des communes du Fenouillèdes, certains rendements de réseaux sont insuffisants ; les performances sont particulièrement mauvaises à Caudiès-de-Fenouillèdes : rendement de 24 %, volumes prélevés 4 à 5 fois supérieurs aux besoins effectifs (l'eau est payée au forfait par les usagers).

On rappelle que le SDAGE demande d'améliorer les équipements de prélèvements et de distribution et leur utilisation. Pour l'usage eau potable et en zone rurale, les actions visées sont l'atteinte d'un rendement de 70%, et les économies d'eau au niveau des usagers.

Remarque : un projet de décret est prévu relatif au « descriptif détaillé des réseaux et à la maîtrise des pertes d'eau dans les réseaux de distribution » ; en cas de perte excessive, les collectivités devront établir un plan d'actions, comprenant s'il y a lieu un projet de programme pluriannuel de travaux d'amélioration du réseau d'eau.

Des plafonds des taux de perte d'eau en réseaux seront par décret en fonction des caractéristiques du service et de la ressource (ZRE ou hors ZRE). Il est envisagé un objectif de rendement moyen de 85% avec une adaptation pour les services ruraux.

Ainsi, seule une amélioration importante de l'efficacité des systèmes de distribution aussi bien d'eau potable que d'eau pour l'arrosage des jardins pourrait en théorie permettre le respect du volume prélevable, sauf pour un mois d'octobre quinquennal sec, où le volume prélevable est nul.

En octobre, les besoins des plantes sont très faibles, et seuls les besoins pour l'AEP sont effectifs ; les prélèvements AEP s'élèvent en situation actuelle à 22 000 m³ pour le mois d'octobre, et, comme on l'a déjà évoqué, ils pourraient être significativement réduits. En effet, la population permanente des communes du bassin de la Boulzane s'élève à 1200 personnes (hors St Paul-de-Fenouillet), soit, avec un ratio de 150 l/j, une consommation de 2 l/s ou 5400 m³/mois.

Les pistes pour respecter à terme les volumes prélevables sur le bassin de la Boulzane sont fournies ci-après ; on propose une **démarche progressive en deux étapes**.

► Dans un premier temps :

- Améliorer la connaissance et le suivi des débits prélevés par les canaux gravitaires ainsi que les besoins effectifs en eau ; évaluer le fonctionnement des systèmes d'irrigation et définir des actions pour améliorer l'efficacité des systèmes et réduire l'impact sur les débits des cours d'eau à l'étiage.
- Améliorer la gestion des canaux : remise en place des tours d'eau, curage des canaux, colmatage de fuites, ajout, remplacement ou déplacement de vannes, stockages de l'eau pendant les périodes favorables (par exemple en remplissant une cuve à l'aide d'un bélier hydraulique)⁶.
- Améliorer les rendements des réseaux AEP, avec un objectif à viser de 70 % ; mettre en place des tarifications de l'eau potable proportionnelles au volume (ce qui implique d'installer des compteurs chez les usagers là où ce n'est pas encore fait).
- Suivre l'impact de ces actions sur la ressource en eau via le contrôle des débits sur le point nodal B1.

Durant cette première étape d'amélioration, le respect du DMB sera assuré via la gestion de crise.

► Dans un second temps, en fonction des résultats du premier plan d'actions, et aussi en fonction de l'amélioration des connaissances sur l'hydrologie et les besoins des milieux, il pourra s'avérer nécessaire de mettre en place des actions de substitution des prélèvements dans les eaux superficielles :

- Trouver des solutions alternatives aux canaux gravitaires pour l'arrosage des jardins : création de réserves individuelles ou collectives, arrosage à partir des réseaux collectifs, substitution par des pompes individuelles dans des ressources sans lien avec les cours d'eau ;

⁶ A titre d'exemple : suite à l'étude d'optimisation des prélèvements pour l'irrigation dans le bassin de la Mare, affluent de l'Orb (SMVOL, 2004), des aménagements rustiques et peu onéreux ont été réalisés, en concertation étroite avec les utilisateurs. Le prélèvement global a ainsi été réduit de 60 %.

- si possible substituer certains captages de sources par des forages pour limiter l'impact sur les débits des cours d'eau ;
- faire appel en substitution ou en sécurisation à des ressources situées sur les sous-bassins A1 et A2, pour lesquels une marge de manœuvre existe car les prélèvements actuels sont inférieurs aux volumes prélevables.

II.2. BASSIN DE LA DESIX

Pour le sous-bassin D1, on a vu en phase 5 que la situation est plus tendue que sur le bassin de la Boulzane, puisque, **pour un écoulement mensuel quinquennal sec, le volume prélevable est nul pour les mois d'août, septembre et octobre.** Pour un écoulement mensuel 4 ans sec, les prélèvements actuels sont supérieurs aux volumes prélevables en août (18 000 m³) et septembre (10 000 m³), mais inférieurs en octobre. Pour la période de retour 3 ans sèche, les prélèvements actuels sont inférieurs aux volumes prélevables.

Conditions hydrologiques	août			septembre			octobre			
	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	
	%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3	
Sous-bassin D1	moyenne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3 ans sèche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 ans sèche	11	2	18	50	10	10	-	-	-
	5 ans sèche	100	18	0	100	23	0	100	13	0

La Désix est un cours d'eau avec des écoulements de surface très faibles à l'étiage, plus ou moins discontinus, pouvant s'infiltrer dans la nappe d'accompagnement, d'après les observations de terrain. Ce fonctionnement a compliqué les calculs hydrologiques et les valeurs obtenues pour la période d'étiage sont à considérer comme des ordres de grandeur, avec une incertitude relativement forte. Ainsi, le prélèvement net AEP actuel est minime en regard des incertitudes et n'a a priori pas d'impact significatif sur le fonctionnement hydrologique de la Désix.

En effet, on compte sur ce bassin une dizaine de captages AEP (essentiellement des sources karstiques), pour un volume annuel total estimé à 18 milliers de m³. Il s'agit de prélèvements modestes, le plus important étant une prise en eau de surface à Vira (5 600 m³/an, environ 0,2 l/s en été). Le prélèvement total le plus important est pour août ; il est estimé à 1800 m³/mois, soit 0,7 l/s.

Concernant l'usage irrigation, **6 canaux gravitaires** ont été recensés, pour une surface irriguée totale estimée à **23 ha**, constituée majoritairement de jardins, mais aussi de quelques petites surfaces agricoles (2 ha arboriculture pour canal le Pla, 4 ha prairie pour canal de Ladoux). Le besoin en eau total a été évalué à 85 milliers m³/an et le prélèvement net à 165 milliers m³/an.

Ainsi, sur le bassin de la Desix, l'usage irrigation (agricole et non agricole) constitue le prélèvement dominant, avec 90 % du prélèvement net annuel. Comme pour le bassin de la Boulzane, le type d'irrigation pratiquée (canaux gravitaires) est difficilement compatible avec la faiblesse de la ressource naturelle en étiage.

	août	septembre
Besoins des cultures mois quinquennal sec	23 000	8 300
Besoins moyens des cultures	19 500	6 200
Prélèvements AEP	1 800	1 560
VP 4 ans sec	18 000	10 000
VP 5 ans sec	0	0

Si on fait l'hypothèse de prélèvements pour l'irrigation ramenés aux besoins effectifs des cultures (en année sèche), il apparaît que les prélèvements totaux en août resteraient supérieurs au volume prélevable 4 ans sec. Toujours avec cette hypothèse, les prélèvements en septembre deviennent légèrement inférieurs au volume prélevable.

Les pistes pour respecter à terme les volumes prélevables sur le bassin de la Désix sont fournies ci-après ; on propose comme pour la Boulzane une **démarche progressive en deux étapes**.

► Dans un premier temps :

- Améliorer la connaissance et le suivi des débits prélevés par les canaux gravitaires ainsi que les besoins effectifs en eau ; évaluer le fonctionnement des systèmes d'irrigation et définir des actions pour améliorer l'efficacité des systèmes et réduire l'impact sur les débits des cours d'eau à l'étiage.
- Améliorer la gestion des canaux : remise en place des tours d'eau, curage des canaux, colmatage de fuites, ajout, remplacement ou déplacement de vannes, stockages de l'eau pendant les périodes favorables (par exemple en remplissant une cuve à l'aide d'un bélier hydraulique).
- La gestion des ouvrages d'adduction et de distribution pour l'AEP devra faire l'objet d'une attention particulière, afin de limiter au minimum les prélèvements. Tout nouveau prélèvement AEP sur ce bassin devra solliciter une ressource sans lien direct avec les cours d'eau du bassin de la Désix.
- Suivre l'impact de ces actions sur la ressource en eau via le contrôle des débits sur le point nodal B1.

Durant cette première étape d'amélioration, le respect du DMB sera assuré via la gestion de crise.

► Dans un second temps, en fonction des résultats du premier plan d'actions, et aussi en fonction de l'amélioration des connaissances sur l'hydrologie et les besoins des milieux, il pourra s'avérer nécessaire de mettre en place des actions plus ambitieuses de réduction ou de substitution des prélèvements dans les eaux superficielles :

- Pour les quelques hectares de surfaces agricoles : modification des cultures pour limiter les besoins en eau à partir du mois d'août (choix de cultures précoces).
- Comme pour la Boulzane, il faudrait à terme trouver des solutions alternatives aux canaux gravitaires pour l'arrosage des jardins : création de réserves individuelles ou collectives, arrosage à partir des réseaux collectifs, substitution par des pompes individuelles dans des ressources sans lien avec les cours d'eau.

II.3. SOUS-BASSIN A3 : AGLY DE L'AVAL DU BARRAGE A L'AMONT DES PERTES A ESTAGEL

On rappelle que le point nodal A3 est un **point stratégique de référence** fixé par le SDAGE.

Le soutien d'étiage à l'aval du barrage permet de satisfaire les besoins pour l'AEP (le principal captage étant celui d'Estagel), l'irrigation (Union des ASA des canaux de la Plaine) et aussi de satisfaire les besoins des milieux aquatiques. Mais en octobre, après l'arrêt du soutien d'étiage, la ressource disponible dans le cours d'eau baisse et pour un écoulement mensuel quinquennal sec, les prélèvements nets actuels deviennent supérieurs au volume prélevable : celui-ci s'élève à 443 milliers m³, alors que le prélèvement net total s'élève à 522 milliers m³.

Sous-bassin A3	Prélèvements nets et VP en octobre en milliers m ³
Prélèvement net total	521 800
Prélèvement net irrigation	477 450
Prélèvement net AEP	44 350
Volume prélevable	443 270

Le prélèvement net pour l'irrigation représente plus de 90 % du prélèvement net total sur le sous-bassin A3 en octobre. Le prélèvement concerné est celui de l'Union des ASA des canaux de la Plaine. Pour respecter le volume prélevable en octobre, le prélèvement net de ce canal devrait être limité au plus à 400 milliers m³ pour le mois d'octobre, soit une réduction minimale de 16 %.

Selon le modèle d'irrigation réalisé par BRL dans le cadre du programme Vulcain, les besoins des cultures sont nuls en octobre, même pour un mois d'octobre quinquennal sec. Par ailleurs, comme on l'a déjà souligné en phase 5, les usages à l'aval du barrage sont à considérer comme subordonnés à la gestion de la retenue. En conséquence, **ils doivent impérativement être en adéquation avec les restitutions du barrage afin de respecter les besoins du milieu aquatique**. Concrètement, les prélèvements des canaux d'irrigation et aussi les pompages en nappe alluviale pour l'irrigation doivent être limités à l'arrêt du soutien d'étiage.

Cependant le fonctionnement du canal de la Plaine contribue à l'alimentation de la nappe alluviale de l'Agly, notamment en fin d'étiage, et a donc un rôle dans le soutien des prélèvements AEP des communes d'Estagel et Latour-de-France. Enfin, on rappelle que le canal de la Plaine est déjà et pourrait continuer à être utilisé pour court-circuiter en partie les pertes de l'Agly à Estagel et ainsi permettre le maintien d'un débit minimum de 60 à 90 l/s à l'aval des pertes.

On rappelle que l'Union des ASA des canaux de la Plaine a réalisé en 2007 une étude globale préalable à un contrat de canal ; une **charte d'objectifs** a été élaborée suite à cette étude ; elle comporte notamment les objectifs suivants :

- Remettre en état le canal principal pour réduire les pertes.
- Etude des possibilités d'extension du réseau sous pression pour la desserte du périurbain futur ; supprimer progressivement la desserte gravitaire des zones desservies en sous-pression.
- Formaliser les modalités de la gestion et l'alimentation de la nappe entre ASA et communes en prenant en compte le diagnostic hydrogéologique.
- Favoriser la mise en place d'un programme d'investissements auprès des adhérents pour développer des pratiques d'irrigation économe en eau.

- Estimer les économies d'eau réalisées par la modernisation des ouvrages et les affecter de manière concertée et raisonnée aux différents usages : milieux naturels, irrigation, ...
- Mettre en place un protocole de gestion de la ressource, prévoyant des niveaux de restrictions graduels et prenant en compte les différents usages, ainsi que leur adaptation spécifique aux périodes de pénurie.
- Mettre en conformité la prise d'eau conformément aux dispositions règlementaires de la LEMA.

II.4. SOUS-BASSIN A5 : AGLY DU MAS DE JAU A ST LAURENT DE LA SALANQUE

Il s'agit du sous-bassin le plus en aval de l'Agly, compris entre le Mas de Jau (en aval des pertes de l'Agly) et le point de fermeture du bassin.

Le sous-bassin A5 est influencé par le fonctionnement du barrage, mais de façon indirecte, du fait des pertes, qui consomment environ 1 m³/s pendant les 4 mois de la période de soutien d'étiage, soit de juin à septembre.

	Conditions hydrologiques	août			septembre			octobre		
		réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable	réduction du prélèvement net actuel		volume prélevable
		%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3	%	milliers m3	milliers m3
Sous-bassin A5	moyenne	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	18	168	752	65	365	200
	3 ans sèche	-	-	-	39	360	560	76	428	137
	4 ans sèche	-	-	-	59	544	376	87	490	75
	5 ans sèche	-	-	-	80	734	187	98	552	13

Pour ce sous-bassin, le volume prélevable est inférieur au prélèvement net actuel en septembre et octobre, et ceci dès l'année médiane. La réduction du prélèvement net nécessaire au respect du volume prélevable atteint 80 % en septembre et 98 % en octobre, pour des conditions quinquennales sèches. Cependant, ces pourcentages de réduction sont à relativiser ; en effet les prélèvements estimés en phase 2 sont des prélèvements moyens, et il est probable que lors d'un étiage sévère, les prélèvements effectifs des canaux soient plus faibles.

La situation apparaît néanmoins tendue en septembre et octobre, dans la mesure où les prélèvements nets sont supérieurs aux volumes prélevables dès l'année médiane, avec des écarts importants, puisque par exemple, pour une année médiane, il faudrait rabattre le prélèvement net total de 65 % en octobre. Mais pour octobre, il convient de réitérer la remarque déjà faite pour le sous-bassin A3 : les prélèvements des canaux d'irrigation et aussi les pompages en nappe alluviale pour l'irrigation devraient être limités à l'arrêt du soutien d'étiage.

Sur le sous-bassin A5, il n'existe aucun prélèvement AEP impactant pour le débit des cours d'eau ; en revanche il existe des retours d'eau via les stations d'épuration. On fait par ailleurs l'hypothèse que le volume prélevable pour les industries est égal au prélèvement net actuel ; en effet, on peut considérer que la marge de manœuvre de réduction pour ce type d'usages est minime. On tient compte de cette hypothèse et aussi des apports liés à l'assainissement des collectivités pour calculer le volume prélevable pour l'usage irrigation (voir tableau ci-après).

Le calcul du rendement objectif (besoins des cultures en quinquennal sec / prélèvement net pris égal au volume prélevable pour l'irrigation) montre que le mois de septembre est le plus contraignant, ceci, malgré le soutien d'étiage. Ainsi, **le respect du volume prélevable en septembre implique une réduction de 734 milliers de m³ du prélèvement net pour l'irrigation, soit - 80 % de réduction.** Il impose de passer d'un rendement actuel de 13 % (besoin sec / prélèvement net) à un rendement de 60 %.

Sous-bassin A5 - Prélèvements, besoins des cultures et VP en milliers m ³	Septembre	Octobre
Prélèvement net total	921	584
Prélèvement net irrigation	933	598
Prélèvement net AEP	-25	-26
Prélèvement net industrie	12	12
Volume prélevable	187	13
Volume prélevable corrigé en tenant compte des apports des STEP	211	39
Volume prélevable pour l'irrigation	199	27
Besoins moyens des cultures	87	6
Besoins des cultures pour mois quinquennal sec	119	9
Rendement objectif irrigation Besoins sec / prélèvement net	60%	35%
Rendement actuel irrigation Besoins sec / prélèvement net	13%	2%

C'est donc sur la base de la situation en septembre que l'on propose les pistes d'actions à mettre en œuvre pour le respect du volume prélevable en A5.

Parmi les systèmes d'irrigation du sous-bassin A5, 2 sont des systèmes sous pression (St Pierre et plateau d'Espira), et un est mixte (canal de Rivesaltes / Œil de la Molle). Pour ces 3 systèmes, des dispositifs de comptage existent et donc le suivi des volumes prélevés est assuré ; il est toutefois recommandé de vérifier la fiabilité des informations produites.

Les 2 systèmes sous pression ont des rendements actuels proches du rendement objectif. Pour le système mixte canal de Rivesaltes / Œil de la Molle, il convient d'envisager à terme une évolution du fonctionnement, et certainement un passage sous pression des périmètres encore en gravitaire.

Le dernier canal concerné fonctionne en gravitaire ; il s'agit du canal de Clair, qui constitue un cas particulier ; en effet, il quitte le bassin versant peu après la prise d'eau, et par conséquent le prélèvement net est quasiment équivalent au prélèvement brut ; celui-ci est mal connu (pas de dispositif de comptage). Selon la Chambre d'Agriculture, le besoin actuel est modeste (« il irrigue quelques champs d'artichauts ») ; toutefois en été 2010, on a mesuré un débit de l'ordre de 200 l/s dans ce canal.

La première mesure à mettre en œuvre est l'équipement de la prise d'eau en dispositif de mesure des débits prélevés.

Le débit dérivé par le canal de Clair devra à terme être réduit de façon importante pour le respect du volume prélevable ; cette réduction n'est pas compatible avec le maintien d'un système gravitaire.

La modernisation des systèmes d'irrigation, compte tenu des investissements importants requis, ne pourra pas être réalisée rapidement et devra s'inscrire dans la durée. Dans l'intervalle, le respect des VP et des DOE sera assuré via la gestion de crise conduite par les services de l'Etat.

La définition précise des aménagements à prévoir et de leurs coûts relève d'études à mener sur chacun des systèmes ; ces études analyseront la faisabilité technique et financière des différentes solutions envisageables.

Elles définiront les différentes possibilités d'aménagement (conversion des périmètres en réseaux sous pression, alimentation à partir de pompages), les règles de gestion en situation normale et en crise, et également les actions de maîtrise des consommations (micro irrigation, pilotage de l'irrigation).

Le coût de la modernisation d'un canal gravitaire et plus précisément la conversion d'un système gravitaire en un système sous pression est variable ; on peut avancer une fourchette de 5000 à 8000 € / ha, sachant que les surfaces encore irriguées en gravitaire sur le sous-bassin A5 sont d'une centaine d'ha (y compris les surfaces irriguées par le canal de Clair).

II.5. DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS POUR L'ETAT ACTUEL

Deux types de débit de référence sont définis : les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) et les Débits de Crise Renforcée (DCR). **Les DOE seront utilisés à des fins de gestion structurelle**, via le contrôle a posteriori des débits moyens mensuels de juillet, août et septembre.

Les DCR proposés ici pourront à terme être utilisés comme base pour définir les valeurs seuils relatives à la gestion de crise ; toutefois, ces valeurs n'auront de sens que lorsqu'on aura mis en place les actions nécessaires au respect du DOE. En l'état actuel, il n'est donc pas pertinent de comparer les DCR aux débits influencés actuels.

II.5.1. DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE (DOE)

Le DOE est le débit pour lequel le bon état écologique du cours d'eau est satisfait en permanence ainsi qu'en moyenne, 8 années sur 10, l'ensemble des usages.

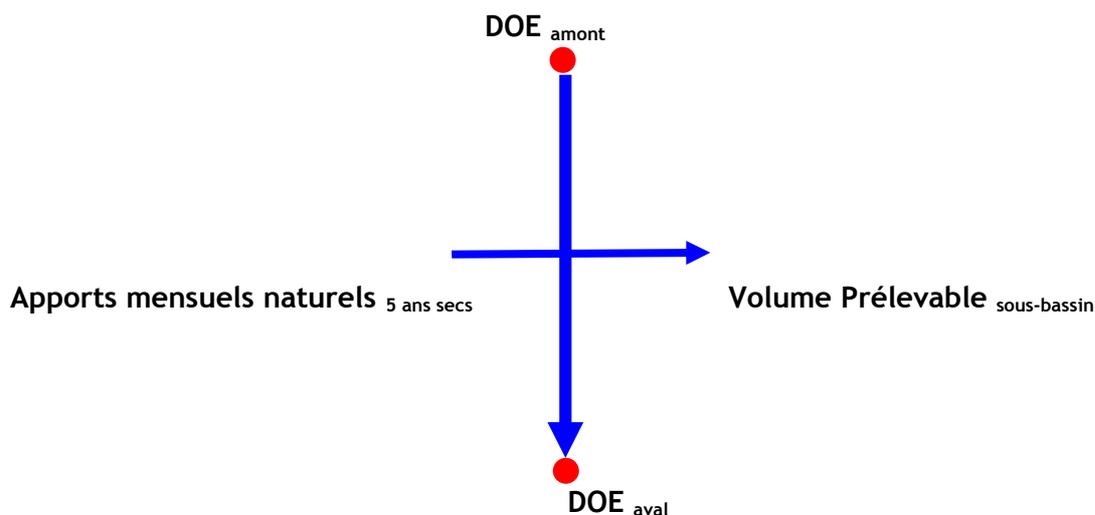
Ce débit est calculé au pas de temps mensuel aux différents points nodaux du bassin versant.

Ces débits n'ont de réel intérêt que pour la période d'étiage, période la plus tendue vis-à-vis des prélèvements.

Les valeurs de DOE aux points nodaux seront utilisées pour la gestion structurelle de l'eau sur l'ensemble du bassin versant (gestion structurelle par opposition à la gestion de crise pilotée par les services de l'Etat). Pour ce faire, les débits moyens mensuels de juillet, août, septembre et octobre seront confrontés a posteriori aux DOE, après chaque période d'étiage.

Les DOE sont calculés de proche en proche d'aval vers l'amont suivant l'équation bilan suivante, illustrée par le synoptique ci-après :

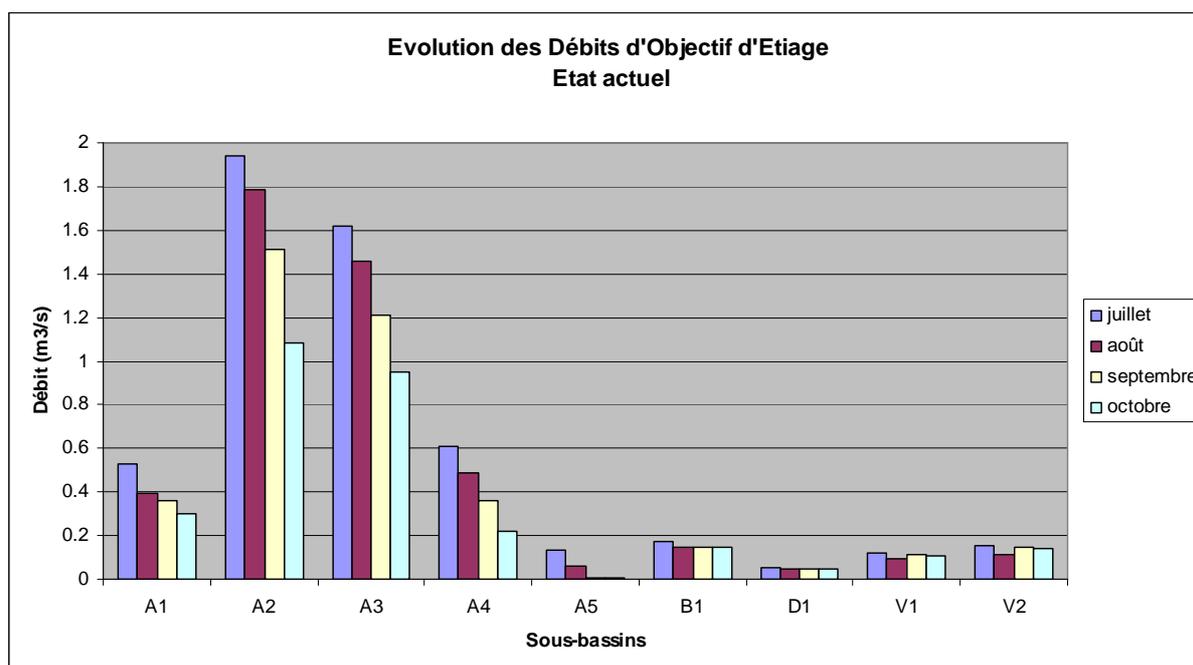
$$\text{DOE}_{\text{amont}} = \text{DOE}_{\text{aval}} + \text{Volume Prélevable}_{\text{sous-bassin}} - \text{Apports mensuels naturels}_{5 \text{ ans secs}}$$



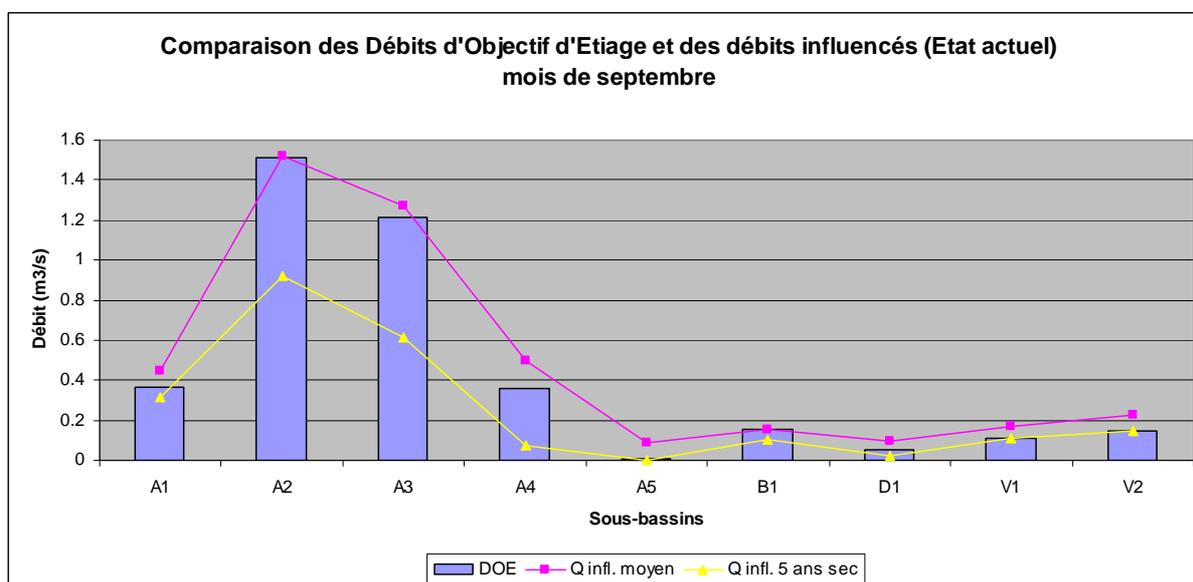
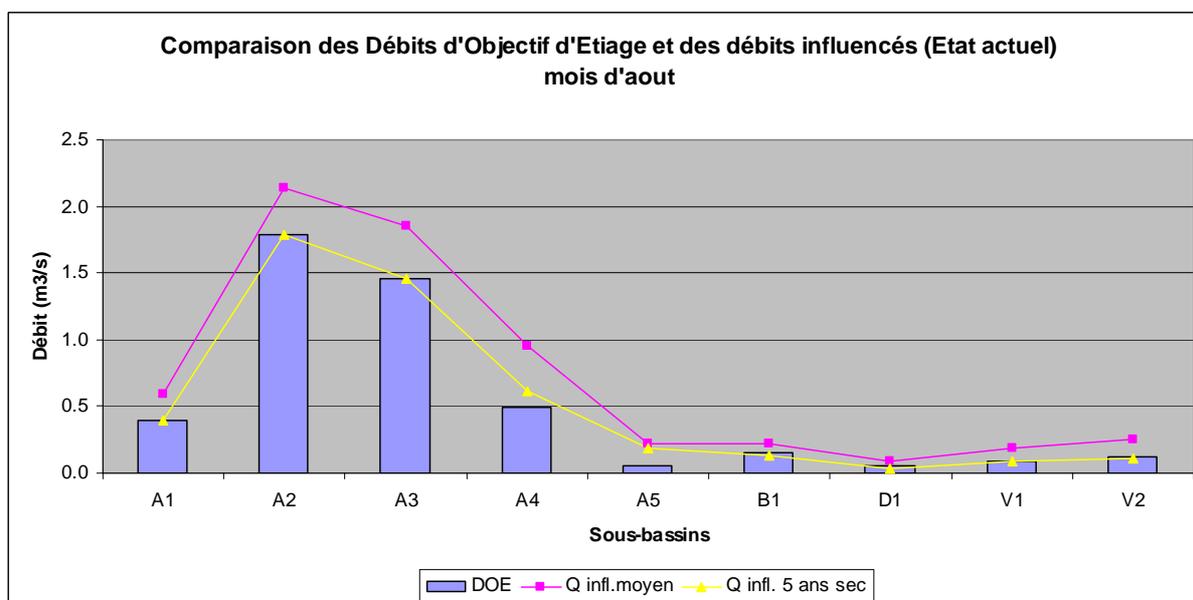
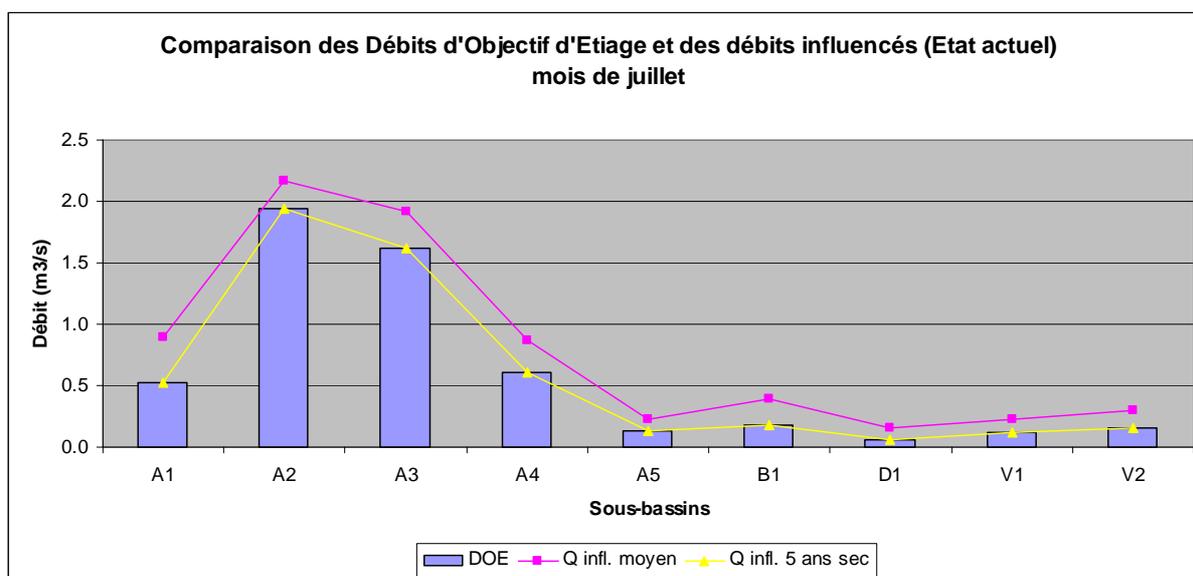
Les valeurs de DOE aux points nodaux, en lien avec les prélèvements actuels, sont présentées dans le tableau et le graphe suivants.

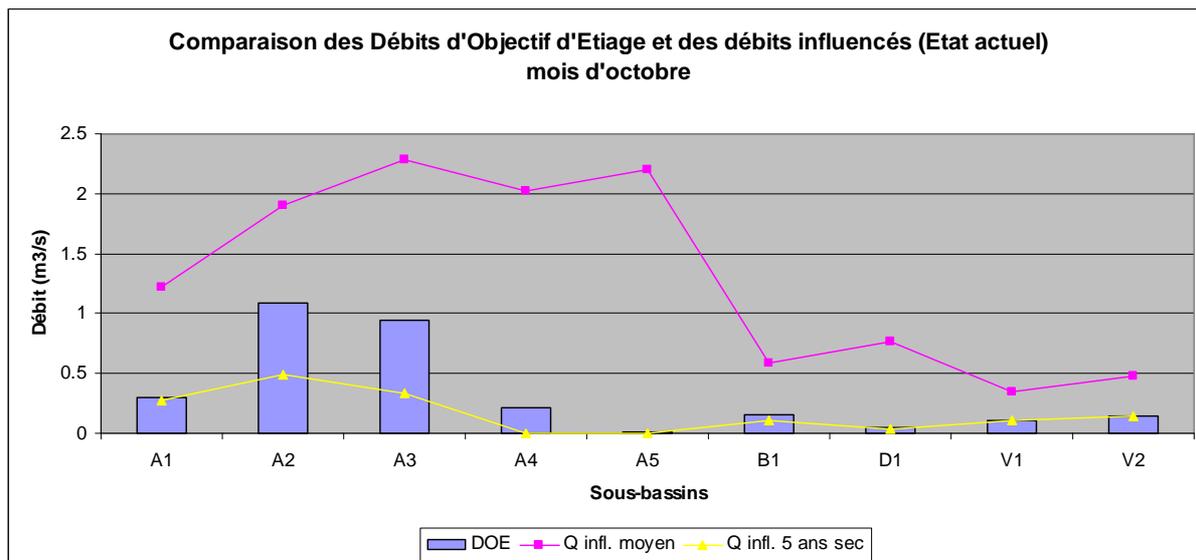
	DOE (m3/s) actuels			
	juillet	août	septembre	octobre
A1	0.53	0.40	0.36	0.30
A2	1.9	1.8	1.51	1.08
A3	1.6	1.5	1.21	0.95
A4	0.61	0.49	0.36	0.22
A5	0.13	0.06	0.01	0.01
B1	0.18	0.15	0.15	0.15
D1	0.06	0.05	0.05	0.05
V1	0.12	0.09	0.11	0.10
V2	0.15	0.12	0.15	0.14

Valeurs de Débit Objectif d'Etiage aux différents points nodaux du bassin versant de l'Agly



Les graphes ci-après présentent pour chacun des 4 mois d'étiage la comparaison de ces valeurs avec les débits influencés actuels moyens et quinquennaux secs.





Au pas de temps instantané, les valeurs de DOE peuvent être utilisées pour définir un seuil d'alerte à partir duquel il conviendra d'adopter des mesures de limitation des prélèvements, afin que le DMB puisse être respecté et les usages prioritaires assurés (AEP).

II.5.2. DETERMINATION DES DEBIT DE CRISE RENFORCEE (DCR)

Le DCR est le débit pour lequel seuls les prélèvements pour l'alimentation en eau potable, la sécurité des installations sensibles et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. Il s'agit d'un débit au pas de temps instantané.

Les DCR proposés ici pourront à terme être utilisés comme base pour définir les valeurs seuils relatives à la gestion de crise ; toutefois, ces valeurs n'auront de sens que lorsqu'on aura mis en place les actions nécessaires au respect du DOE. En l'état actuel, il n'est donc pas pertinent de comparer les DCR aux débits influencés actuels.

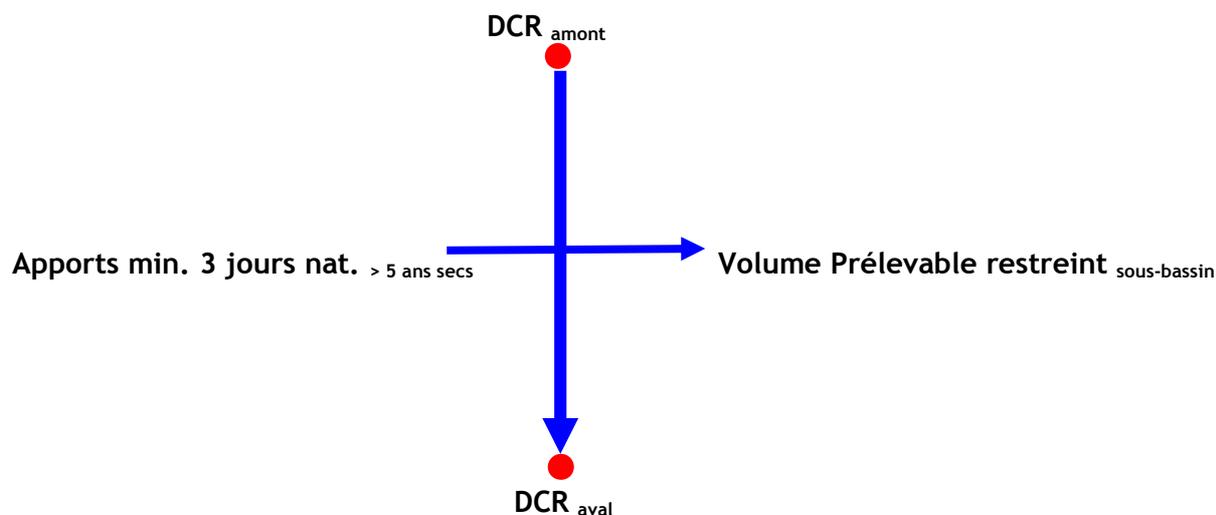
Le DCR est calculé sur le même principe de bilan que le DOE mais en tenant compte du volume prélevable restreint à l'AEP (pas d'installations sensibles dans le bassin de l'Agly) ainsi que des apports naturels du bassin inférieurs aux valeurs minimales sur 3 jours quinquennales sèches.

Les volumes prélevables restreints par sous-bassin sont pris égaux aux volumes prélevables pour l'AEP (en l'occurrence pour le scénario 1).

Le DCR est atteint pour des conditions d'étiage sévère dont la période de retour est supérieure à 5 ans. Le choix de la période de retour est imposé par le fait que le DCR doit être supérieur ou égal au DMB en chaque point nodal du bassin versant. La période de retour des écoulements permettant de respecter ce critère est comprise entre 5 et 8 ans sec à l'amont du barrage et sur le Verdoube, tandis qu'il correspond en aval du barrage à des conditions d'étiage exceptionnelles pour lesquelles le soutien d'étiage ne peut être assuré que très partiellement (légèrement au dessus du débit réservé).

Les DCR sont calculés de proche en proche d'aval vers l'amont suivant l'équation bilan suivante, illustrée par le synoptique ci-après :

$$DCR_{\text{amont}} = DCR_{\text{aval}} + \text{Volume Prél. restreint}_{\text{sous-bassin}} - \text{Apports min. 3 jours nat.} > 5 \text{ ans secs}$$

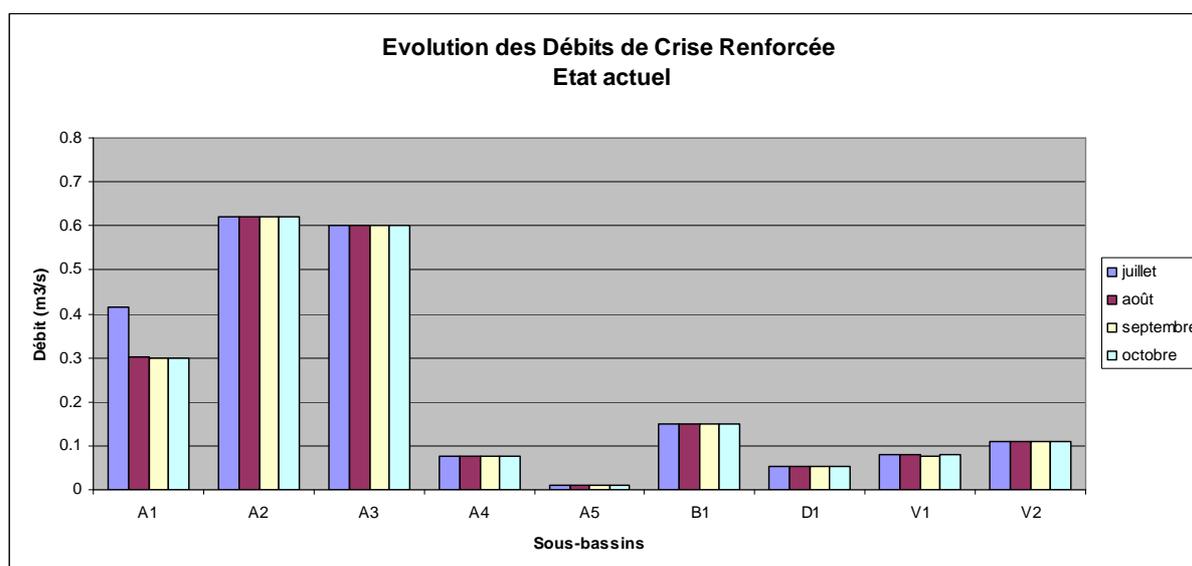


Les valeurs de DCR pour les différents points nodaux sont présentées dans le tableau suivant.

	DCR (m3/s)			
	juillet	août	septembre	octobre
A1	0.42	0.30	0.30	0.30
A2	0.62	0.62	0.62	0.62
A3	0.60	0.60	0.60	0.60
A4	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09
A5	0.01	0.01	0.01	0.01
B1	0.15	0.15	0.15	0.15
D1	0.05	0.05	0.05	0.05
V1	0.08	0.08	0.08	0.08
V2	0.11	0.11	0.11	0.11

Valeurs de Débit de Crise Renforcée aux différents points nodaux du bassin versant de l'Agly

Ces valeurs sont illustrées par le graphique suivant.



Les valeurs de DOE et de DCR pour la situation actuelle sont synthétisées par le tableau suivant, qui reprend aussi les débits influencés moyens et quinquennaux secs.

Débits caractéristiques état actuel (m3/s)								
	Juillet				Aout			
	DOE	DCR	Q infl. moyen	Q infl. 5 ans	DOE	DCR	Q infl. moyen	Q infl. 5 ans
A1	0.53	0.42	0.90	0.53	0.40	0.30	0.59	0.40
A2	1.9	0.62	2.2	1.9	1.8	0.62	2.1	1.8
A3	1.6	0.60	1.9	1.6	1.5	0.60	1.9	1.5
A4	0.61	0.06 à 0.09	0.87	0.61	0.49	0.06 à 0.09	1.0	0.62
A5	0.13	0.01	0.23	0.13	0.06	0.01	0.22	0.19
B1	0.18	0.15	0.39	0.18	0.15	0.15	0.22	0.13
D1	0.06	0.05	0.15	0.06	0.05	0.05	0.09	0.03
V1	0.12	0.08	0.22	0.12	0.09	0.08	0.18	0.09
V2	0.15	0.11	0.30	0.15	0.12	0.11	0.25	0.11
	Septembre				Octobre			
	DOE	DCR	Q infl. moyen	Q infl. 5 ans	DOE	DCR	Q infl. moyen	Q infl. 5 ans
A1	0.36	0.30	0.45	0.32	0.30	0.30	1.2	0.27
A2	1.51	0.62	1.5	0.92	1.08	0.62	1.9	0.49
A3	1.21	0.60	1.3	0.62	0.95	0.60	2.3	0.33
A4	0.36	0.06 à 0.09	0.50	0.07	0.22	0.06 à 0.09	2.0	0.01
A5	0.01	0.01	0.08	0	0.01	0.01	2.2	0
B1	0.15	0.15	0.16	0.10	0.15	0.15	0.58	0.11
D1	0.05	0.05	0.10	0.02	0.05	0.05	0.76	0.04
V1	0.11	0.08	0.17	0.11	0.10	0.08	0.34	0.10
V2	0.15	0.11	0.23	0.15	0.14	0.11	0.48	0.14

Pour les sous bassins présentant des situations très tendues en étiage (Désix et Boulzane), du fait d'une hydrologie naturelle faible à très faible, pouvant remettre en cause l'approvisionnement en AEP, il pourrait être envisagé, afin de ne pas conduire à des situations de blocage du fait de l'absence de ressource alternative évidente, de raisonner de façon plus souple.

Pour la Boulzane, le débit naturel 5 ans sec s'abaisse au DMB dès le mois de septembre (DMB = 150 l/s = 12.5 % module), ce qui en théorie interdit tout prélèvement, y compris pour l'AEP ; il pourrait être admis que le DMB puisse être, pour les mois de septembre et octobre quinquennaux secs, réduit progressivement aux alentours du 1/10^{ème} du module. Sans parler de marge de manœuvre sur le DMB, il paraît, dans ce cas de figure spécifique, possible de s'adapter au caractère naturel du cours d'eau.

Pour la Désix dont l'hydrologie naturelle descend en dessous du DMB dès le mois d'août, la situation apparaît encore plus sévère ; le respect du DMB impliquerait en toute rigueur un arrêt des prélèvements en milieu d'été pour un épisode quinquennal sec. Néanmoins, les prélèvements nets AEP ne représentent que quelques l/s, et n'influencent probablement qu'à la marge le fonctionnement hydrologique du sous-bassin de la Désix.

RECAPITULATIF DES DEBITS CARACTERISTIQUES NATURELS ET INFLUENCES ET DES DEBITS DE GESTION AUX POINTS DE REFERENCE

	Débits caractéristiques état actuel (m3/s)													
	Juillet							Aout						
	DOE	DCR	DMB	Naturels		Influencés		DOE	DCR	DMB	Naturels		Influencés	
				Q moyen	QMN 5 ans	Q moyen	QMN 5 ans				Q moyen	QMN 5 ans	Q moyen	QMN 5 ans
A1	0.53	0.42	0.30	0.97	0.60	0.90	0.53	0.40	0.30	0.30	0.64	0.45	0.59	0.40
A2	1.9	0.62	0.30	1.2	0.68	2.2	1.9	1.8	0.62	0.30	0.77	0.50	2.1	1.8
A3	1.6	0.60	0.36	1.3	0.73	1.9	1.6	1.5	0.60	0.36	0.84	0.52	1.9	1.5
A4	0.61	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	0.36	0.001	0.87	0.61	0.49	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	0.17	0	1.0	0.62
A5	0.13	0.01	0.01	0.40	0.001	0.23	0.13	0.06	0.01	0.01	0.20	0	0.22	0.19
B1	0.18	0.15	0.15	0.47	0.25	0.39	0.18	0.15	0.15	0.15	0.28	0.19	0.22	0.13
D1	0.06	0.05	0.05	0.17	0.07	0.15	0.06	0.05	0.05	0.05	0.09	0.04	0.09	0.03
V1	0.12	0.08	0.08	0.23	0.12	0.22	0.12	0.09	0.08	0.08	0.19	0.09	0.18	0.09
V2	0.15	0.11	0.11	0.32	0.17	0.30	0.15	0.12	0.11	0.11	0.26	0.13	0.25	0.11
	Septembre							Octobre						
	DOE	DCR	DMB	Naturels		Influencés		DOE	DCR	DMB	Naturels		Influencés	
				Q moyen	QMN 5 ans	Q moyen	QMN 5 ans				Q moyen	QMN 5 ans	Q moyen	QMN 5 ans
	A1	0.36	0.30	0.30	0.50	0.37	0.45	0.32	0.30	0.30	0.30	1.2	0.29	1.2
A2	1.51	0.62	0.30	0.64	0.40	1.5	0.92	1.08	0.62	0.30	2.0	0.35	1.9	0.49
A3	1.21	0.60	0.36	0.72	0.42	1.3	0.62	0.95	0.60	0.36	2.6	0.38	2.3	0.33
A4	0.36	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	0.07	0	0.50	0.07	0.22	0.06 à 0.09	0.06 à 0.09	2.2	0.003	2.0	0.01
A5	0.01	0.01	0.01	0.30	0	0.08	0	0.01	0.01	0.01	2.9	0.003	2.2	0
B1	0.15	0.15	0.15	0.21	0.15	0.16	0.10	0.15	0.15	0.15	0.60	0.13	0.58	0.11
D1	0.05	0.05	0.05	0.10	0.03	0.10	0.02	0.05	0.05	0.05	0.76	0.04	0.76	0.04
V1	0.11	0.08	0.08	0.17	0.11	0.17	0.11	0.10	0.08	0.08	0.34	0.11	0.34	0.10
V2	0.15	0.11	0.11	0.24	0.16	0.23	0.15	0.14	0.11	0.11	0.49	0.15	0.48	0.14

III. SITUATION 2 : PRELEVEMENTS ACTUELS ET AJUSTEMENT DU DESTOCKAGE DU BARRAGE

Cette situation porte sur l'ajustement du déstockage de la retenue de Caramany qui présente actuellement un déstockage moyen depuis sa création d'environ 50 % avec un minimum de 36 % en 2008 et un maximum de 66 % en 2001.

L'objectif est d'estimer dans un premier temps le volume nécessaire à déstocker pour satisfaire l'ensemble des prélèvements nets actuels en aval du barrage de Caramany (sous bassins A3, A4 et A5) dans le cas d'un épisode quinquennal sec. Cet épisode quinquennal sec concerne la période pour laquelle les prélèvements nets à l'aval du barrage sont supérieurs aux écoulements naturels. Cette période s'étale sur 5 mois de juin à octobre.

Dans la mesure où la « situation 2 » prévoit une optimisation du déstockage visant la satisfaction des prélèvements actuels, elle n'induit aucune modification sur les usages existants à l'aval du barrage, ni sur leur gestion. Autrement dit, pour la situation 2, les volumes prélevables à l'aval du barrage sont fixés égaux aux prélèvements nets actuels.

III.1. ESTIMATION DU VOLUME A DESTOCKER

L'estimation du volume nécessaire à déstocker est réalisée à partir de la différence entre les écoulements naturels quinquennaux secs sur les 5 mois et les prélèvements nets des usages tout en tenant compte des pertes de l'Agly à Estagel et de la nécessité d'assurer la continuité de mise en eau de la rivière en aval du point de fermeture A5.

Pour la période de juin à octobre, les écoulements naturels quinquennaux secs sont estimés à 0.75 m³/s au point nodal A3. Sur la même période, les prélèvements nets du sous bassin A3 atteignent 0.31 m³/s conduisant à un débit moyen influencé hors déstockage du barrage de 0.44 m³/s en amont des pertes.

En aval des pertes (sous bassin A5), le prélèvement moyen pour la période est de 0.39 m³/s, nécessitant un débit moyen au droit d'Estagel de 1.36 m³/s pour tenir compte du débit moyen de perte de l'ordre de 1 m³/s.

L'écart entre le débit moyen nécessaire en amont des pertes (1.36 m³/s) pour satisfaire les usages du sous bassin A5 et le débit moyen influencé quinquennal sec hors déstockage du barrage (0.44 m³/s) arrivant au droit d'Estagel, correspond au déstockage nécessaire du barrage soit un débit moyen de 0.92 m³/s correspondant à un volume 12.1 millions de m³.

Ce volume correspond à 44 % de la capacité de remplissage de la retenue de Caramany, conduisant en fin de période de soutien à un niveau de remplissage de 56 % en cas de remplissage à 100 % en début de période de soutien.

Ce volume de déstockage de 44 % s'avère inférieur au volume moyen déstocké par le barrage au cours de la période 1997-2010 (49 %) car les débits restitués en période quinquennale sèche sont supérieurs aux prélèvements pour les mois de juin, juillet et août. En revanche, pour les mois de septembre et octobre, les débits restitués sont inférieurs au cumul prélèvements actuels + besoins du milieu aquatique.

Si ce volume de déstockage apparaît potentiellement mobilisable, il est important de vérifier les possibilités de remplissage l'année suivante au cours de la période de pré-remplissage d'hiver (cote plan d'eau limitée à 165 m NGF soit 19.5 Mm³ représentant 71 % de la capacité de la retenue) et de la période de remplissage de printemps.

III.2. POTENTIALITES DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE

La probabilité de remplissage de la retenue est estimée à partir des observations de 1997 à 2010 en distinguant les deux périodes d'hiver et de printemps.

▪ Période hivernale :

Celle-ci s'entend de novembre à fin mars. Sur cette période le débit nécessaire au milieu aquatique et aux usages varie entre 0.6 m³/s et 0.47 m³/s comme le présente le tableau ci-après.

mois	novembre	décembre	janvier	février	mars
Débit (m ³ /s)	0.60	0.53	0.47	0.47	0.49

En considérant ces valeurs comme des restitutions minimales du barrage, les potentialités de pré-remplissage ont été estimées en réalisant un bilan avec les apports amont et les variations de remplissage de la retenue. Il apparaît que sur les treize cycles d'observations de 1997 à 2010, les volumes théoriques de recharge sont en grande majorité supérieurs aux 4.1 Mm³ nécessaires pour pré-remplir la retenue jusqu'au niveau 165 m NGF en cas de déstockage jusqu'au niveau 161.85 m NGF soit 56 %. Seule une année conduit à une recharge inférieure (2007-2008) avec 3.7 Mm³. En considérant ce niveau minimum de recharge, en début de période printanière de remplissage la retenue atteint 19.1 Mm³ soit 70 % de la capacité de la retenue.

▪ Période printanière :

L'exercice est répété pour la période d'avril à juin en considérant les contraintes de restitution suivantes pour satisfaire les besoins du milieu aquatique et des usages en année quinquennale sèche.

mois	avril	mai	juin
Débit (m ³ /s)	1.12	1.39	1.68

En considérant ces contraintes de restitution, les possibilités théoriques de remplissage de la retenue à 100 % soit une recharge printanière de 30 % sont satisfaites 11 fois sur 14 ans. La probabilité de remplissage à 100 % de la retenue après un épisode quinquennal sec est donc de 78 % soit environ en moyenne 8 années sur 10.

La probabilité de remplissage atteint 86 % mais pour un niveau correspondant à 75 % de la capacité de la retenue. Enfin dans 93 % des cas le remplissage de la retenue sera supérieur à 71 %.

Pour satisfaire les prélèvements actuels jusqu'à un épisode quinquennal sec, le débit objectif de restitution en sortie de barrage est de l'ordre de 1.68 m³/s sur la période de juin à octobre, conduisant à un déstockage de 44 % soit 12.1 Mm³.

La probabilité de remplir entièrement la retenue après un épisode de soutien d'étiage quinquennal sec est de l'ordre 80 % garantissant un remplissage maximal 4 années sur 5.

Au regard de la probabilité de défaillance de remplissage de l'ordre de 1 année sur 5, le déstockage de la retenue jusqu'à 56 % soit 15.4 Mm³ apparaît donc être une limite en dessous de laquelle il convient de ne pas descendre sans une modification de la gestion actuelle de la retenue afin de pérenniser la capacité de soutien d'étiage du barrage.

En cas d'augmentation du déstockage de la retenue ou d'amélioration des probabilités de remplissage, une évolution de la gestion du barrage devra être faite tant concernant la durée de remplissage que le niveau de gestion maximum en période hivernale.

Il est important de rappeler que ces estimations sont des ordres de grandeurs basés sur une chronique d'observations de 14 ans et des calculs simplifiés sans modélisation et prise en compte détaillée des contraintes de gestion de la retenue. Ces estimations doivent être précisées dans le cadre d'une étude hydrologique détaillée, qui pourra notamment définir les optimisations de gestion de la retenue.

Les valeurs de DOE aux points nodaux concernés par cette optimisation du déstockage de la retenue sont présentées dans le tableau suivant. Les prélèvements nets des usages correspondent aux valeurs actuelles. Les valeurs de DCR préalablement établies en situation 1 restent inchangées.

	DOE (m3/s) situation 2			
	juillet	août	septembre	octobre
A2	1.8	1.7	1.5	1.1
A3	1.5	1.4	1.2	0.95
A4	0.49	0.44	0.36	0.22
A5	0.01	0.01	0.01	0.01

En conclusion : La « situation 2 » propose un ajustement de la gestion du barrage qui consiste à lâcher un peu moins d'eau en juillet et août et un peu plus en septembre - octobre, de façon à mieux coïncider avec les prélèvements actuels et aussi à mieux satisfaire les besoins du milieu aquatique en septembre - octobre.

Cet ajustement reste mineur ; des évolutions plus importantes des modalités de gestion du barrage pourraient être envisagées, dans le cadre d'études spécifiques ; par exemple, l'élargissement de la période de remplissage du barrage au mois de mars pourrait être étudié ; il ouvrirait a priori des possibilités de confortement du soutien d'étiage, mais aurait des répercussions sur la fonction écrêtement des crues de l'ouvrage.

IV. SITUATION 3 : PRELEVEMENTS FUTURS ET OPTIMISATION DU DESTOCKAGE DU BARRAGE

Ce scénario considère principalement les projets d'extension des surfaces irriguées sur le bassin de l'Agly. Ces projets concernent le secteur en aval du barrage et le sous-bassin V2 (Verdouble de l'aval de Padern à Tautavel). Pour chaque sous-bassin, les prélèvements futurs sont confrontés aux volumes prélevables ; en aval du barrage, les volumes prélevables pris en compte correspondent à une optimisation de la gestion du barrage (idem situation 2).

Dans un premier temps, on considère l'évolution future des prélèvements AEP sur le bassin de l'Agly et les incidences éventuelles en termes de respect des volumes prélevables et des DOE ; le principal projet à prendre en compte est relatif à la résurgence des Adoux sur le bassin de la Boulzane.

IV.1. PRELEVEMENTS AEP

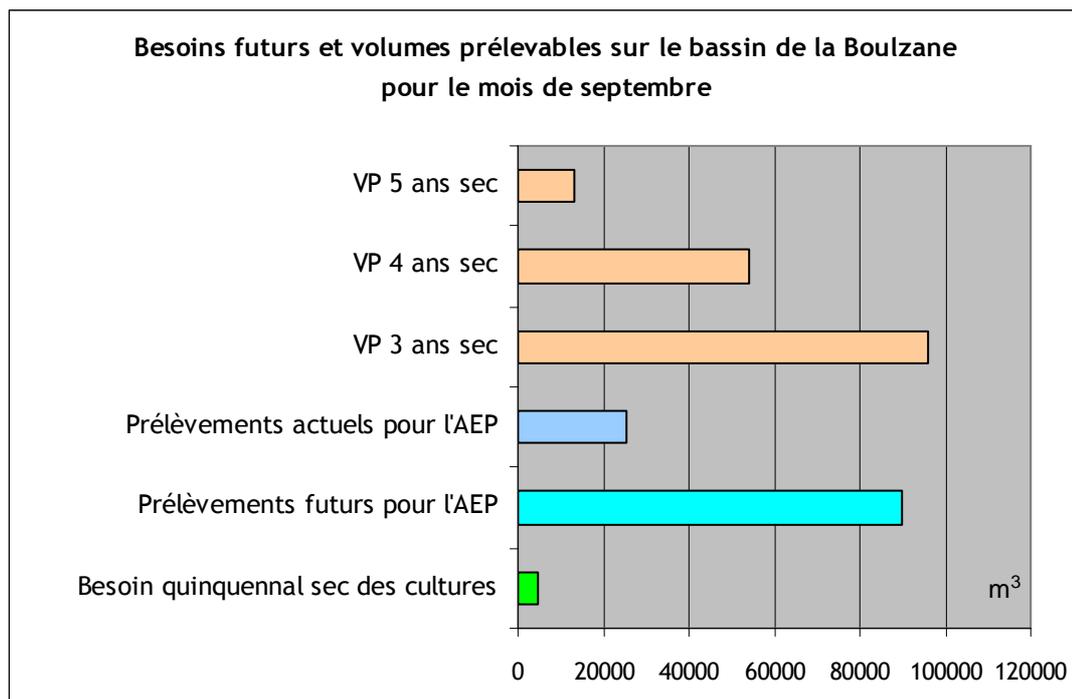
Le prélèvement net total à l'échelle du bassin de l'Agly s'élève à 300 500 m³/an, soit un débit équivalent de l'ordre de 10 l/s, très faible en regard des débits nets prélevés pour l'usage irrigation. Si on considère une augmentation globale de 10 % de ces prélèvements (hypothèse supérieure au scénario haut du programme Vulcain : + 7 %), l'impact sur la gestion de la ressource à l'échelle du bassin n'est pas significatif.

A l'échelle des sous-bassins, une augmentation de cet ordre sur les zones où les prélèvements nets actuels sont inférieurs aux volumes prélevables, serait également non significative. Il n'en va pas de même sur les sous-bassins de la Boulzane et de la Désix, où la ressource à l'étiage est extrêmement faible.

Ainsi, sur le bassin de la Désix, toute augmentation des prélèvements AEP devrait être évitée dans l'avenir.

Sur le bassin de la Boulzane, on a déjà évoqué le projet d'augmentation du prélèvement AEP sur la résurgence des Adoux. Selon l'étude de faisabilité de la sécurisation de l'AEP des communes du Fenouillèdes, le projet consiste à solliciter la source à hauteur de 40 l/s entre avril et septembre et 32 l/s le reste de l'année, le débit prélevé en situation actuelle étant estimé à environ 15 l/s entre avril et septembre et environ 10 l/s le reste de l'année.

On prend donc en compte un prélèvement supplémentaire de 25 l/s d'avril à septembre et de 22 l/s le reste de l'année.



Le graphe ci-dessus montre qu'en intégrant le projet sur la source des Adoux, le prélèvement AEP augmente nettement et excède le volume prélevable en quinquennal sec (et même le « VP » 4 ans sec). On rappelle que pour le mois d'octobre le volume prélevable est nul.

Ainsi, une augmentation du prélèvement sur la source des Adoux ne serait pas favorable à la satisfaction des besoins des milieux aquatiques, d'autant que la source joue un rôle important dans l'alimentation du bassin à l'étiage car la partie amont du bassin, cristalline, est très peu productive. D'autres scénarios de sécurisation de l'approvisionnement pour les communes du Fenouillèdes devraient être privilégiés, en particulier ceux consistant à trouver une ressource complémentaire sur les sous-bassins A1 ou A2.

IV.2. PROJETS D'EXTENSION DES SURFACES IRRIGUEES

Des contacts ont été pris avec les Chambres d'Agriculture et les départements de l'Aude et des P.O. pour recueillir les informations relatives aux projets d'extension des surfaces irriguées. Les projets retenus sont tous dans les P.O. ; en effet, dans l'Aude, il n'existe pas de projet abouti. Le souhait des agriculteurs de l'ASA de Paziols (sous-bassin V2) de développer les surfaces irriguées en aménageant une retenue collinaire est en discussion, dans le cadre de l'aménagement foncier en cours ; pour le moment le CG 11 considère que la faisabilité de cette extension n'est pas acquise (difficulté de trouver des sites propices à un stockage d'eau dans le secteur).

Tous les projets recensés sur les P.O. concernent le développement de réseaux sous pression avec microirrigation. L'objectif de ces projets est principalement l'irrigation qualitative de la vigne et la stabilisation des rendements. Le besoin est évalué à 800 m³/ha en année moyenne et 1500 m³/ha en année sèche ; toutefois le besoin en eau pourrait être nettement supérieur en cas de diversification.

Projets d'extension des surfaces irriguées sur le bassin de l'Agly

Sous-bassin	Secteur	Types de cultures	Surface irriguée	Type d'approvisionnement
A3	Rasiguères - Planèzes (RD)	Vignes existantes	200 ha	2 scénarios envisagés : prolongement de la conduite du canal du Regatiu (pompage dans le barrage) qui n'utilise que 10% de son droit d'eau ou bien création d'un nouveau pompage dans l'Agly en aval du barrage
A5	Amont Cases-de-Pène / Calce (RD)	Vignes (éventuellement diversification)	60 ha	Pompage dans l'Agly ou dans le karst
	Aval Cases-de-Pène / Espira (RD)	Vignes (éventuellement diversification)	50 ha	Pompage dans le canal de Rivesaltes (utilisation du droit d'eau de ce canal)
	Aval Cases-de-Pène / Espira (RG)	Vignes	30 ha	Projet moins abouti pour 2 caves particulières ; pompage dans l'Agly ?
V2	Tautavel, autour du village	Vignes	40 ha	Pompage dans le canal de Tautavel, géré par la commune
Total			380 ha	

On rappelle que les surfaces irriguées (hors jardins des particuliers) sur le bassin de l'Agly sont estimées en situation actuelle à environ 500 ha ; les projets pris en compte induiraient par conséquent une **augmentation de 75 % des surfaces irriguées**. Toutefois, l'impact sur les prélèvements nets serait moindre, puisque les extensions se feraient en systèmes sous pression.

Pour chaque sous-bassin concerné, on a estimé le prélèvement net correspondant à ces projets, en considérant les ratios de besoins à l'ha fournis par BRL dans le programme Vulcain, et en prenant l'hypothèse d'un rendement de 70 % (besoin sec / prélèvement net). La répartition du prélèvement supplémentaire pour ces projets d'extension concerne seulement la période de juin à août. En effet, l'irrigation de la vigne n'est autorisée qu'à partir du 15 juin et jusqu'à la véraison (courant août).

On obtient un **prélèvement net total annuel supplémentaire de 814 milliers m³**. Le prélèvement net total pour l'irrigation agricole et non agricole sur l'ensemble du bassin de l'Agly a été évalué en phase 2 à 10,6 millions m³ ; les projets de développement des surfaces irriguées représenteraient donc une **augmentation de 8 % du prélèvement net total**.

IV.3. SUBSTITUTION DE FORAGES DANS LE PLIOCENE

La DDTM a identifié 2 forages pour l'irrigation dans le pliocène substituable par des pompages dans l'Agly, car suffisamment proches du cours d'eau ; les informations sont déclaratives, elles ont été transmises à la DDTM 66 par la Chambre d'Agriculture.

- Rivesaltes: V annuel = 8 250 m³ (profondeur = 50 m)

- Salses-le-Château : V annuel = 6 116 m³ (profondeur = 40 m).

Le scénario proposé prend en compte la substitution de ces 2 forages par des pompages directs dans les cours d'eau dans le sous-bassin A5.

IV.4. RESULTATS DES HYPOTHESES D'AUGMENTATION DES SURFACES IRRIGUEES

Il s'agit ici pour les 3 sous-bassins concernés - A3, A5 et V2 - de confronter les prélèvements futurs aux volumes prélevables et de voir quelles pistes peuvent être données en vue du respect des volumes prélevables.

Les projets d'extension des surfaces irriguées ont été pris en compte en considérant les ratios de besoins en eau de la vigne en quinquennal sec (1500 m³/ha/an) ; en cas de diversification ultérieure, des évaluations spécifiques devront être réalisées, en fonction des types de cultures installées en remplacement de la vigne.

IV.4.1. SOUS-BASSIN A3 : AGLY DE L'AVAL DU BARRAGE A L'AMONT DES PERTES A ESTAGEL

L'impact du projet d'irrigation sous pression d'un nouveau périmètre de 200 ha conduirait, pour respecter les volumes prélevables, à une réduction du prélèvement net actuel du canal de la Plaine de 22 % en juillet (- 209 milliers m³), 15 % en août (- 137 milliers m³) et 11 % en juin (- 83 milliers m³). Ce canal est en effet le seul prélèvement pour l'irrigation sur l'Agly dans le sous-bassin A3.

La réduction la plus importante est en juillet ; elle implique une amélioration du rendement (besoin quinquennal sec / prélèvement net) qui devrait être porté de 8 % (en l'état actuel) à 10 %, ce qui peut être obtenu avec une amélioration de la gestion du système (a minima rétablissement des tours d'eau)

Sous-bassin A3 - Prélèvements futurs, besoins futurs des cultures et VP en milliers m3	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Prélèvement net total	498	834	1004	950	840	522
Prélèvement net irrigation y compris projets d'extension	451	863	1154	1030	790	477
Prélèvement net AEP	47	53	58	57	50	44
Prélèvement net industrie	0	0	0	0	0	0
Volume prélevable	498	834	1004	950	840	522
Volume prélevable pour l'irrigation	451	781	946	893	790	477
Ecart volume prélevable / prélèvement net futur	0	-83	-209	-137	0	0
% de réduction du prélèvement net irrigation	0%	-11%	-22%	-15%	0%	0%
Besoins moyens des cultures	18	38	74	53	12	6
Besoins des cultures pour mois quinquennal sec	28	51	92	65	16	9
Rendement irrigation Besoins sec / prélèvement net futur	6%	6%	8%	6%	2%	0%
Rendement objectif irrigation Besoins sec / volume prélevable	6%	7%	10%	7%	2%	0%

La mise en œuvre des objectifs opérationnels définis par la charte d'objectifs de l'Union des ASA des canaux de la Plaine doit permettre à terme d'améliorer la gestion, et d'augmenter de façon significative les performances du système.

IV.4.2. SOUS-BASSIN A5 : AGLY DU MAS DE JAU A ST LAURENT DE LA SALANQUE

L'impact de l'augmentation des prélèvements (y compris substitution des 2 forages dans le pliocène) sur ce sous-bassin est relativement modeste ; elle conduirait, pour respecter les volumes prélevables, à une réduction des prélèvements nets actuels par les 5 canaux de 12 % en juillet (- 146 milliers m³), 8 % en août et 5 % en juin. Pour atteindre cette réduction en juillet (mois le plus contraignant), il s'agirait d'améliorer le rendement de l'ensemble des systèmes d'irrigation de 5 points (de 38 à 43 %).

Cet objectif pourrait être obtenu par une simple amélioration de la gestion des systèmes d'irrigation en place, en priorité des systèmes gravitaires ou mixtes.

Sous-bassin A5 - Prélèvements futurs, besoins futurs des cultures et VP en milliers m3	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Prélèvement net total	936	1205	1460	1288	921	584
Prélèvement net irrigation y compris projets d'extension	957	1222	1480	1307	933	598
Prélèvement net AEP	-33	-30	-32	-32	-25	-26
Prélèvement net industrie	12	12	12	12	12	12
Volume prélevable	936	1144	1307	1187	921	584
Volume prélevable corrigé en tenant compte des apports des STEP	969	1174	1339	1219	945	610
Volume prélevable pour l'irrigation	957	1161	1327	1206	933	598
Ecart volume prélevable / prélèvement net futur	0	-61	-153	-101	0	0
% de réduction du prélèvement net irrigation	0%	-5%	-12%	-8%	0%	0%
Besoins moyens des cultures	65	206	454	274	87	6
Besoins des cultures pour mois quinquennal sec	95	311	566	360	119	9
Rendement irrigation Besoins sec / prélèvement net futur	10%	25%	38%	28%	13%	2%
Rendement objectif irrigation Besoins sec / volume prélevable	10%	27%	43%	30%	13%	2%

IV.4.3. SOUS-BASSIN V2 : VERDOUBLE DE L'AVAL DE PADERN A TAUTAVEL

On a vu en phase 5 qu'en l'état actuel, les prélèvements nets sur le Verdoble sont inférieurs aux volumes prélevables.

Le projet d'irrigation de 40 ha de vignes à Tautavel (par pompage dans le canal de Tautavel) conduirait à un doublement du prélèvement total sur le sous-bassin V2 :

Sous-bassin V2 - Effet du projet d'extension des surfaces irriguées sur les prélèvements nets (m³)	Juillet	Août
Prélèvement net irrigation actuel	35530	21441
Prélèvement net total	41906	27519
Prélèvement net irrigation y compris projet d'extension	77245	48869
Prélèvement net total futur	83621	54948
Augmentation du prélèvement net total	99.5%	99.7%

Pour prendre en compte le projet d'irrigation, on est amené à affecter sur V2 la totalité de la « marge de manœuvre » disponible, c'est-à-dire la part de volume prélevable actuellement non consommée sur le sous-bassin V1 ; on obtient alors la répartition suivante des volumes prélevables entre V1 et V2 :

V1	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	3	3
	Volume prélevable (milliers m3)	3	3
V2	Volume actuellement prélevé (milliers m3)	42	28
	Volume prélevable (milliers m3)	158	45

Au regard de ces volumes prélevables, les DOE pour le Verdoble en « situation 3 » sont les suivants (les DCR sont inchangés) :

	DOE (m3/s) situation 3			
	juillet	août	septembre	octobre
V1	0.12	0.09	0.11	0.10
V2	0.11	0.11	0.11	0.11

On confronte les volumes prélevables ainsi répartis aux prélèvements futurs intégrant le projet d'extension de l'irrigation.

Sous-bassin V2 - Prélèvements futurs, besoins futurs des cultures et VP en m3	Juillet	Août
Prélèvement net total futur	83621	54948
Prélèvement net irrigation y compris projet d'extension	77245	48869
Prélèvement net AEP	6376	6078
Prélèvement net industrie	0	0
Volume prélevable	157616	45256
Volume prélevable pour l'irrigation	151240	39178
Ecart volume prélevable irri / prélèvement net futur	73995	-9692
% de réduction du prélèvement net irrigation		-20%
Besoins des cultures pour mois quinquennal sec	47000	32477
Rendement irrigation Besoins sec / prélèvement net futur		66%
Rendement objectif irrigation Besoins sec / volume prélevable irrigation		72%

Si le volume prélevable est suffisant en juillet, en revanche en août, il devient inférieur au prélèvement net futur ; pour respecter le volume prélevable, il faut réduire le prélèvement net pour l'irrigation de 20 % en août (soit - 9700 m³).

Deux solutions sont envisageables :

- Soit passage des 2 systèmes existants en réseaux sous pression (canal de Paziols et canal de la Plaine à Tautavel), de façon à atteindre un rendement objectif de l'irrigation sur le sous-bassin V2 devra être de 72 %.
- Soit création d'un stockage de 10 000 m³, permettant de couvrir le volume manquant lors d'un mois d'août quinquennal sec.

ANNEXES

ANNEXE 12 : TYPOLOGIE DES FACIES D'ÉCOULEMENT (MALAVOI, CEMAGREF)

Faciès d'écoulement

	Type	Hauteur d'eau	Vitesse d'écoulement	Granulométrie
lentique  lotique	Chenal lentique	moyenne à forte	très faible	Étalée (limons, sable galets)
	Mouille	forte	faible à moyenne et asymétrique	Étalée (limons, sable galets)
	Plat	moyenne et uniforme	moyenne et uniforme	Éléments grossiers (galets)
	Plat-rapide	moyenne	moyenne à forte	Éléments grossiers avec blocs (galets)
	Radier	faible	forte à très forte	Grossière en amont pour diminuer en aval
	Rapide	moyenne	très forte	Très grossière (bloc, affleurements roche mère)

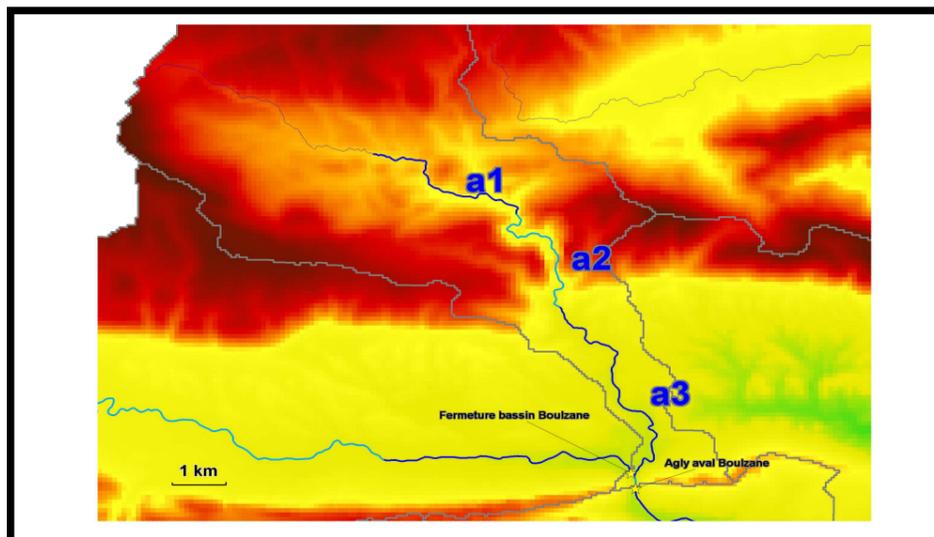
ANNEXE 13 : FICHES DESCRIPTIVES DES TRONÇONS HOMOGÈNES

Fiche descriptive du tronçon

a1

en amont des gorges de Galamus

Date	21 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	3.6
Pente (%)	1.2
Largeur moyenne	1 à 3

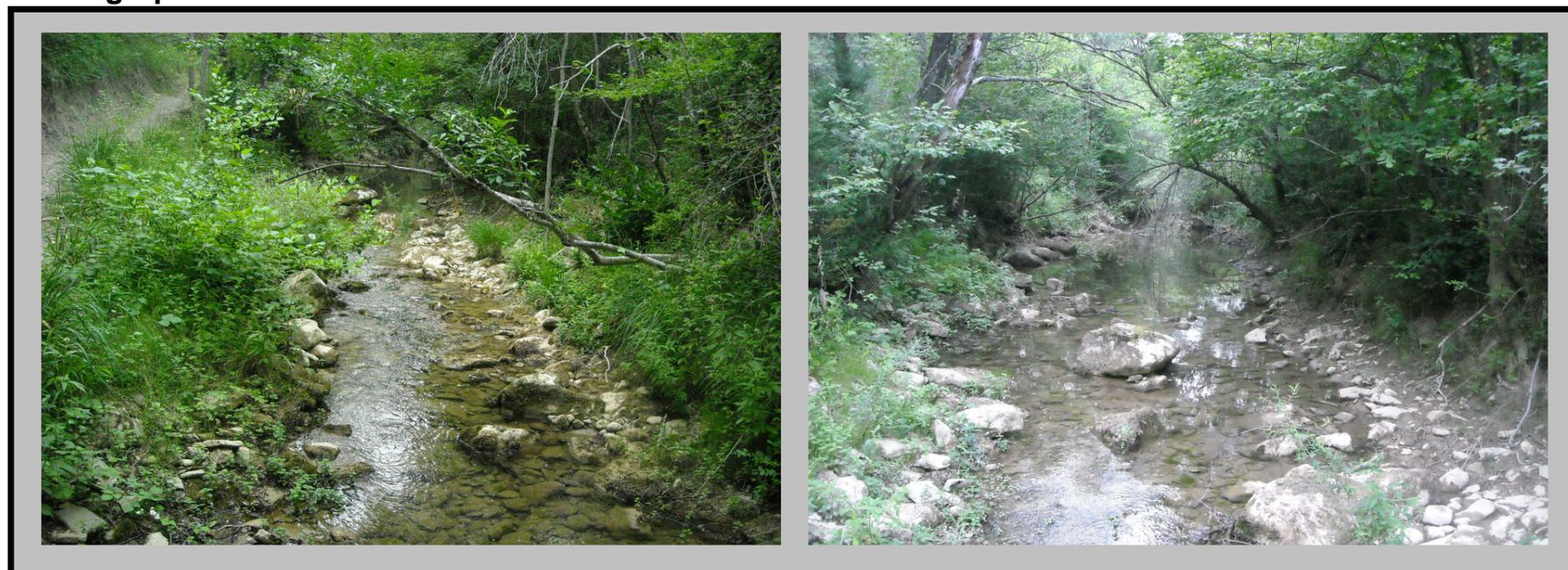


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille							
Plat lentique	50	10	15	5	10	SG	PG
Plat	20	10	15	10	30	SG	B
Plat rapide							
Radier	15	5	15	30	40	PG	B
Rapide							
Ecoulement sur bloc	15	5	15	30	40	PG	B
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Bonne

Photographies :

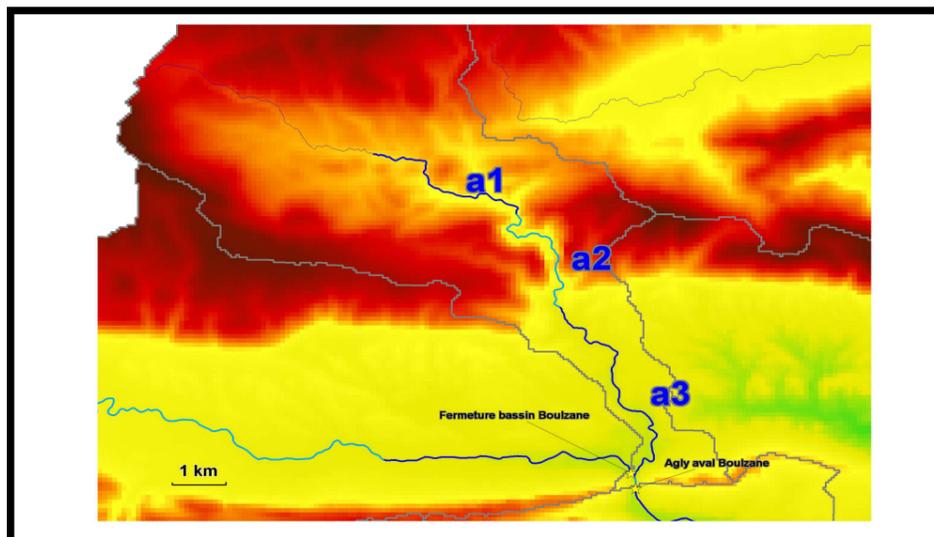


Fiche descriptive du tronçon

a2

traversée des gorges de Galamus

Date	21 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	3.2
Pente (%)	4.5
Largeur moyenne	3

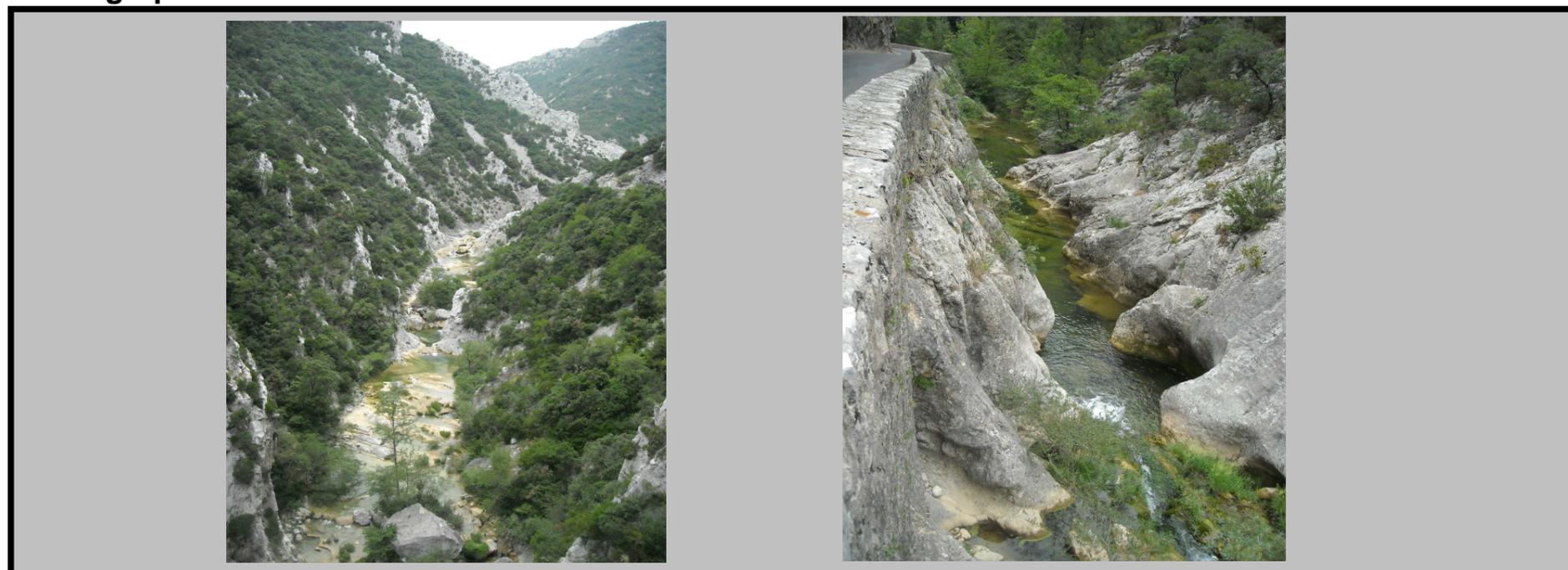


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	15	80	90	0	10	SG	PG
Mouille	10	80	120	0	10	SG	PG
Plat lentique	25	20	60	10	20	SG	PG
Plat							
Plat rapide							
Radier							
Rapide							
Ecoulement sur bloc	25	10	20	40	70	PG	B
Chute	25	10	20	40	70	PG	B

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Bonne

Photographies :

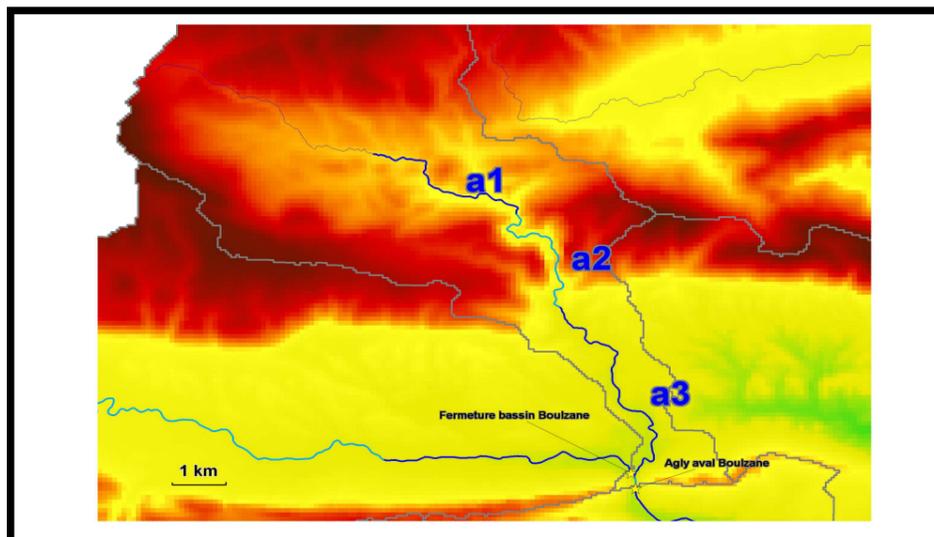


Fiche descriptive du tronçon

a3

des gorges de Galamus à la Boulzane

Date	21 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	5.1
Pente (%)	0.6
Largeur moyenne	5

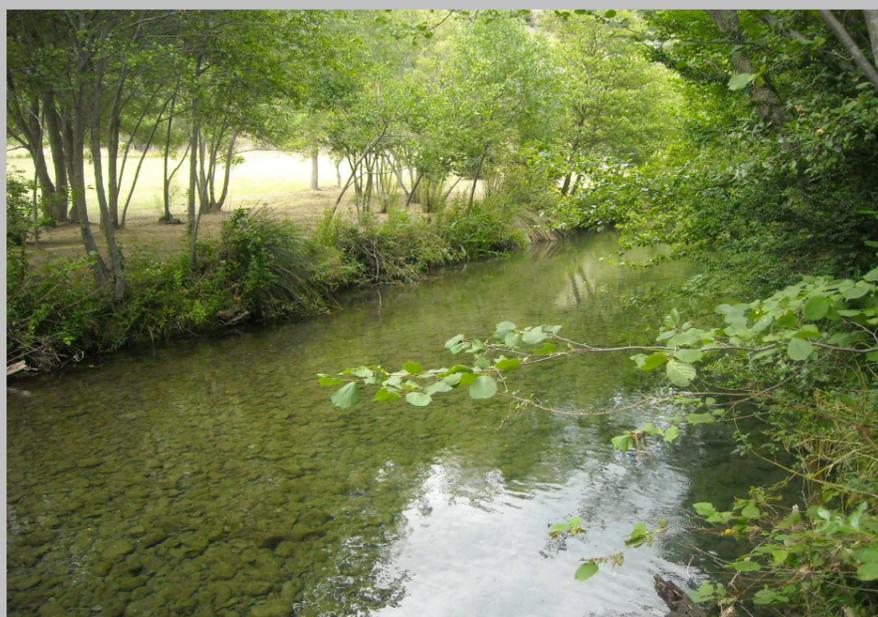
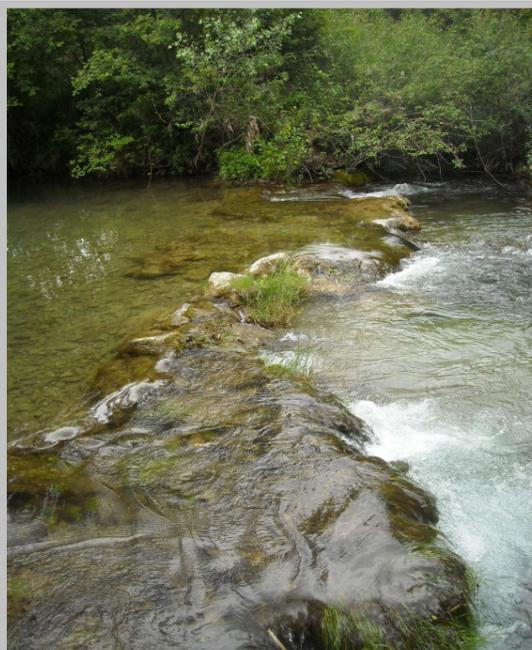


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	25	80	110	0	10	SG	PF
Mouille							
Plat lentique	15	20	60	10	20	SG	PF
Plat	10	20	40	20	30	SG	PF
Plat rapide							
Radier	25	10	20	40	70	PG	PG
Rapide							
Ecoulement sur bloc	25	10	20	40	70	PG	D
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Intermédiaire (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Bonne exception faite du concrétionnement carbonaté

Photographies :

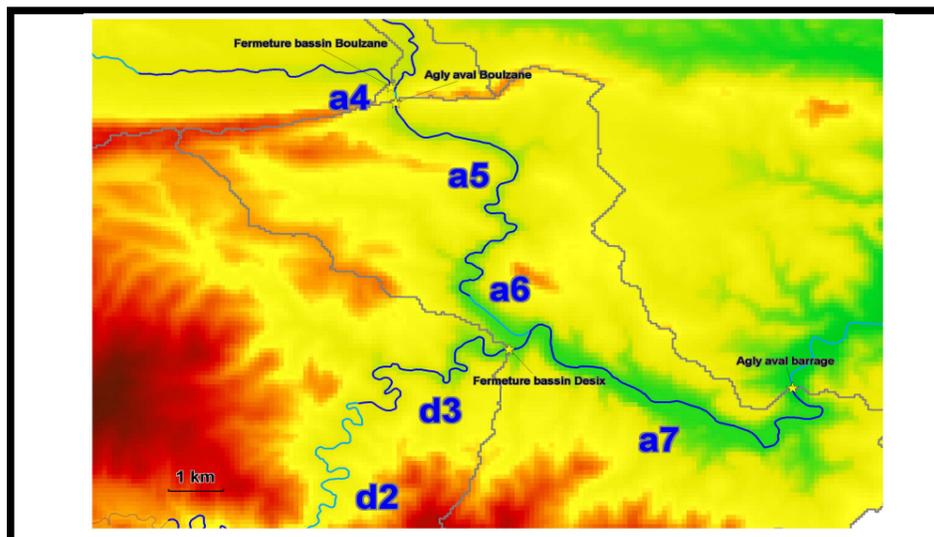


Fiche descriptive du tronçon

a4

de la Boulzane au point nodal de Saint Paul de Fenouillet

Date	21 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	0.3
Pente (%)	2.5
Largeur moyenne	5



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	50	80	110	0	10	SG	D
Mouille							
Plat lentique							
Plat							
Plat rapide							
Radier							
Rapide							
Ecoulement sur bloc	50	10	20	50	80	B	D
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Intermédiaire (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté et franchissement piscicole)

Photographies :

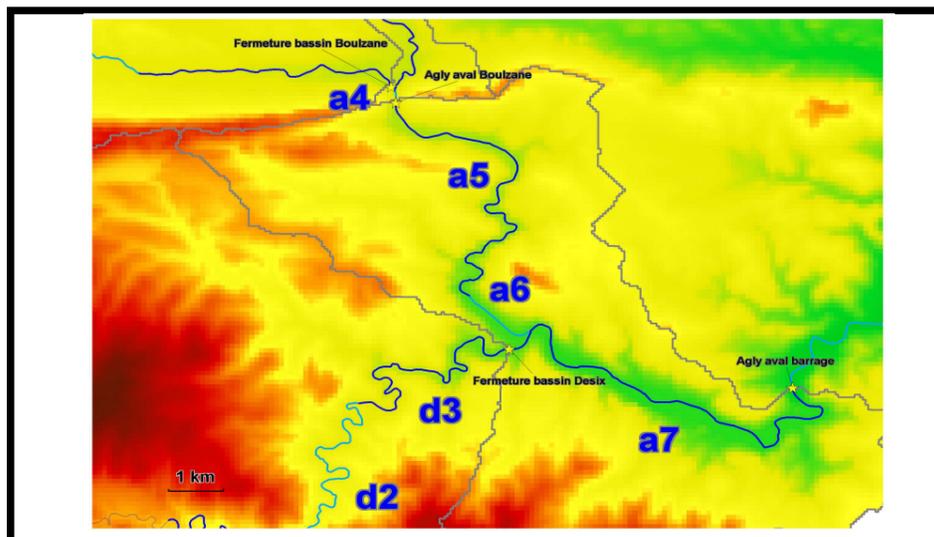


Fiche descriptive du tronçon

a5

du point nodal de Saint Paul de Fenouillet à l'amont de l'Aqueduc Romain

Date	16 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	7.5
Pente (%)	0.8
Largeur moyenne	10

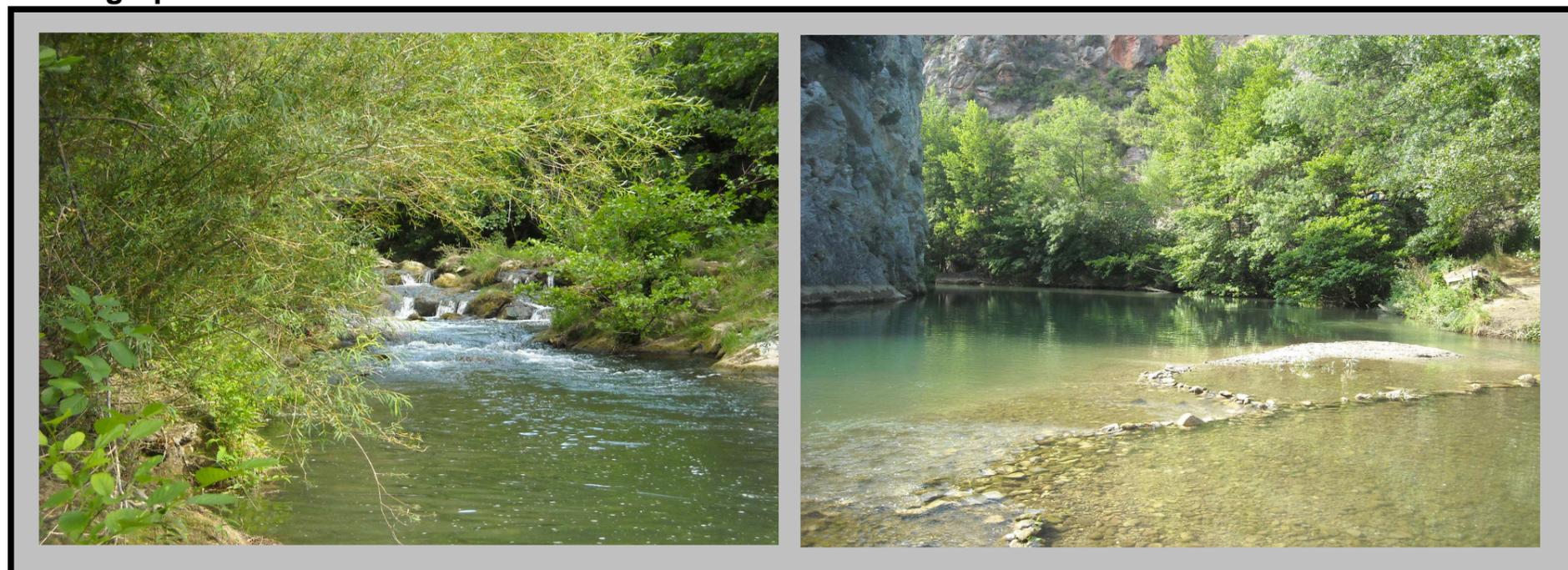


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	4	80	110	0	10	SG	B
Mouille	7	80	200	0	10	SG	PG
Plat lentique	19	20	60	10	20	SG	PG
Plat	6	20	40	20	30	SG	D
Plat rapide	23	20	60	30	50	SG	D
Radier	22	10	20	40	70	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc	12	10	20	40	70	B	D
Chute	8	10	20	40	70	B	D

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Intermédiaire (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement, prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

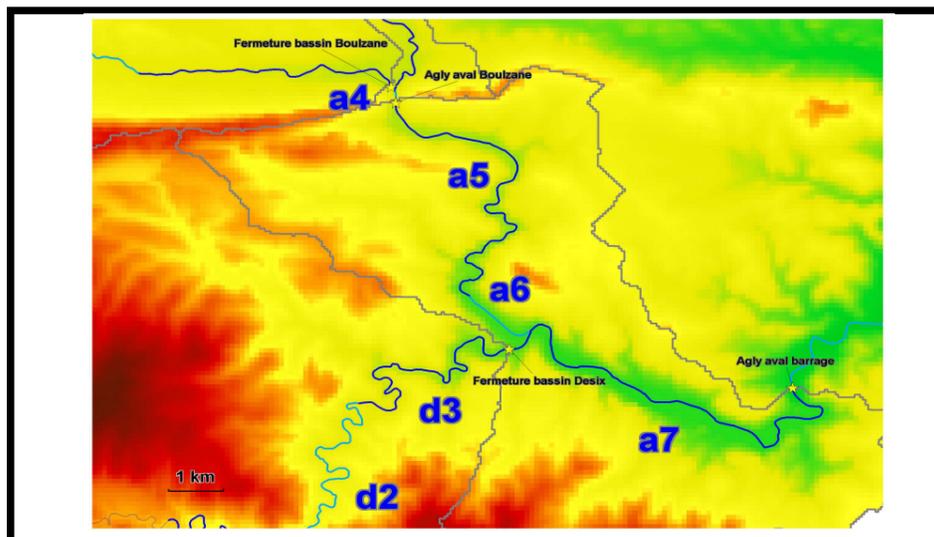


Fiche descriptive du tronçon

a6

de l'Aqueduc Romain à la Désix

Date	16 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	1.4
Pente (%)	0.9
Largeur moyenne	10

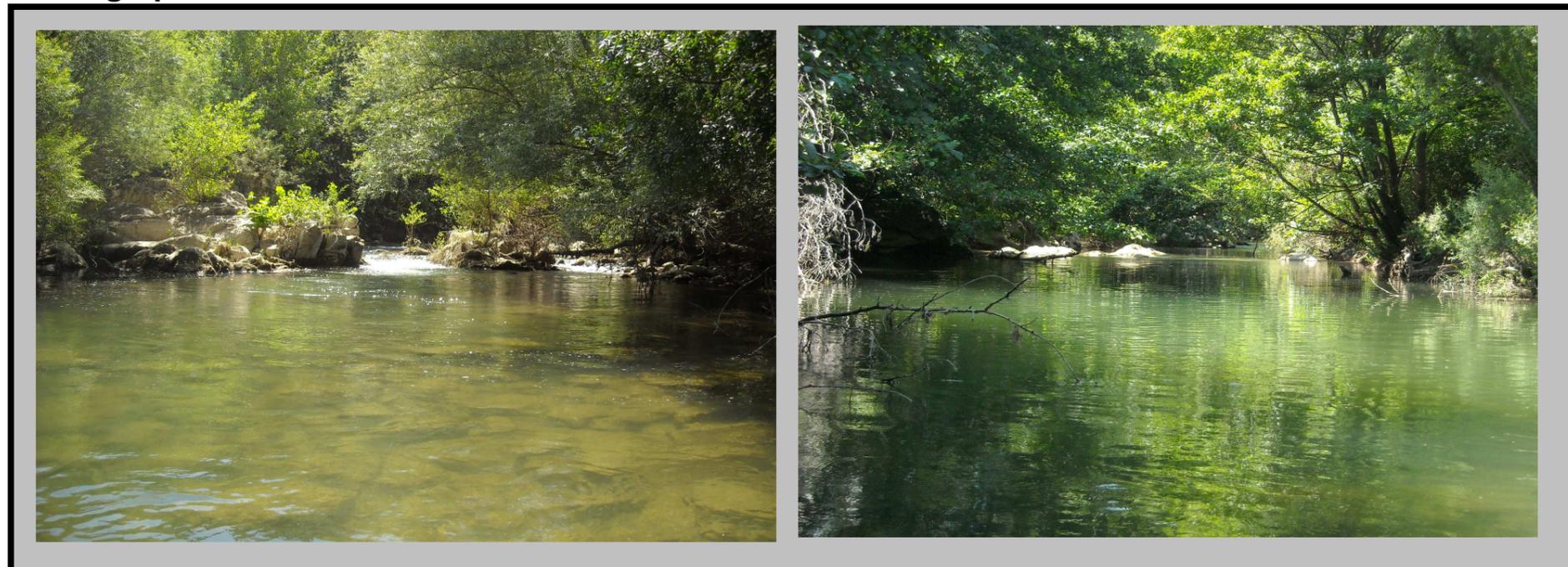


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	60	80	110	0	10	SG	B
Mouille							
Plat lentique							
Plat							
Plat rapide	10	20	60	30	50	SG	D
Radier	30	10	20	40	70	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Intermédiaire (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement, prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

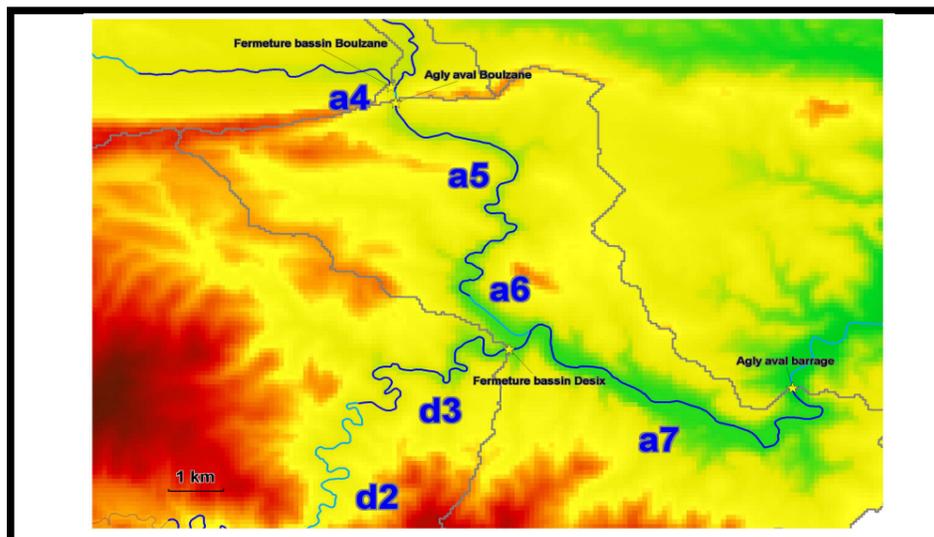


Fiche descriptive du tronçon

a7

traversée du lac de Caramany

Date	16 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	8.0
Pente (%)	0.1
Largeur moyenne	160



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	100	60	?	0	10	L	?
Mouille							
Plat lentique							
Plat							
Plat rapide							
Radier							
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements , gestion du barrage et franchissement piscicole)

Photographies :

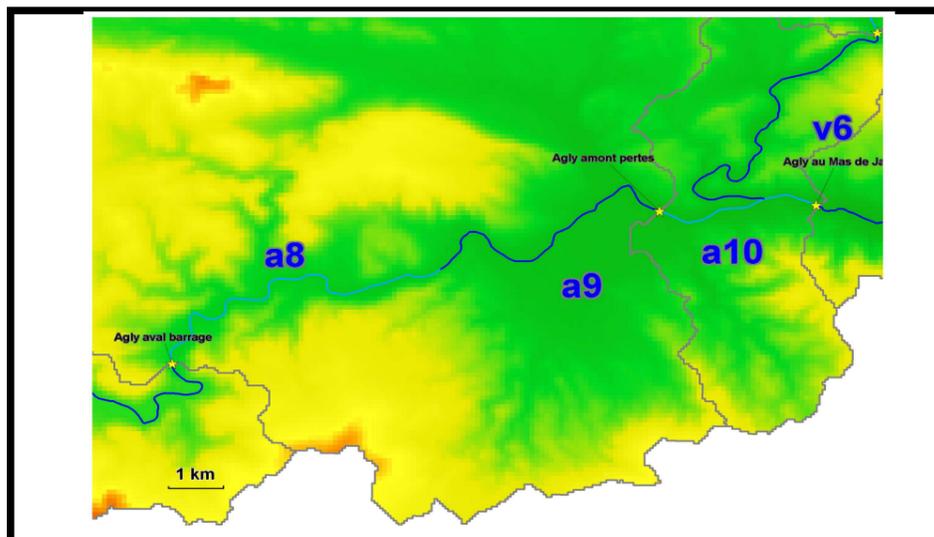


Fiche descriptive du tronçon

a8

de la sortie du lac de Caramany à l'amont de Latour de France

Date	15 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	6.7
Pente (%)	0.4
Largeur moyenne	15

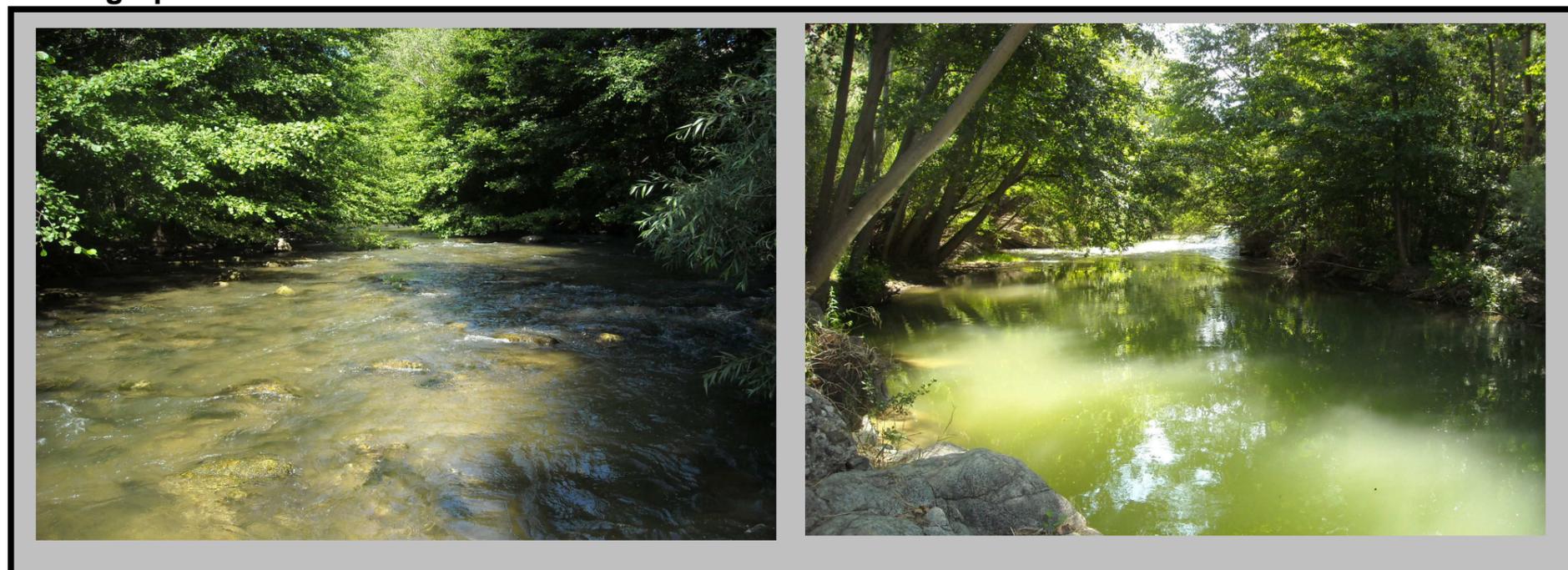


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	7	80	150	0	10	SG	PG
Mouille	13	80	200	0	10	SG	PG
Plat lentique	22	20	60	10	20	SG	PG
Plat	24	20	40	20	30	SG	D
Plat rapide	13	20	40	30	50	SG	D
Radier	21	10	20	40	80	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements , gestion du barrage et franchissement piscicole)

Photographies :

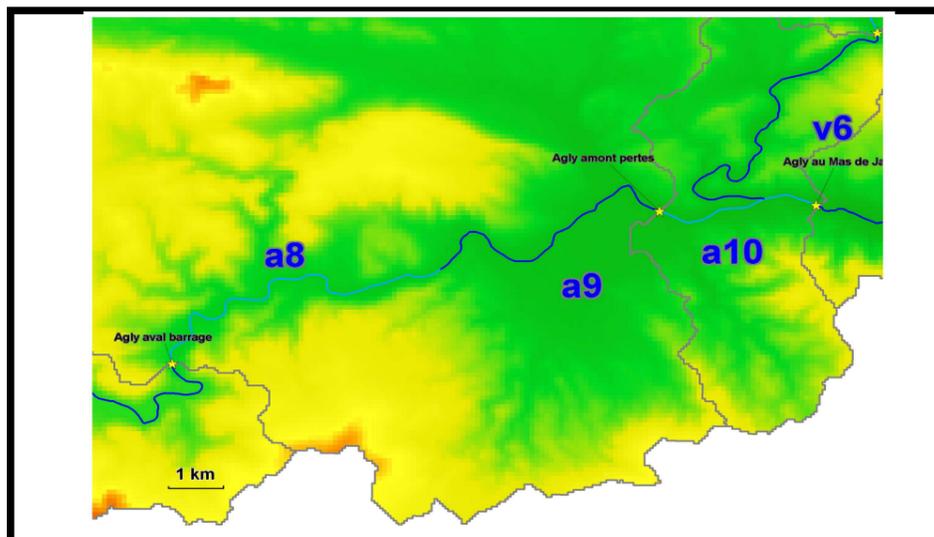


Fiche descriptive du tronçon

a9

de l'amont de Latour de France au point nodal d'Estagel

Date	15 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	6.4
Pente (%)	0.6
Largeur moyenne	15

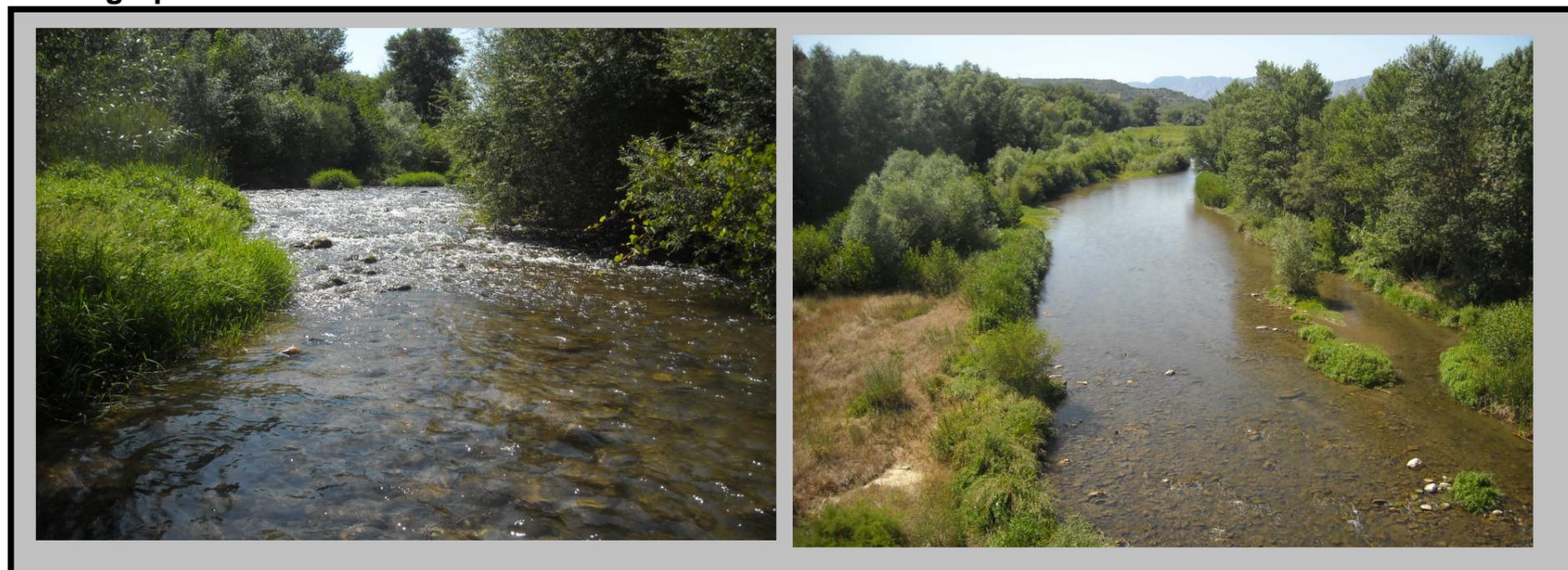


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	7	80	110	0	10	SG	PG
Mouille	8	80	130	0	10	SG	PG
Plat lentique	31	20	60	10	20	SG	PG
Plat	25	20	40	20	30	SG	PG
Plat rapide							
Radier	29	10	20	40	70	PG	B
Rapide							
Écoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

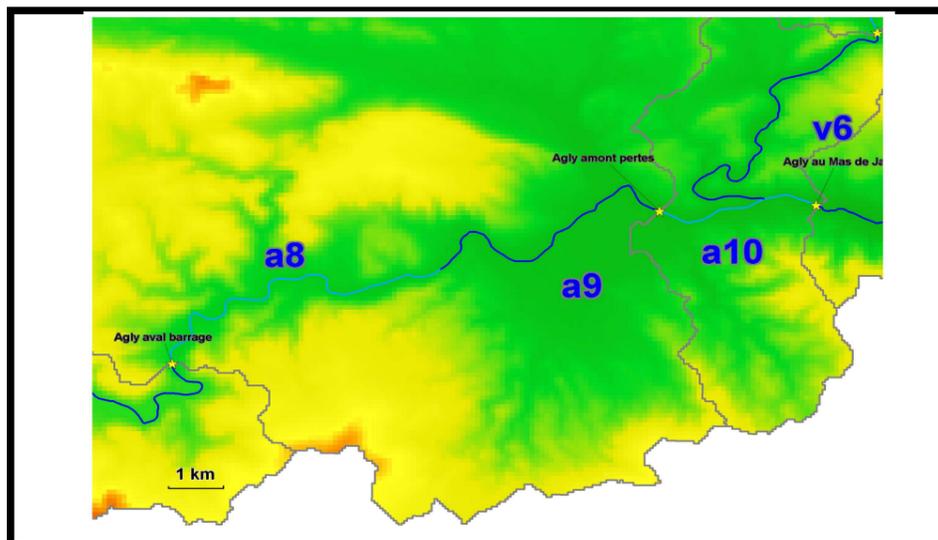


Fiche descriptive du tronçon

a10

du point nodal d'Estagel au point nodal du Mas de Jau

Date	15 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	2.1
Pente (%)	0.3
Largeur moyenne	20



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	11	80	110	0	10	L	PF
Mouille							
Plat lentique	12	20	60	10	20	SG	PG
Plat	36	20	40	20	30	SG	PG
Plat rapide							
Radier	41	10	20	40	80	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

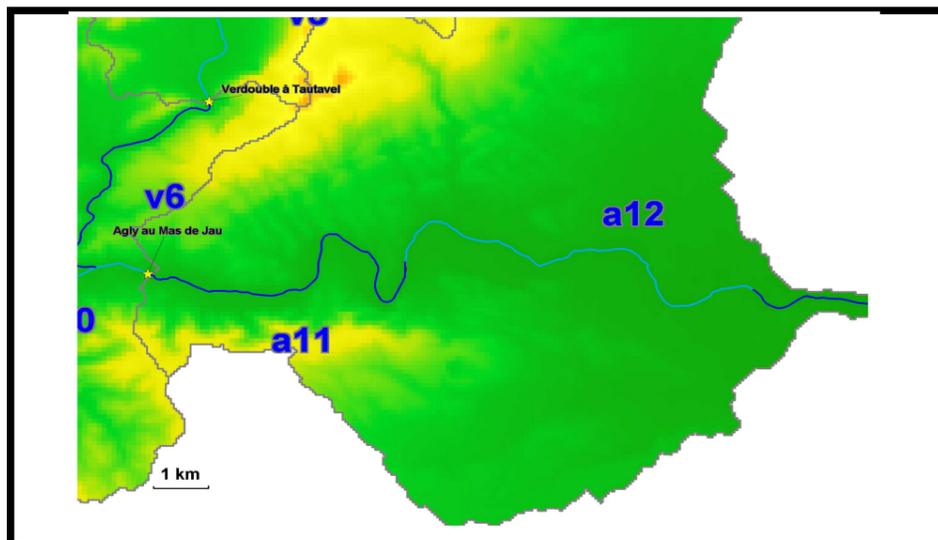


Fiche descriptive du tronçon

a11

du point nodal du Mas de Jau à Cases-de-Pène

Date	7 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	8.6
Pente (%)	0.2
Largeur moyenne	20



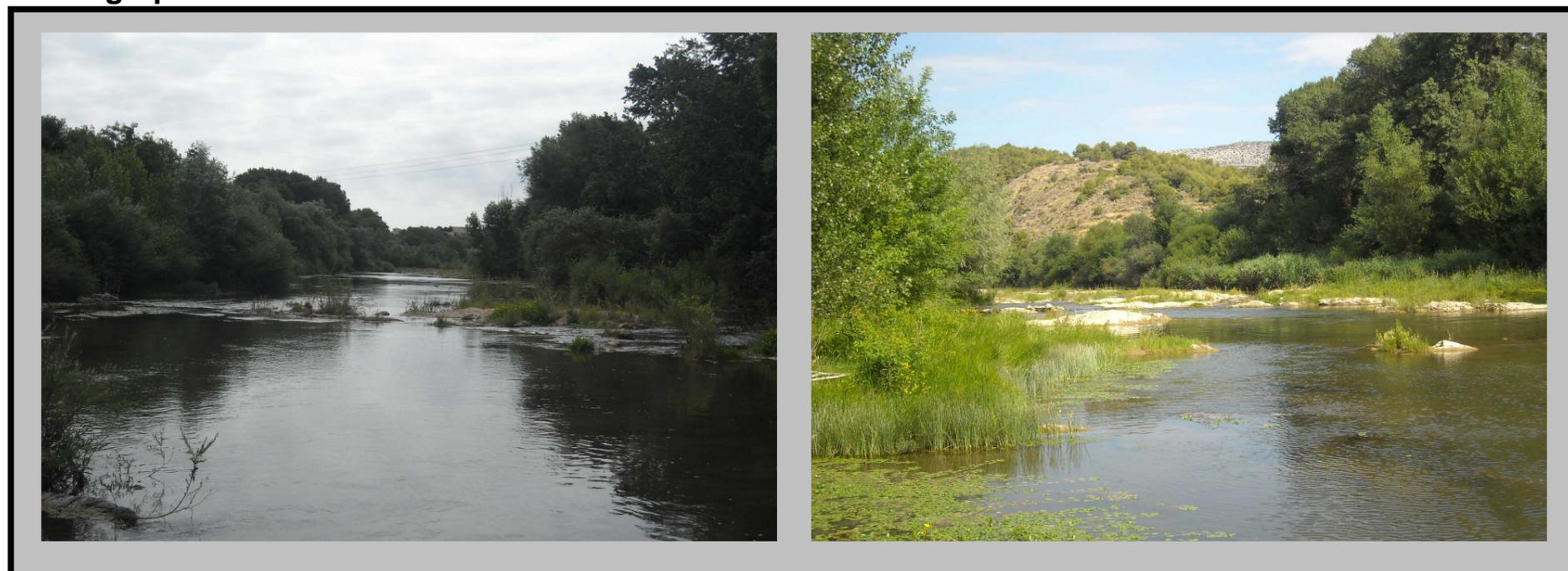
Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	8	80	130	0	10	SG	D
Mouille	10	80	150	0	10	SG	D
Plat lentique	37	20	60	10	20	SG	D
Plat	19	20	40	20	50	SG	D
Plat rapide							
Radier	25	10	20	40	70	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute	1	10	20	50	70	PG	D

* classification Cemagref du substrat

- L : Limons
- SG : Sable Grossier
- GF : Gravier Fin
- GG : Gravier Grossier
- CF : Caillou Fin
- CG : Caillou Grossier
- PF : Pierre Fine
- PG : Pierre Grossière
- B : Bloc
- D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole, alose feinte
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

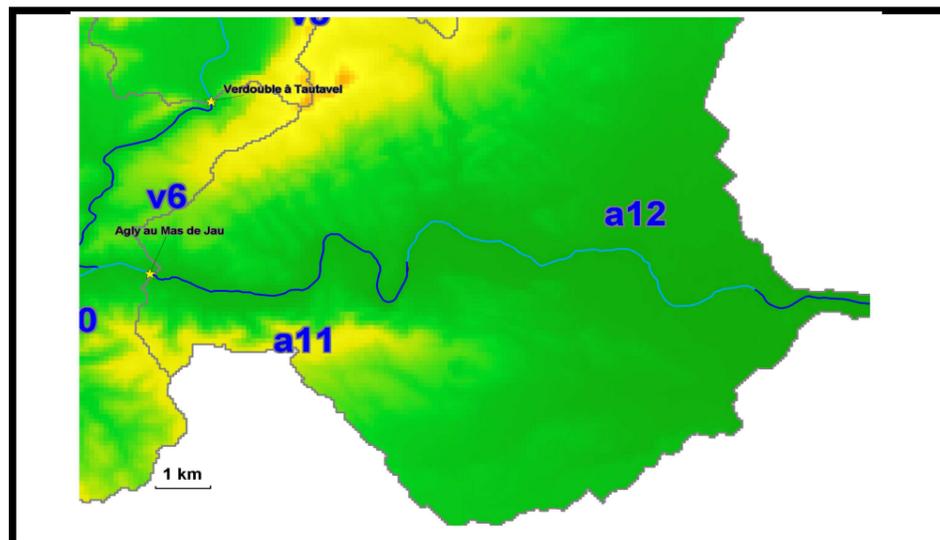


Fiche descriptive du tronçon

a12

de Cases-de-Pène à Rivesaltes

Date	7 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	8.2
Pente (%)	0.2
Largeur moyenne	30



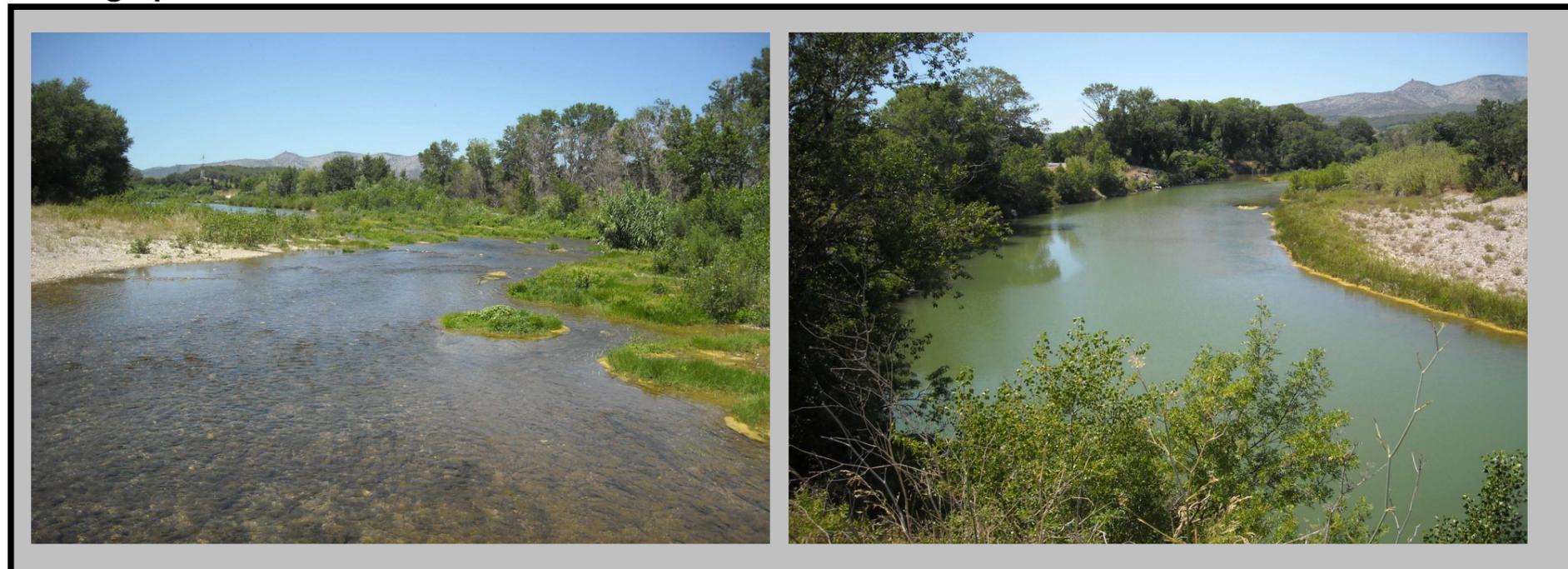
Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	23	60	120	0	10	SG	PF
Mouille	21	60	120	0	10	SG	PF
Plat lentique	9	20	60	10	20	SG	PG
Plat	24	20	40	20	50	SG	PG
Plat rapide							
Radier	23	10	20	40	70	CG	PG
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat

- L : Limons
- SG : Sable Grossier
- GF : Gravier Fin
- GG : Gravier Grossier
- CF : Caillou Fin
- CG : Caillou Grossier
- PF : Pierre Fine
- PG : Pierre Grossière
- B : Bloc
- D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole , alose feinte
Fonctionnalité du milieu	Altéré (prélèvements, pollution et franchissement piscicole)

Photographies :

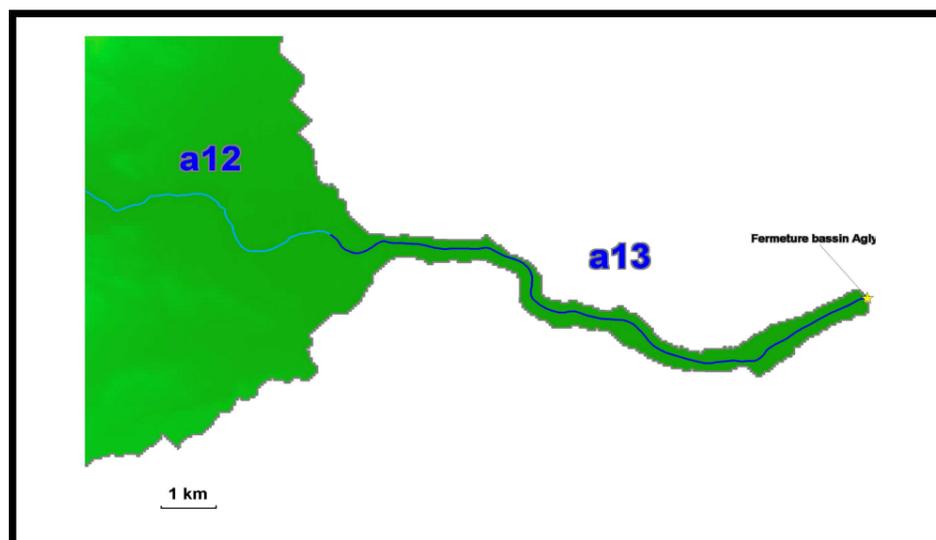


Fiche descriptive du tronçon

a13

de Rivesaltes au Pont de Saint-Laurent de la Salanque

Date	7 juillet 2011
Rivière	Agly
Longueur (km)	11.6
Pente (%)	0.1
Largeur moyenne	40



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	48	60	200	0	10	SG	PF
Mouille							
Plat lentique							
Plat	32	20	40	10	50	SG	PG
Plat rapide							
Radier	20	10	20	40	70	CG	PG
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat

- L : Limons
- SG : Sable Grossier
- GF : Gravier Fin
- GG : Gravier Grossier
- CF : Caillou Fin
- CG : Caillou Grossier
- PF : Pierre Fine
- PG : Pierre Grossière
- B : Bloc
- D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (brochet, alose feinte)
Fonctionnalité du milieu	Altéré (prélèvements, pollution et franchissement piscicole)

Photographies :

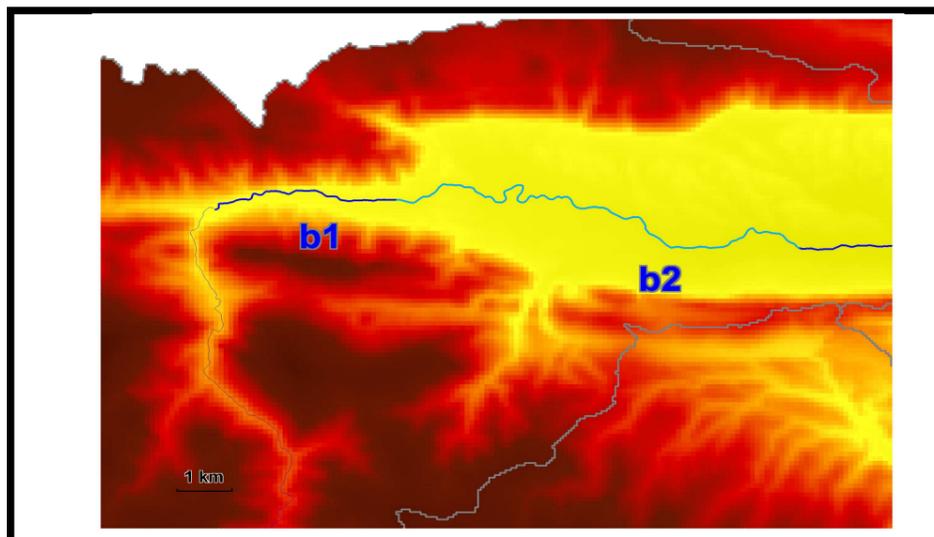


Fiche descriptive du tronçon

b1

en amont de Villeraze

Date	12 août 2011
Rivière	Boulzane
Longueur (km)	3.6
Pente (%)	1.5
Largeur moyenne	1 à 3



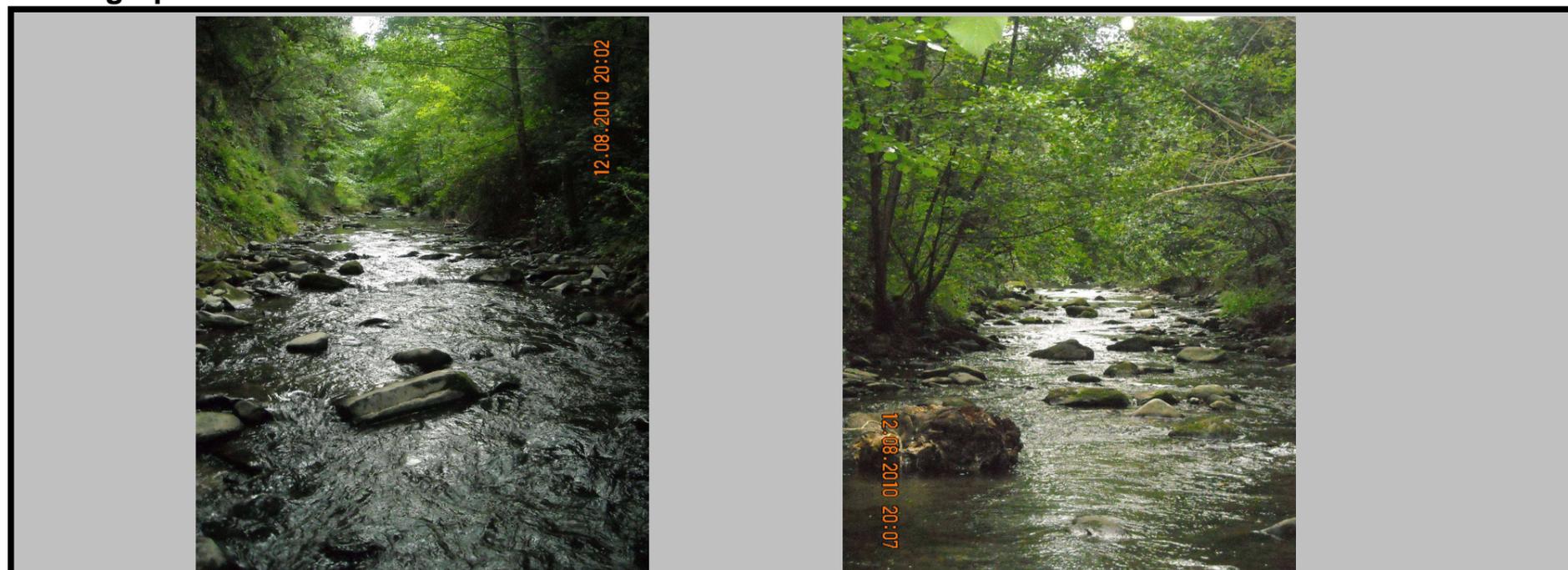
Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	20	60	110	10	20	L	B
Mouille	10	60	110	10	20	L	B
Plat lentique	20	20	40	10	20	SG	B
Plat							
Plat rapide							
Radier							
Rapide							
Écoulement sur bloc	50	10	20	60	80	PG	D
Chute							

* classification Cemagref du substrat

L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

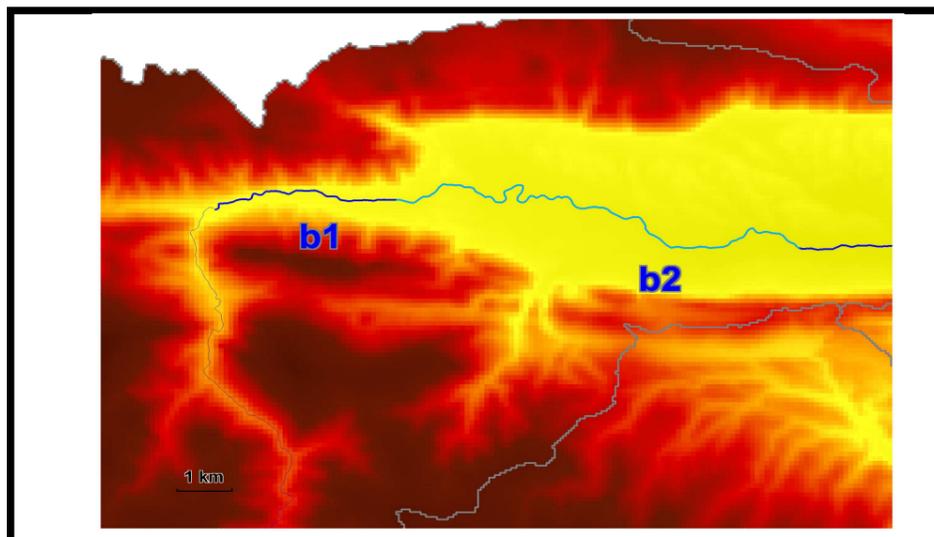


Fiche descriptive du tronçon

b2

de Villeraze à l'aval de "Cazal Germa"

Date	12 août 2011
Rivière	Boulzane
Longueur (km)	9.3
Pente (%)	1.1
Largeur moyenne	1 à 3



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille	10	60	150	10	20	L	D
Plat lentique							
Plat	50	20	40	10	30	L	D
Plat rapide							
Radier	40	10	20	60	100	PG	D
Rapide							
Écoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat

L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

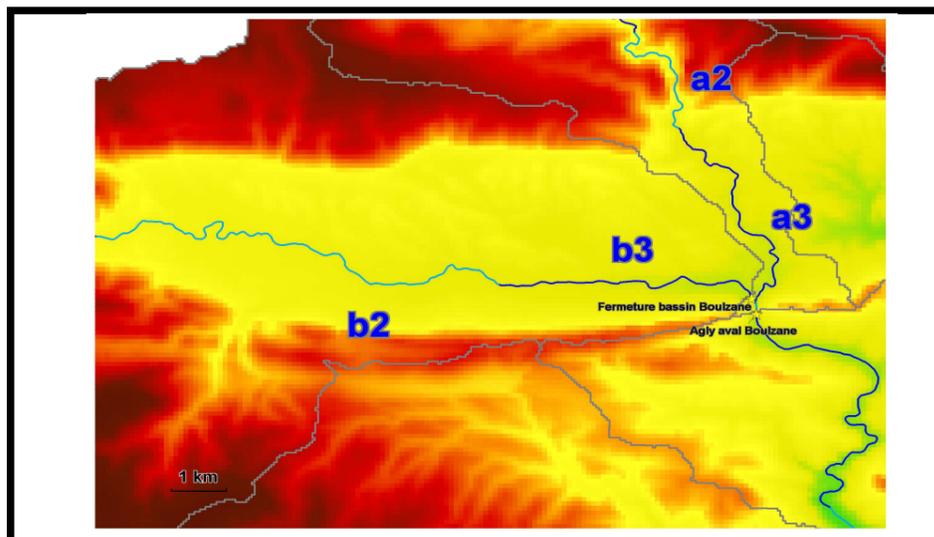


Fiche descriptive du tronçon

b3

de "Cazal Germa" au point nodal "B1"

Date	12 août 2011
Rivière	Boulzane
Longueur (km)	5.1
Pente (%)	0.7
Largeur moyenne	3

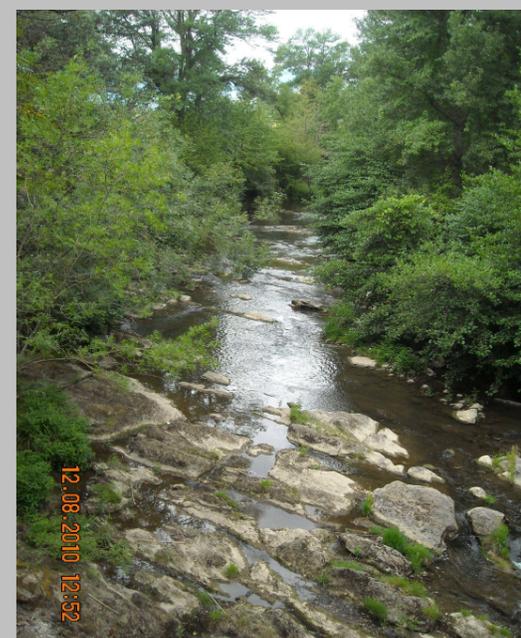


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille							
Plat lentique	60	20	40	10	20	L	D
Plat							
Plat rapide							
Radier	40	10	20	60	100	PG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (franchissement piscicole)

Photographies :

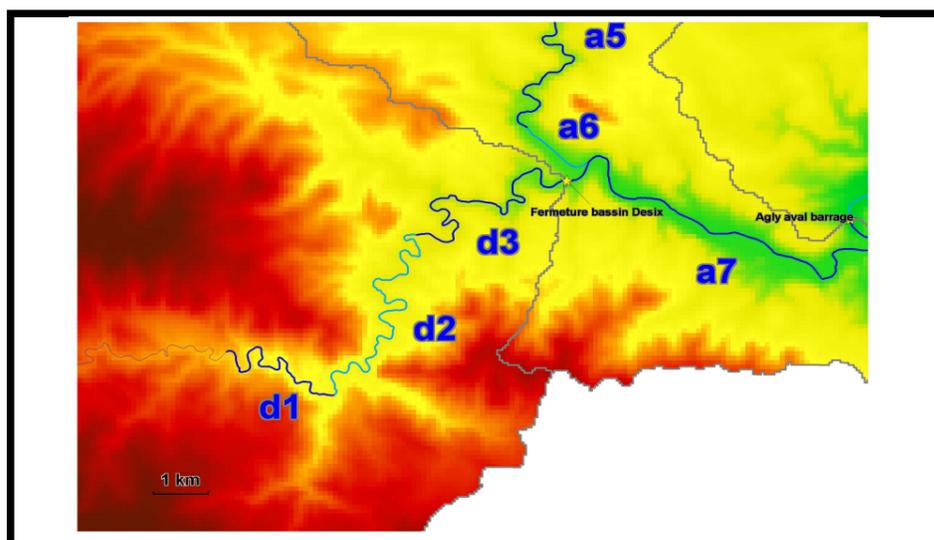


Fiche descriptive du tronçon

d1

en amont de la confluence avec la Ferrere

Date	13 août 2011
Rivière	Désix
Longueur (km)	3.0
Pente (%)	3.4
Largeur moyenne	1 à 3

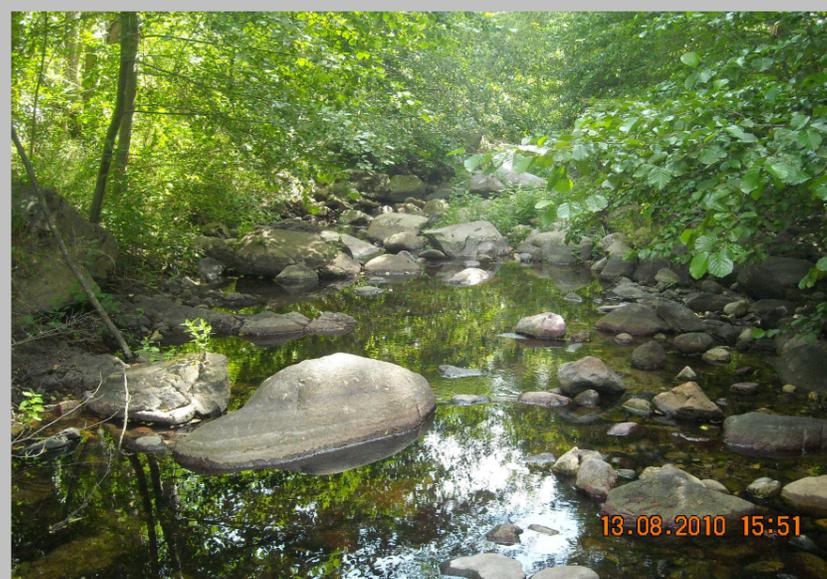
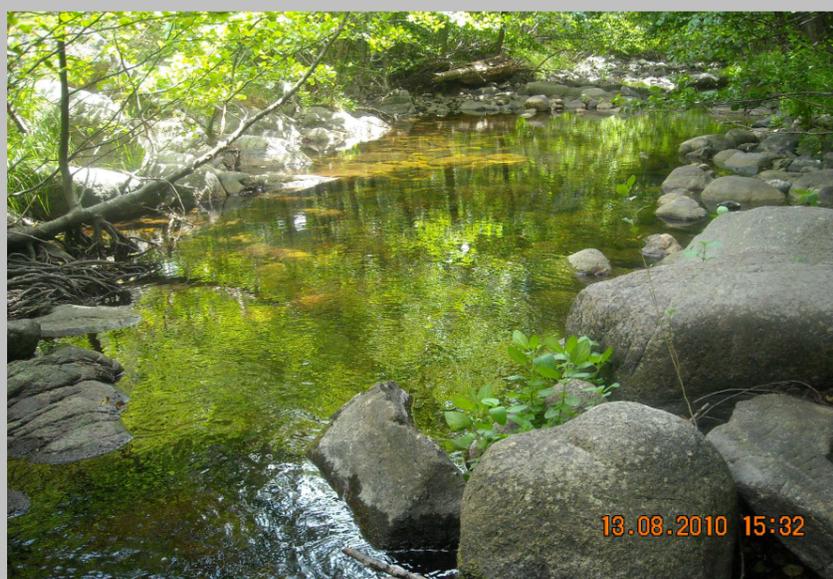


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	5	60	100	10	20	SG	PG
Mouille	5	60	100	10	20	SG	PG
Plat lentique	50	10	15	10	20	SG	PG
Plat							
Plat rapide							
Radier	10	10	15	30	50	PG	B
Rapide							
Ecoulement sur bloc	30	10	15	40	60	PG	B
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Bonne

Photographies :

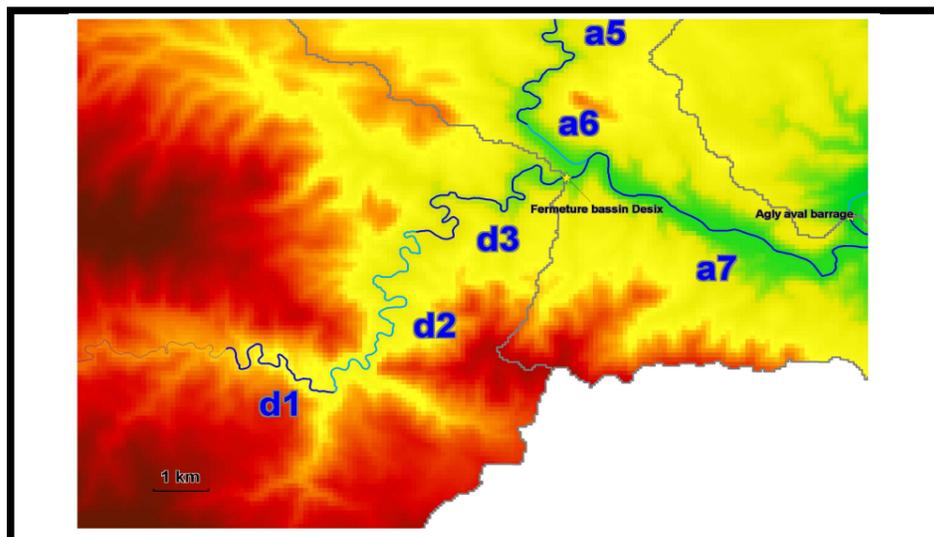


Fiche descriptive du tronçon

d2

entre la confluence avec la Ferrere et le lieu dit "Roc de Selbios"

Date	13 août 2011
Rivière	Désix
Longueur (km)	7.1
Pente (%)	1.6
Largeur moyenne	1 à 3

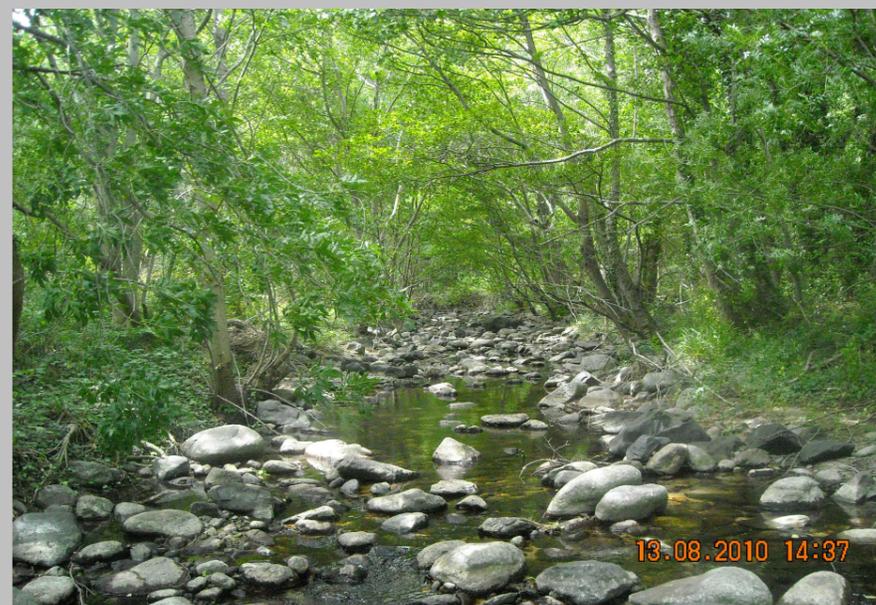
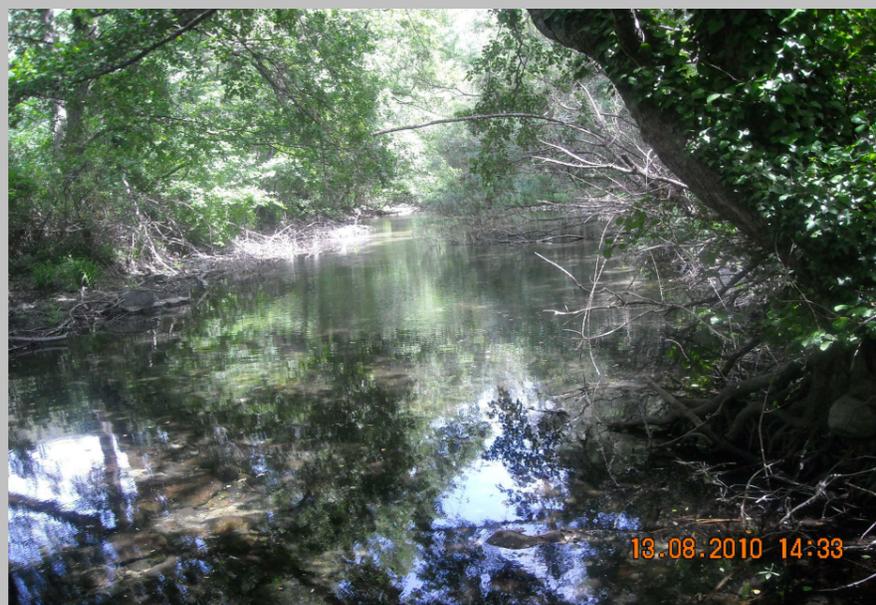


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	30	60	100	10	20	SG	PG
Mouille							
Plat lentique	30	10	15	10	20	SG	PG
Plat							
Plat rapide							
Radier	20	10	15	30	50	B	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc	20	10	15	40	60	B	D
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements)

Photographies :

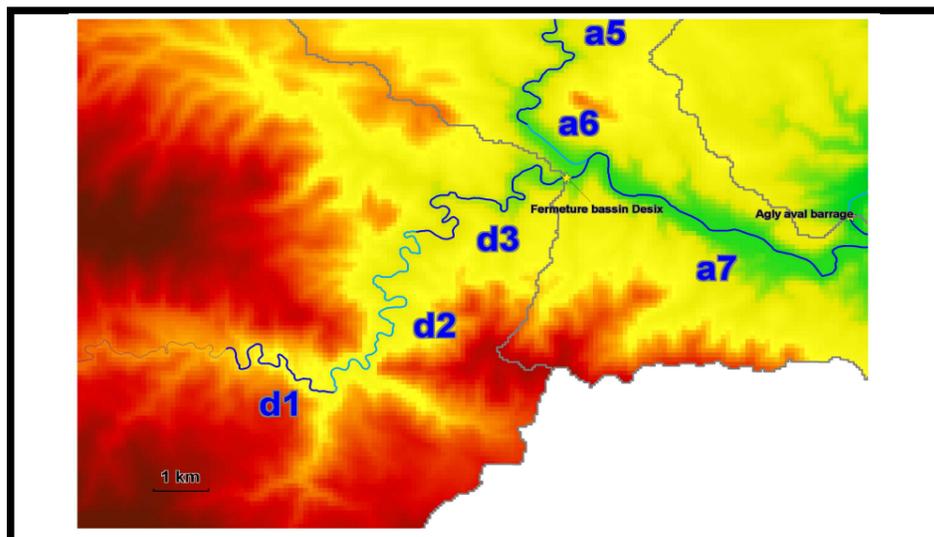


Fiche descriptive du tronçon

d3

entre le lieu dit "Roc de Selbios" et le point nodal "D1"

Date	13 août 2011
Rivière	Désix
Longueur (km)	7.0
Pente (%)	1.7
Largeur moyenne	3



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	25	60	150	10	20	SG	PG
Mouille							
Plat lentique	25	10	15	10	20	SG	PG
Plat							
Plat rapide							
Radier	50	10	15	40	50	PG	B
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Salmonicole (truite fario)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (prélèvements et franchissement piscicole)

Photographies :

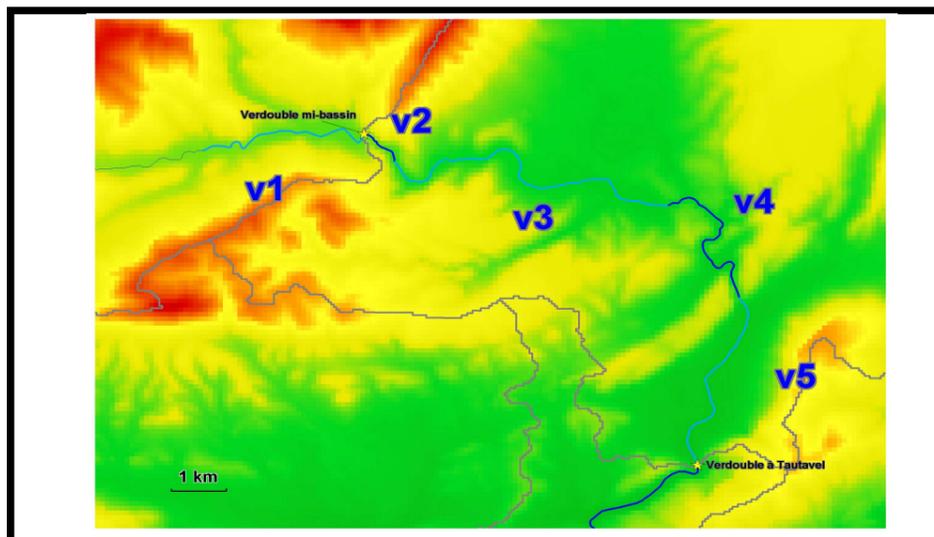


Fiche descriptive du tronçon

v1

en amont du point nodal "V1"

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdoble
Longueur (km)	3.5
Pente (%)	0.3
Largeur moyenne	3



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille	6	60	120	5	15	SG	PF
Plat lentique	42	10	20	5	15	SG	B
Plat							
Plat rapide							
Radier	22	5	15	20	30	SG	B
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Assec	30						

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté et prélèvements)

Photographies :

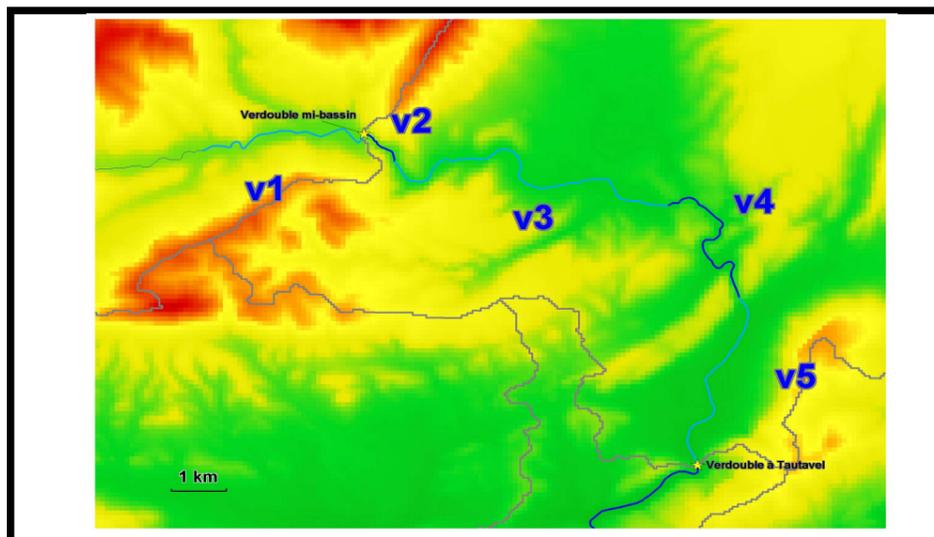


Fiche descriptive du tronçon

v2

traversée des gorges au droit du "Crau de Padern"

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdoble
Longueur (km)	0.9
Pente (%)	2.1
Largeur moyenne	1 à 3

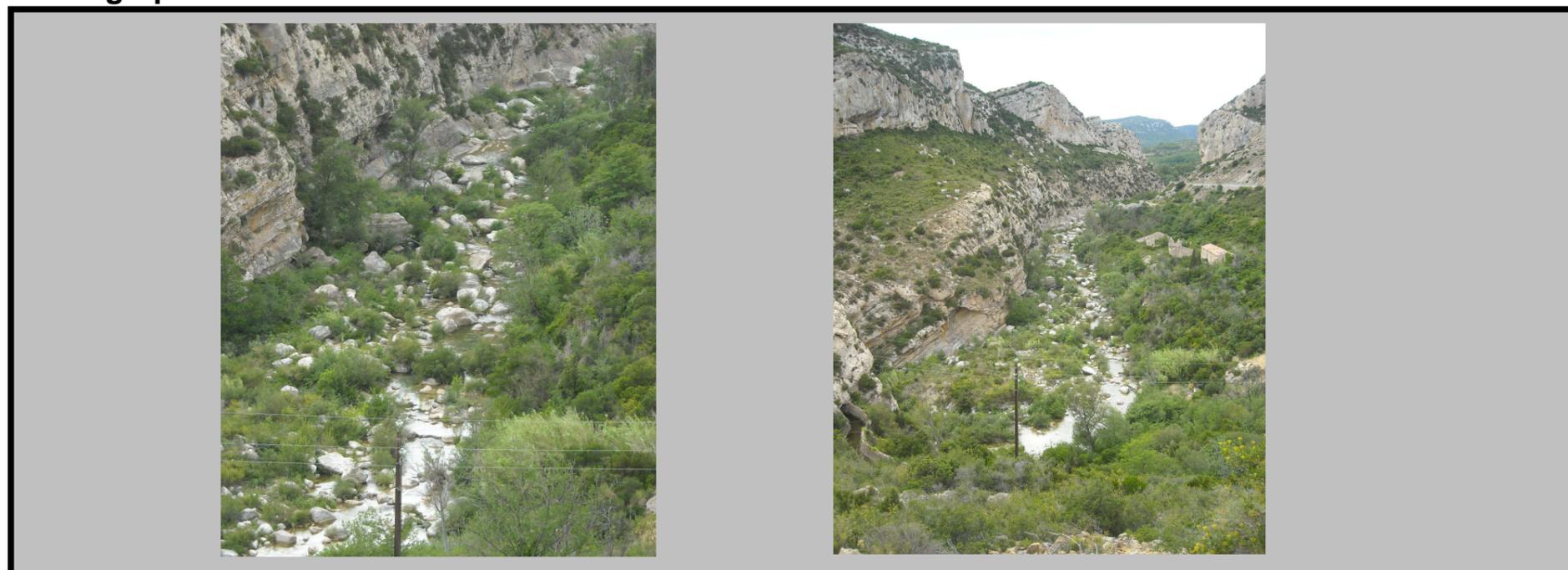


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille	50	60	100	5	10	B	D
Plat lentique							
Plat							
Plat rapide							
Radier							
Rapide							
Écoulement sur bloc							
Chute	50	10	15	50	70	B	D

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté et prélèvements)

Photographies :

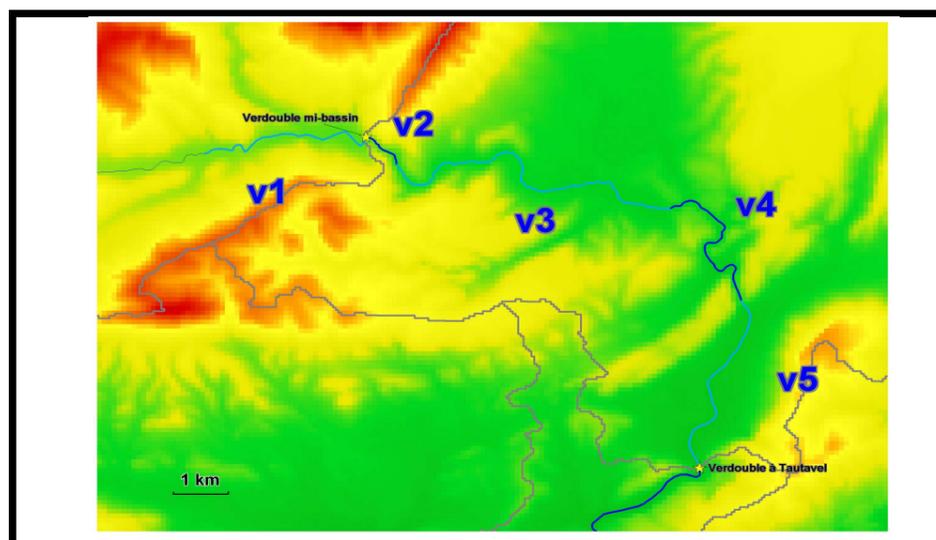


Fiche descriptive du tronçon

v3

secteur compris entre les deux passages en gorges

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdoble
Longueur (km)	6.4
Pente (%)	0.7
Largeur moyenne	5



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille							
Plat lentique	70	10	60	10	15	SG	PG
Plat							
Plat rapide							
Radier	30	10	15	30	50	SG	PG
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté et prélèvements)

Photographies :

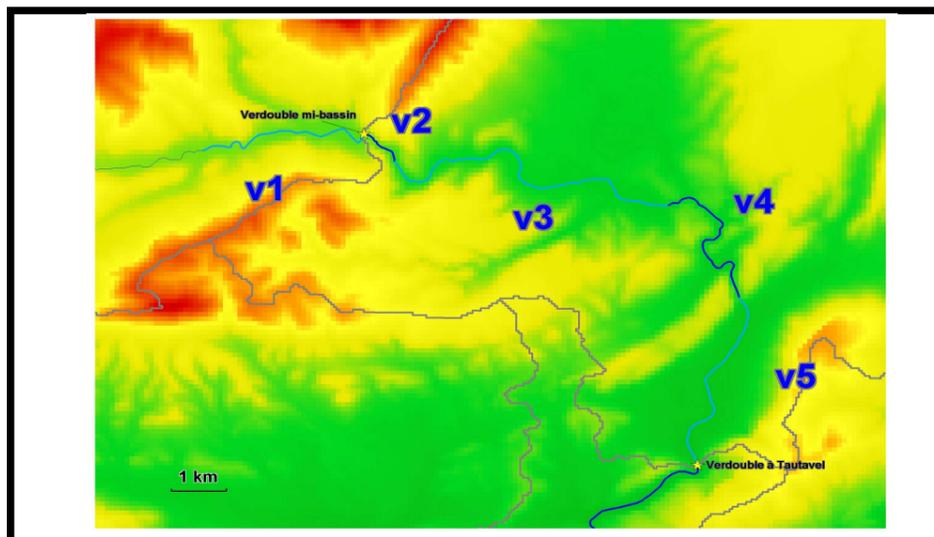


Fiche descriptive du tronçon

v4

traversée des gorges au droit de la "coste des Blanquatères"

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdoble
Longueur (km)	3.5
Pente (%)	0.7
Largeur moyenne	5.00

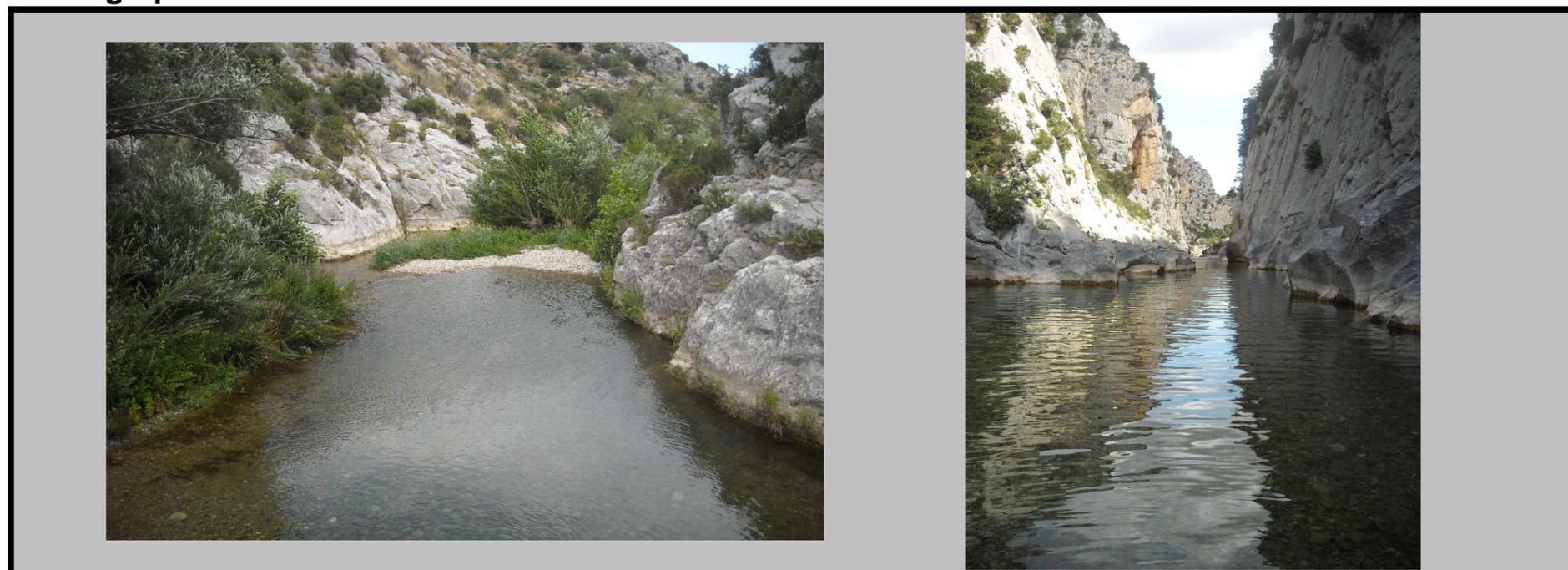


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille	60	60	120	5	10	L	D
Plat lentique	20	10	60	5	10	CG	PF
Plat							
Plat rapide							
Radier	20	10	20	30	50	CG	PF
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Bonne exception faite du concrétionnement carbonaté

Photographies :

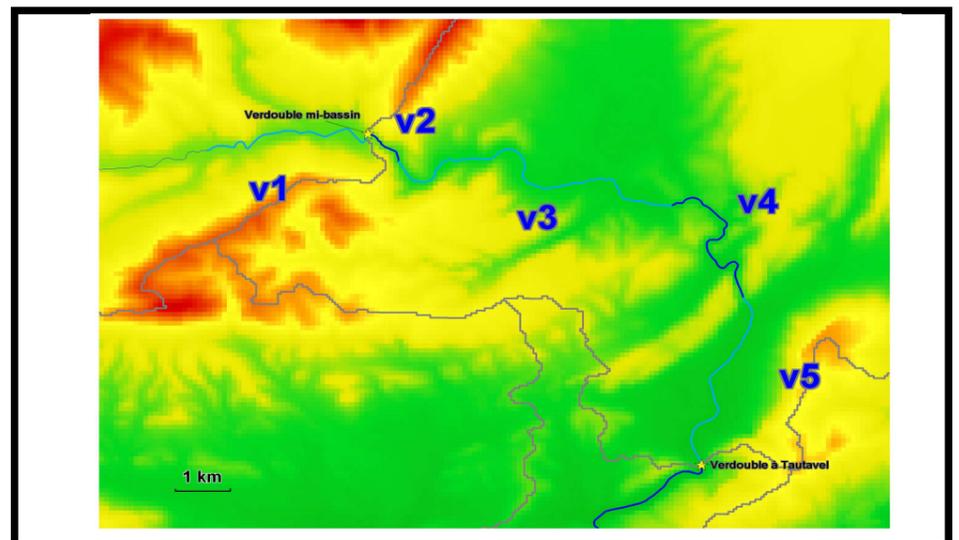


Fiche descriptive du tronçon

v5

entre le "front de côte "et le point nodal "V2"

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdoble
Longueur (km)	3.9
Pente (%)	0.1
Largeur moyenne	10.00



Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique							
Mouille	10	60	110	5	10	L	PF
Plat lentique	70	10	20	5	10	L	PF
Plat							
Plat rapide							
Radier	20	10	15	30	50	CG	D
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Chute							

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté, prélèvements et franchissement)

Photographies :

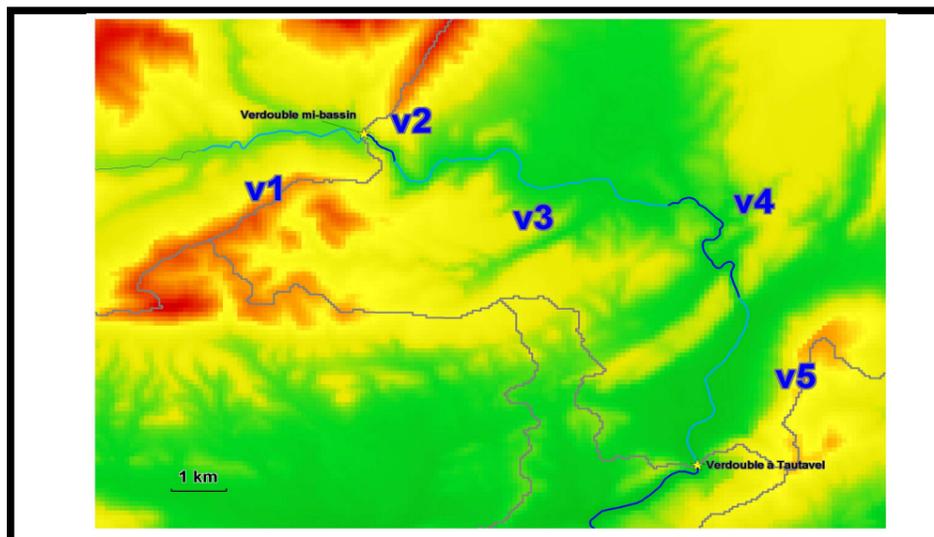


Fiche descriptive du tronçon

v6

entre le point nodal "V2" et la confluence avec l'Agly

Date	21 juillet 2011
Rivière	Verdouble
Longueur (km)	7.5
Pente (%)	0.5
Largeur moyenne	15.00

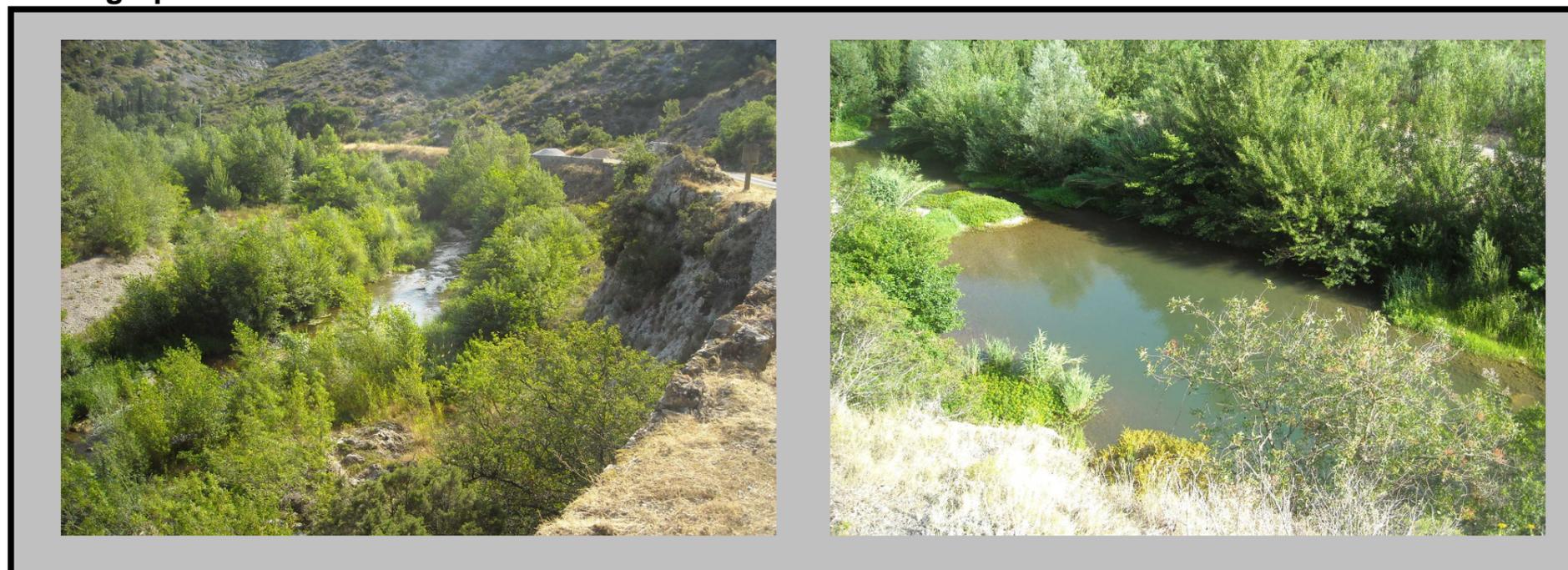


Faciès	%	Profondeur (cm)		Vitesse (cm/s)		Substrat*	
		mini	maxi	mini	maxi	mini	maxi
Chenal lentique	23						
Mouille							
Plat lentique	10						
Plat							
Plat rapide							
Radier	14						
Rapide							
Ecoulement sur bloc							
Assec	53						

* classification Cemagref du substrat
 L : Limons
 SG : Sable Grossier
 GF : Gravier Fin
 GG : Gravier Grossier
 CF : Caillou Fin
 CG : Caillou Grossier
 PF : Pierre Fine
 PG : Pierre Grossière
 B : Bloc
 D : Dalle

Domaine piscicole	Cyprinicole (barbeau méridional)
Fonctionnalité du milieu	Perturbé (concrétionnement carbonaté et prélèvements)

Photographies :



ANNEXE 14 : FICHES DE PRESENTATION DES TRANSECTS REALISES

Agly - Transect 1 - Amont Espera-de-l'Agly

Cours d'eau : Agly

Date : 11/09/2010

Débit : 0,30 m³/s

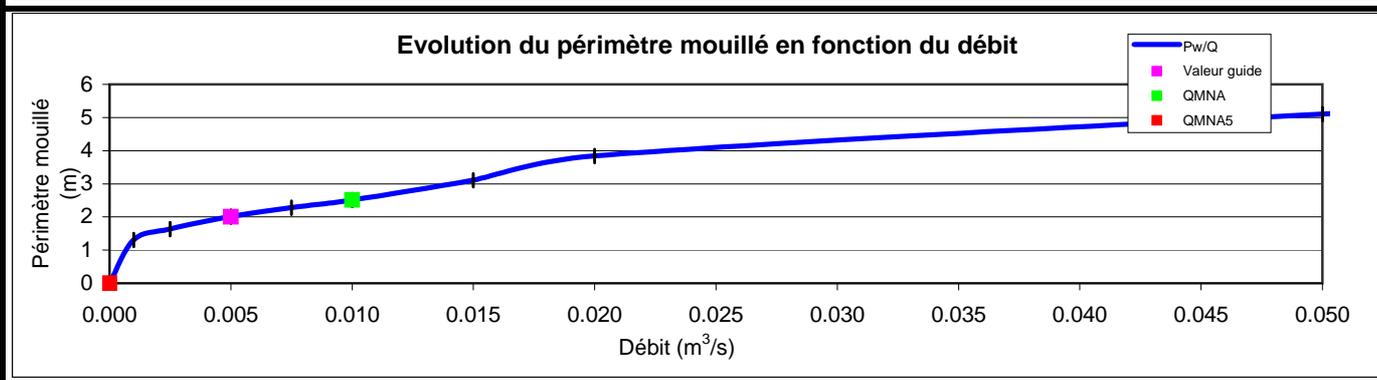
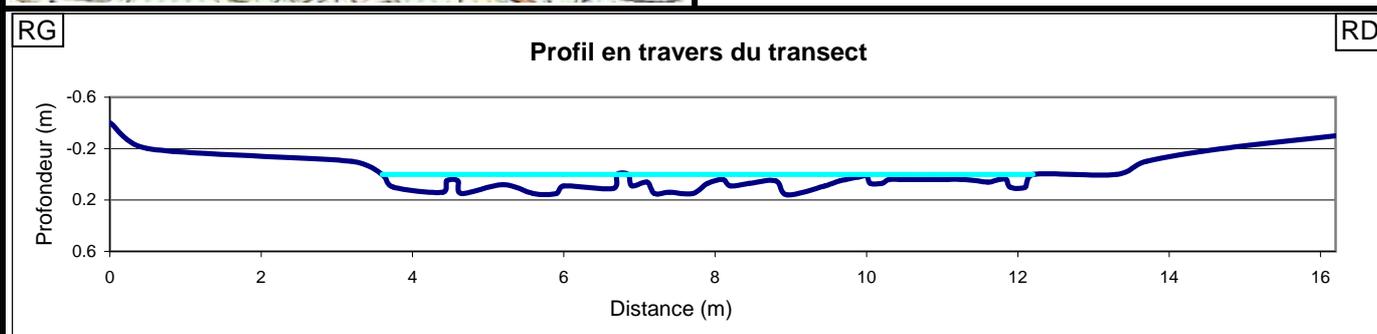
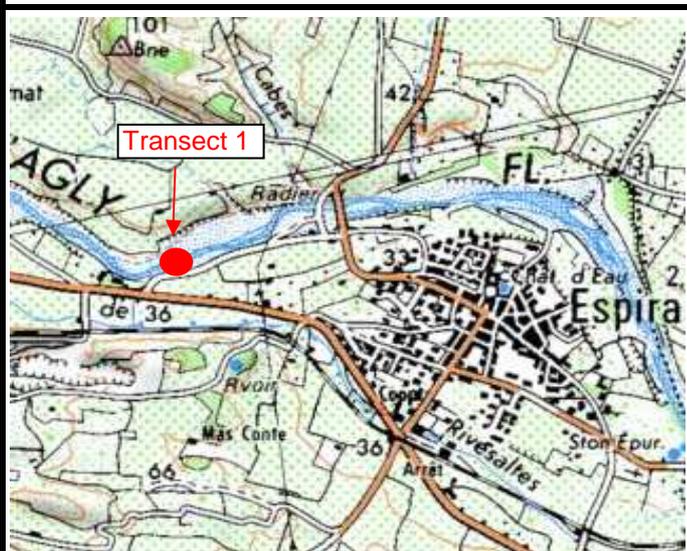
Surface bassin versant : 943 km²

Largeur en eau : 8,6 m

Pente : 0,75 %

Type : Radier

Granulométrie : Cailloux grossiers /
Pierres fines



Agly - Transect 2 - Espira-de-l'Agly

Cours d'eau : Agly

Date : 12/09/2010

Débit : 0,30 m³/s

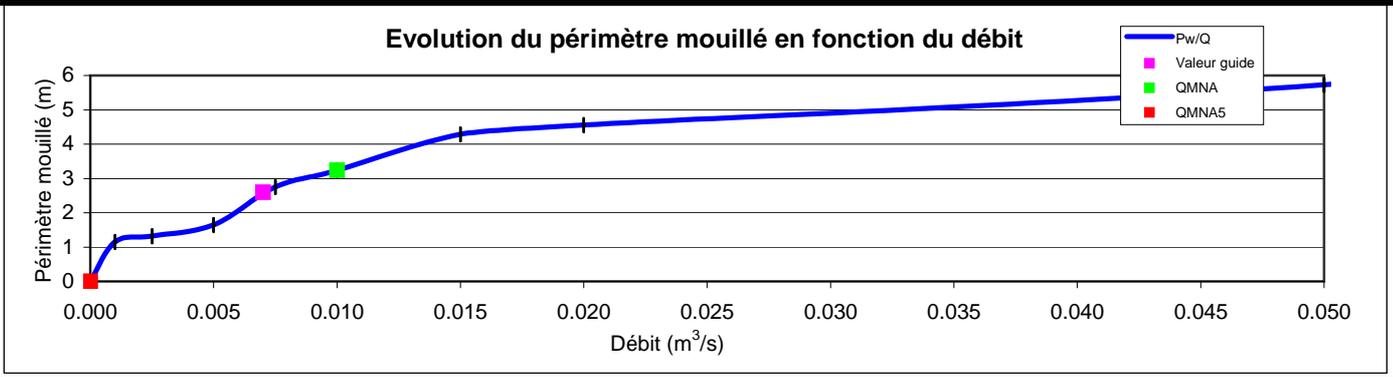
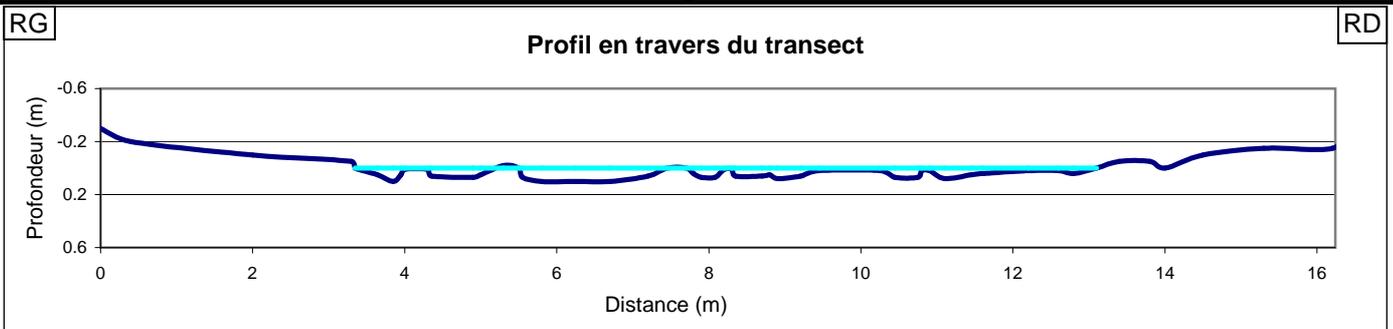
Surface bassin versant : 951 km²

Largeur en eau : 9,7 m

Pente : 0,5 %

Type : Radier

Granulométrie : Cailloux grossiers /
Pierres fines



Agly - Transect 3 - Aval pont de Claira

Cours d'eau : Agly

Date : 11/09/2010

Débit : 0,13 m³/s

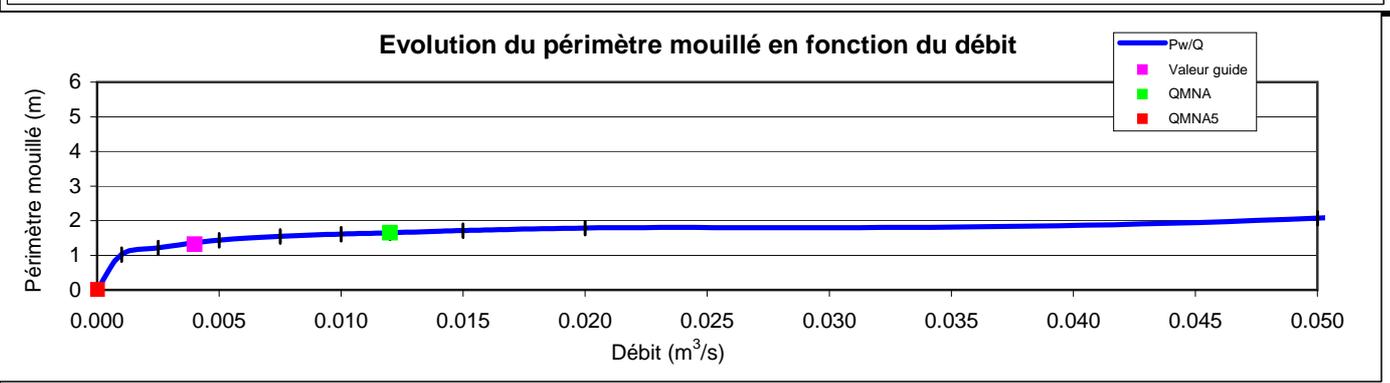
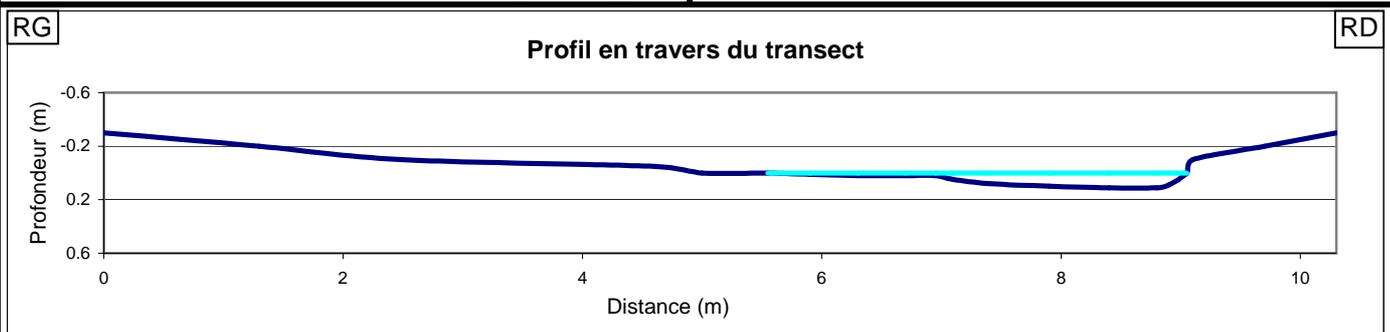
Surface bassin versant : 1063 km²

Largeur en eau : 3,5 m

Pente : 0,04 %

Type : Plat radide

Granulométrie : Cailloux grossiers /
Pierres fines



Agly - Transect 4 - Aval pont de Clair

Cours d'eau : Agly

Date : 12/09/2010

Débit : 0,13 m³/s

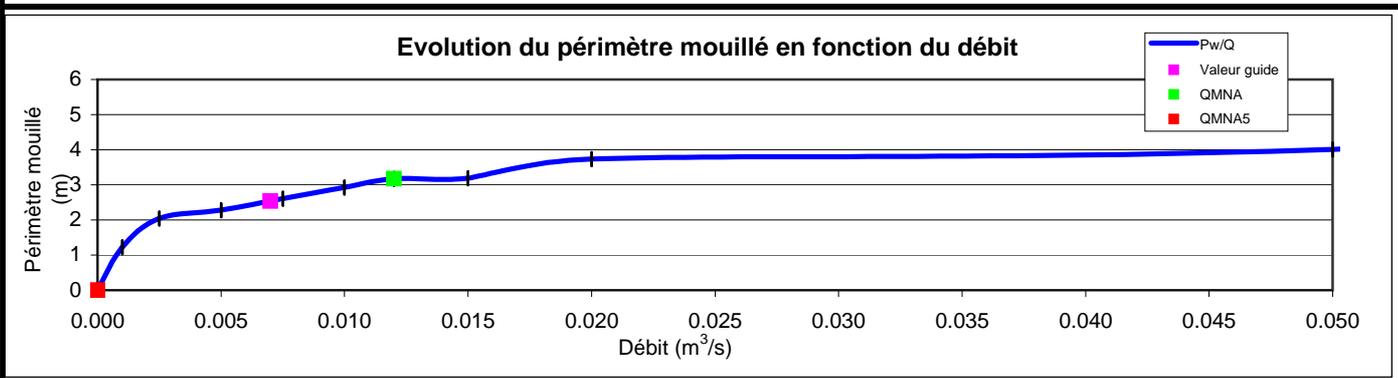
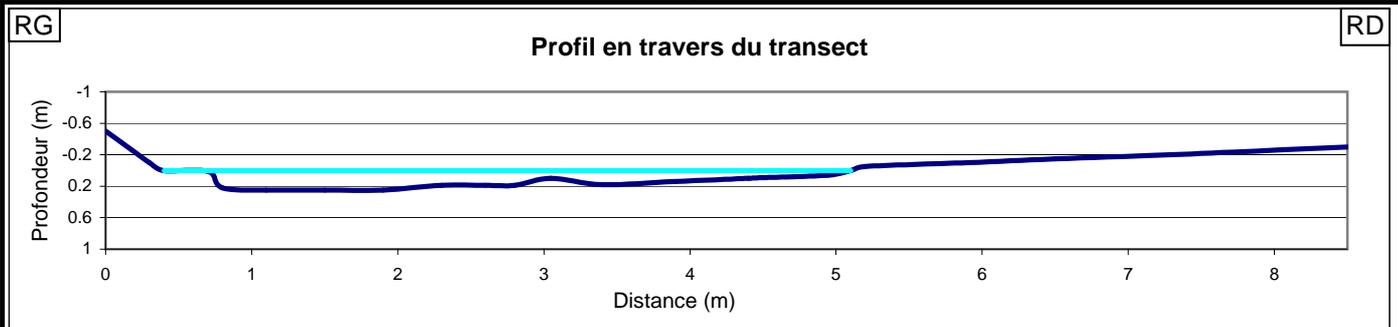
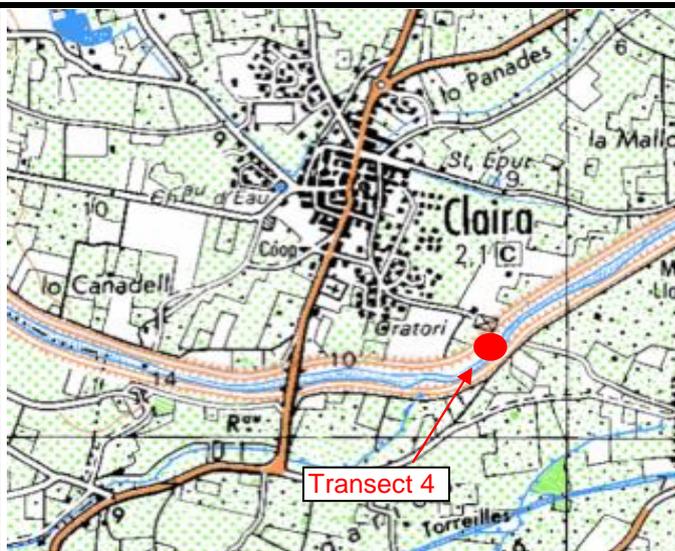
Surface bassin versant : 1063 km²

Largeur en eau : 4,7 m

Pente : 0,5 %

Type : Radier

Granulométrie : Pierres fines



Boulzane - Transect 1 - Caudiès-de-Fenouillèdes

Cours d'eau : Boulzane

Date : 09/09/2010

Débit : 0,185 m³/s

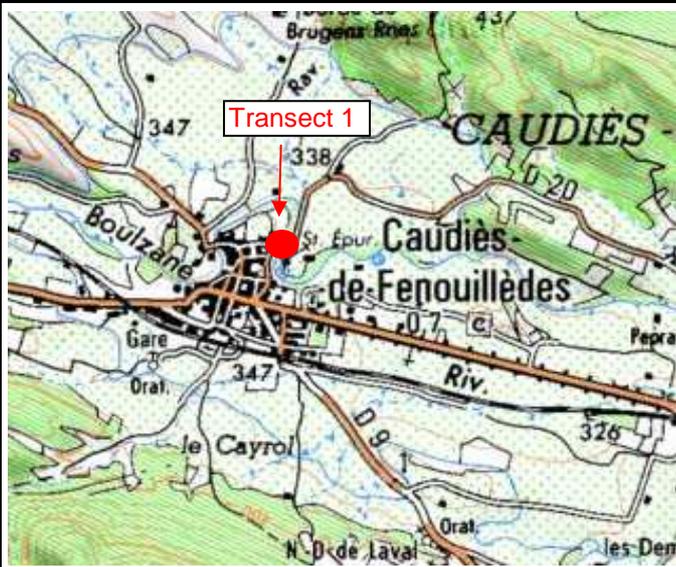
Surface bassin versant : 103 km²

Largeur : 4,9 m

Pente : 2,1 %

Type : radier

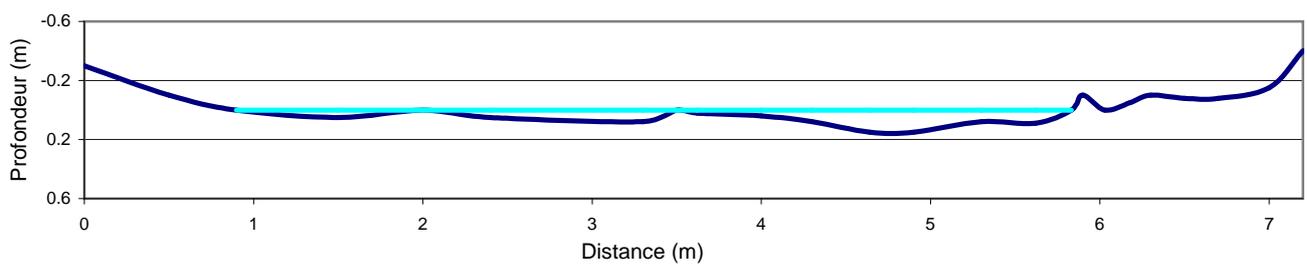
Granulométrie : Pierres fines



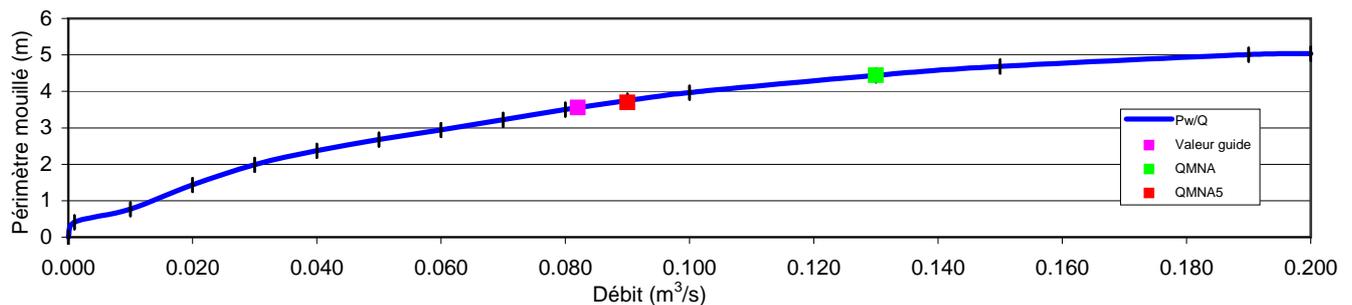
RG

Profil en travers du transect

RD



Evolution du périmètre mouillé en fonction du débit



Boulzane - Transect 3 - Pont de Rec Nègre

Cours d'eau : Boulzane

Date : 09/09/2010

Débit : 0,09 m³/s

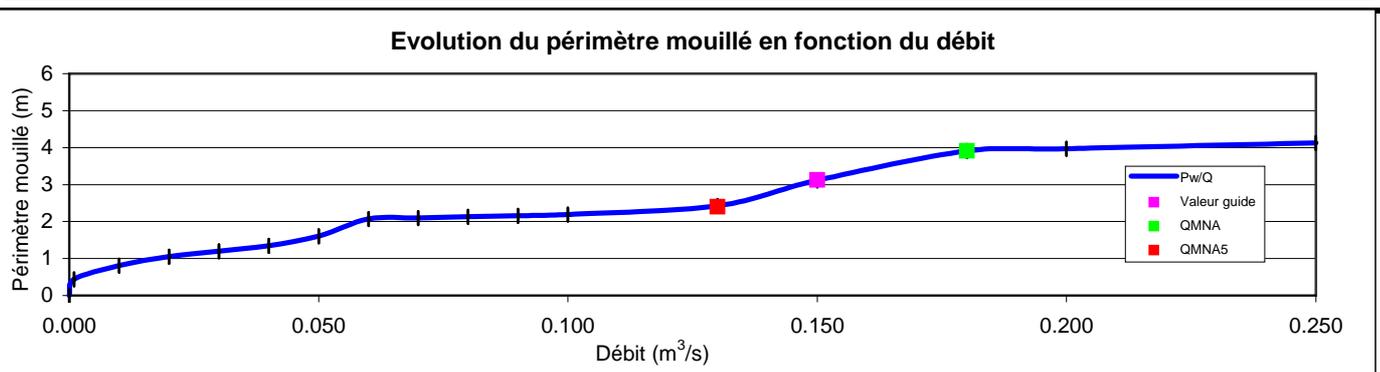
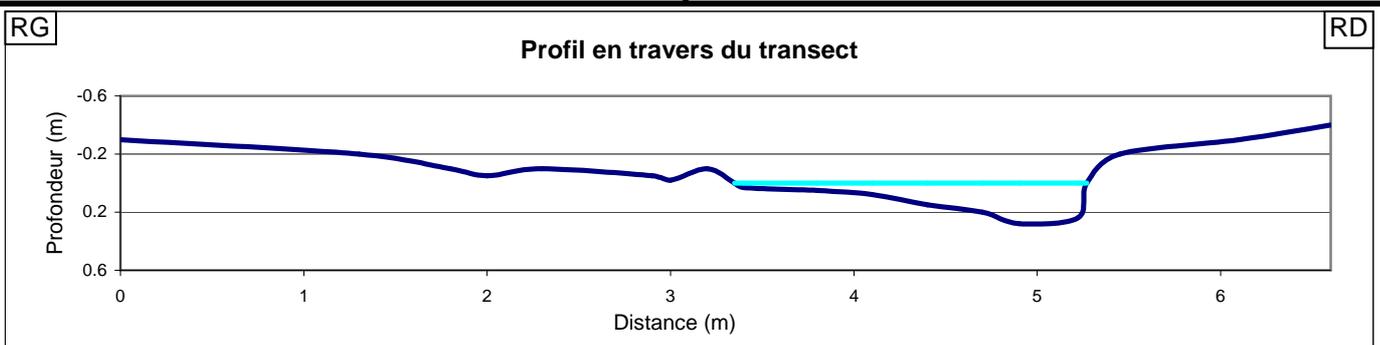
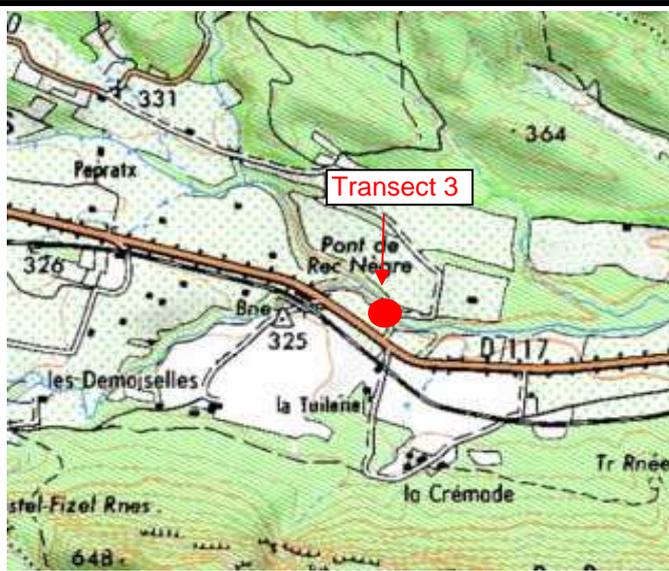
Surface bassin versant : 134 km²

Largeur : 1,9 m

Pente : 0,3 %

Type : plat rapide

Granulométrie : Pierres grossières



Boulzane - Transect 4 - Aval du pont

Cours d'eau : Boulzane

Date : 09/09/2010

Débit : 0,07 m³/s

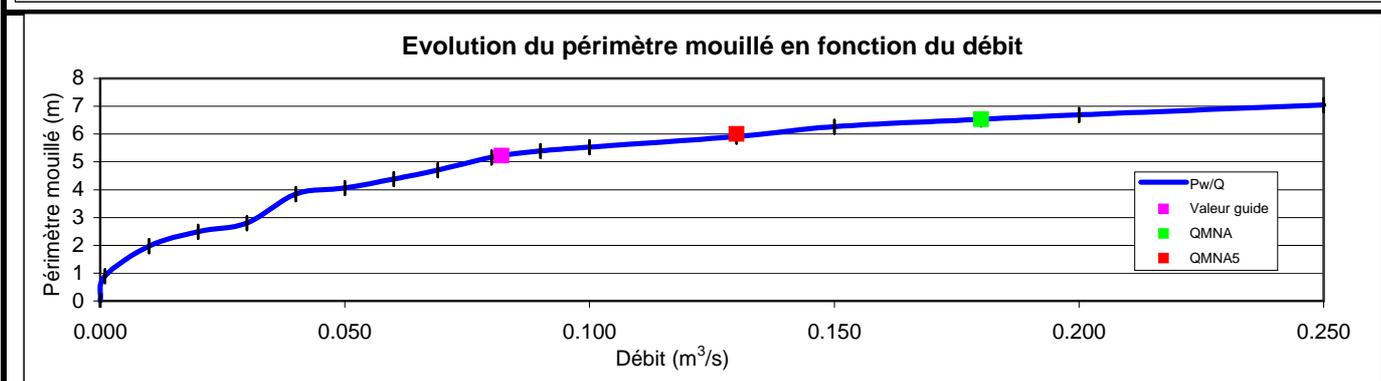
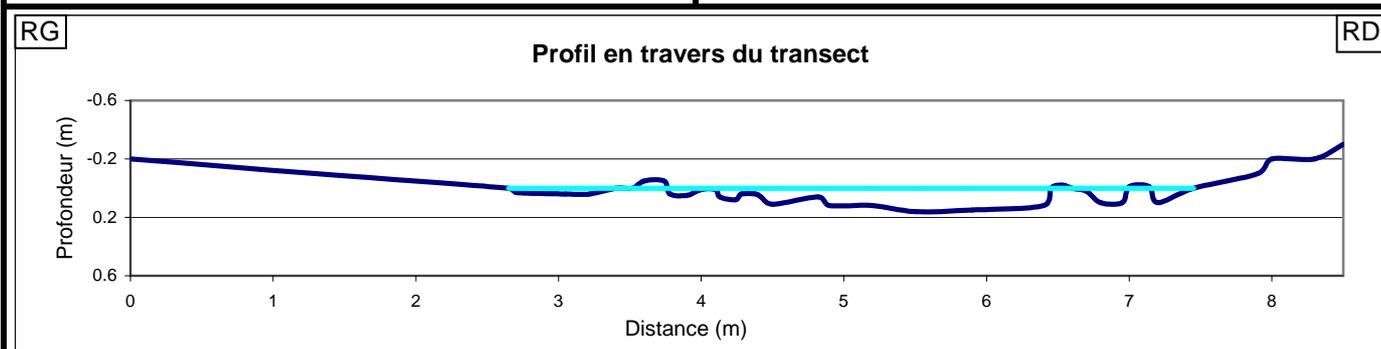
Surface bassin versant : 164 km²

Largeur : 4,8 m

Pente : 0,3 %

Type : plat rapide

Granulométrie : Pierres grossières



Boulzane - Transect 5 - Aval du Passage à gué

Cours d'eau : Boulzane

Date : 09/09/2010

Débit : 0,07 m³/s

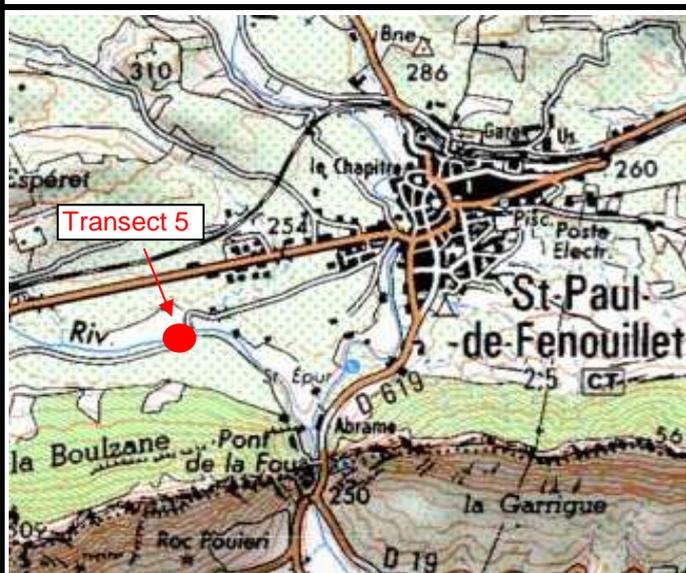
Surface bassin versant : 165 km²

Largeur : 1,4 m

Pente : 0,95 %

Type : radier

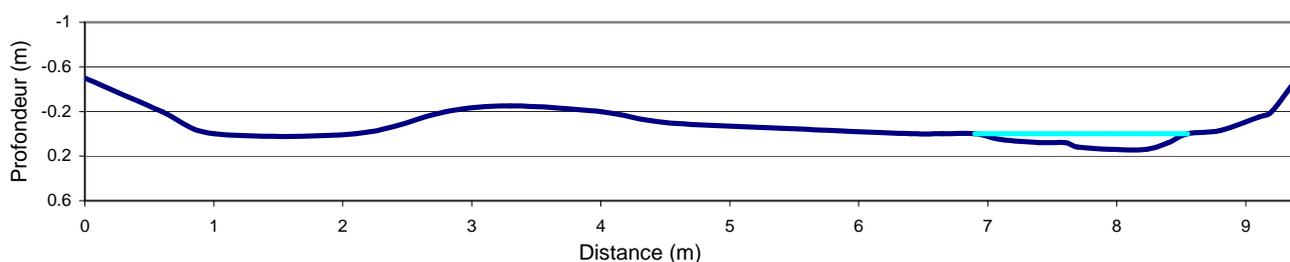
Granulométrie : Cailloux grossiers



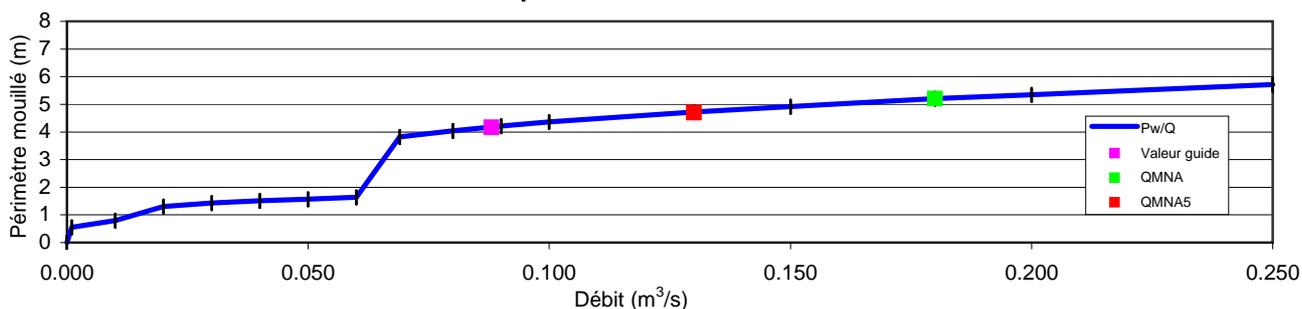
RG

Profil en travers du transect

RD



Evolution du périmètre mouillé en fonction du débit



Désix - Transect 1 - Les Albas

Cours d'eau : Désix

Date : 10/09/2010

Débit : 0,01 m³/s

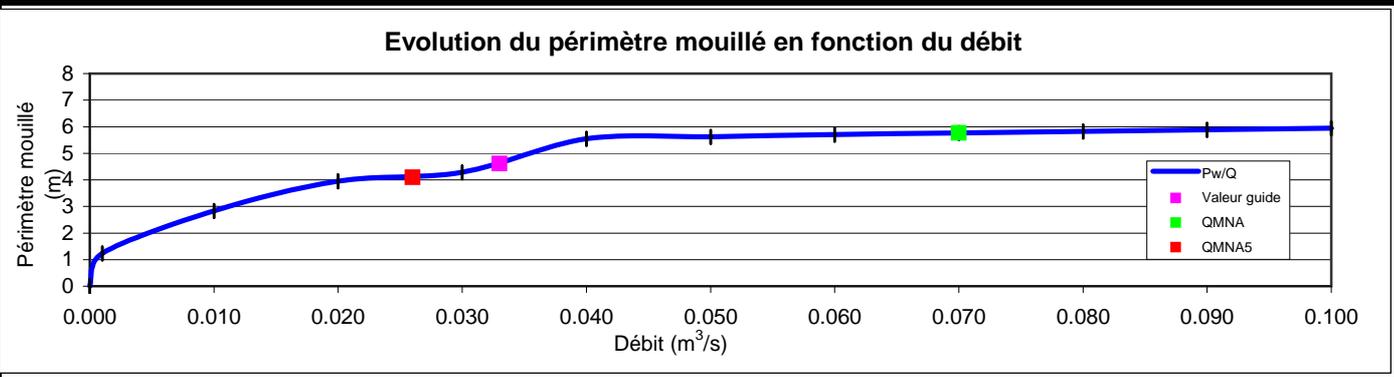
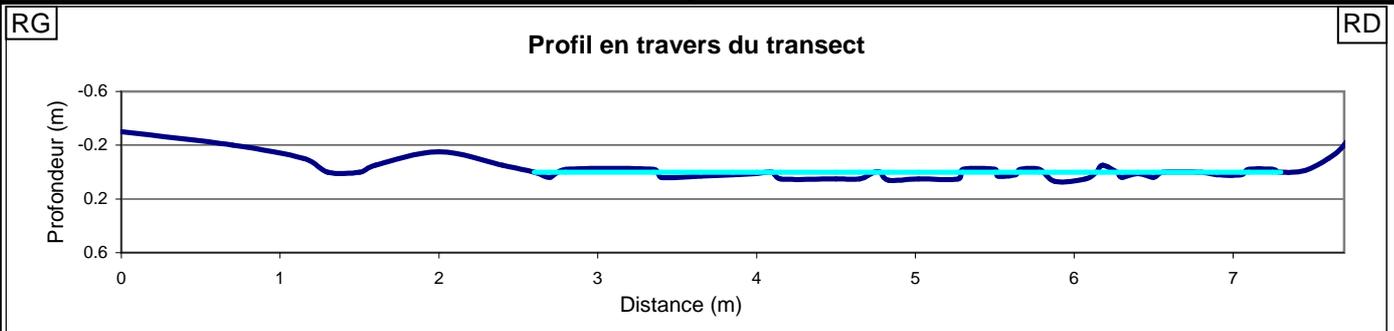
Surface bassin versant : km²

Largeur en eau : 4,7 m

Pente : 1,25 %

Type : radier

Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



Désix - Transect 2 - Les Albas

Cours d'eau : Désix

Date : 10/09/2010

Débit : 0,01 m³/s

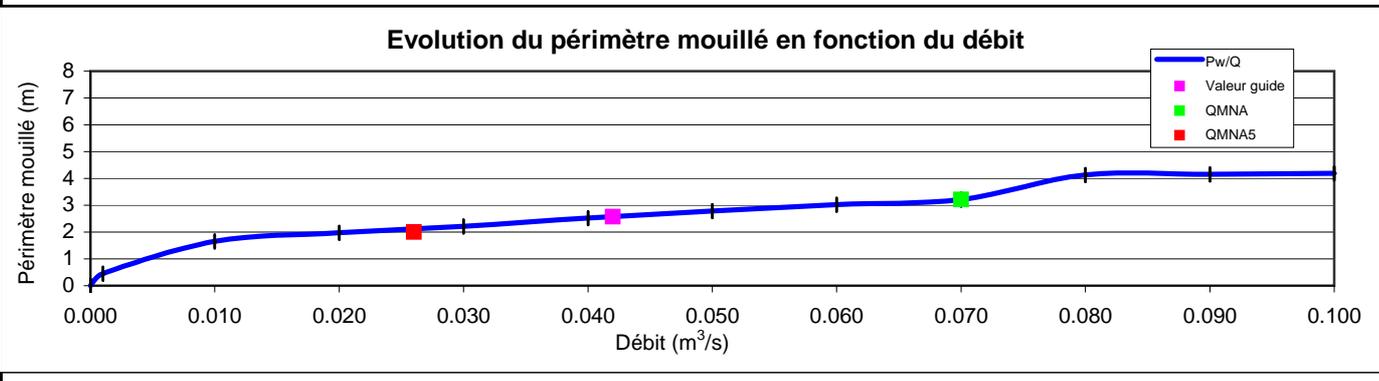
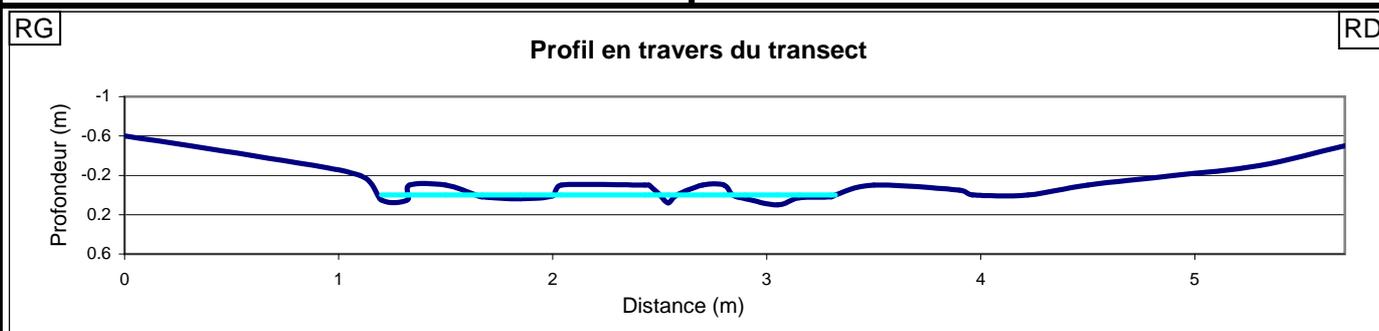
Surface bassin versant :

Largeur en eau : 2,1 m

Pente : 1,1 %

Type : plat rapide

Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



Désix - Transect 3 - Amont Ansignan

Cours d'eau : Désix

Date : 10/09/2010

Débit : 0,002 m³/s

Surface bassin versant : km²

Largeur en eau : 6,1 m

Pente : 0,6 %

Type : plat rapide

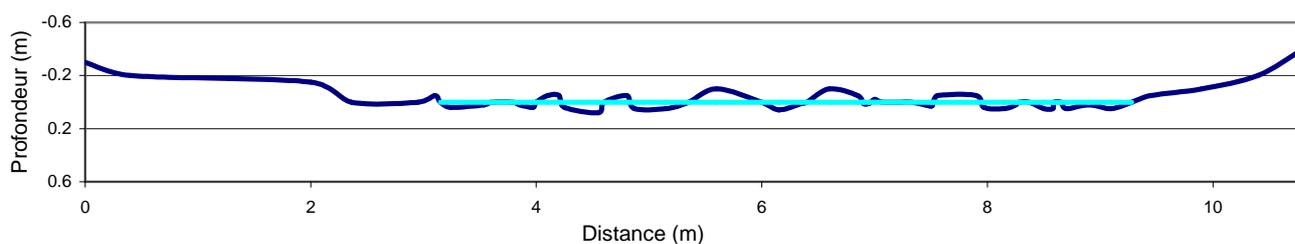
Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



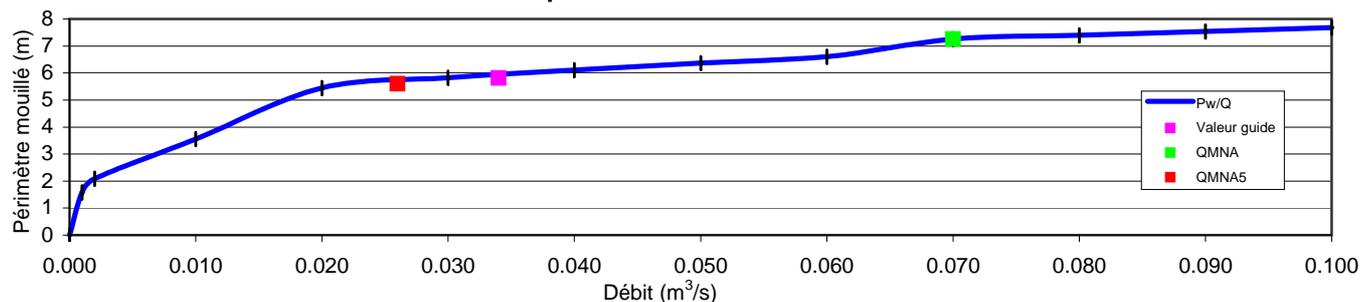
RG

Profil en travers du transect

RD



Evolution du périmètre mouillé en fonction du débit



Désix - Transect 4 - Amont Ansignan

Cours d'eau : Désix

Date : 10/09/2010

Débit : 0,003 m³/s

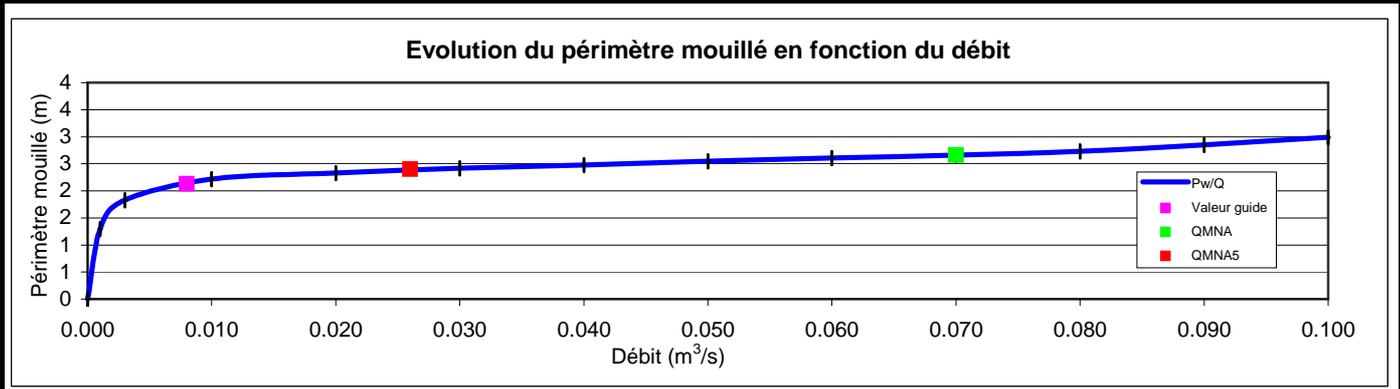
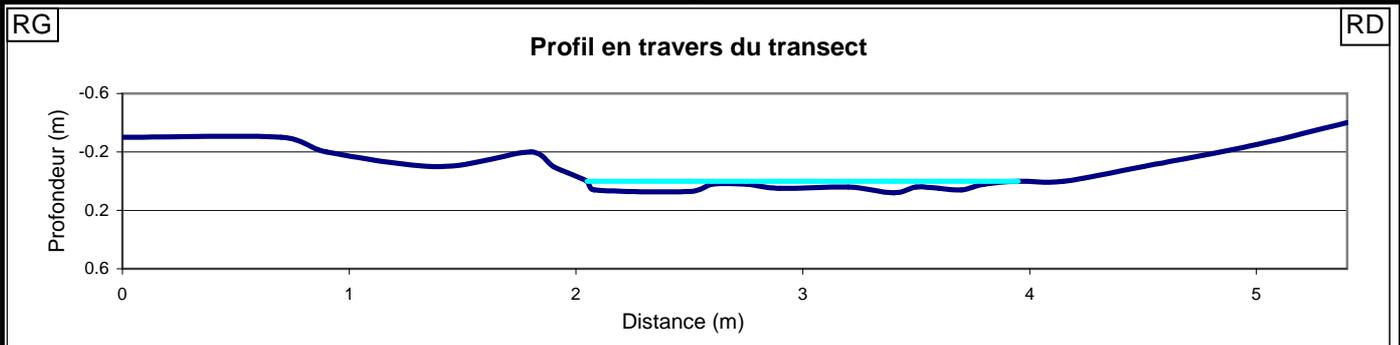
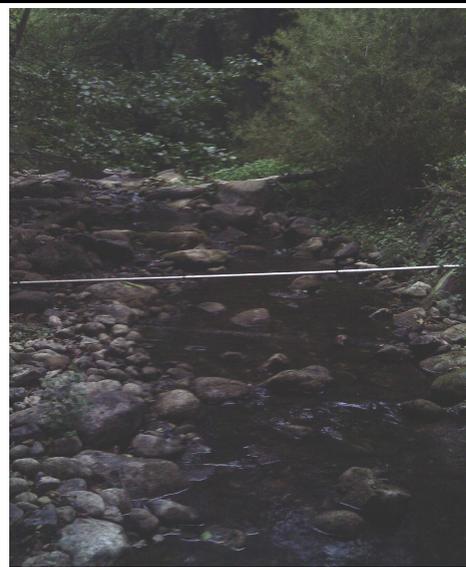
Surface bassin versant : km²

Largeur : 1,9 m

Pente : 3,6 %

Type : radier

Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



Verdoble - Transect 1 - Amont Padern

Cours d'eau : Verdoble

Date : 11/09/2010

Débit : 0,04 m³/s

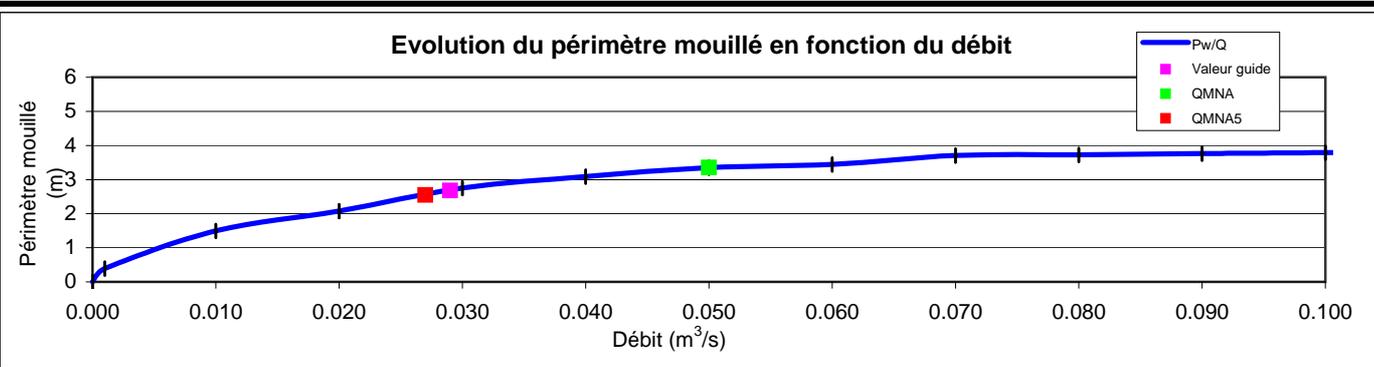
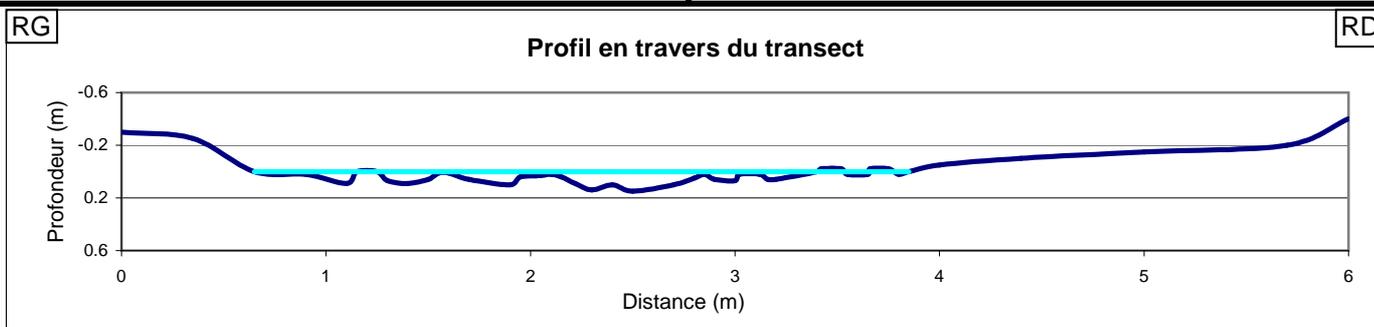
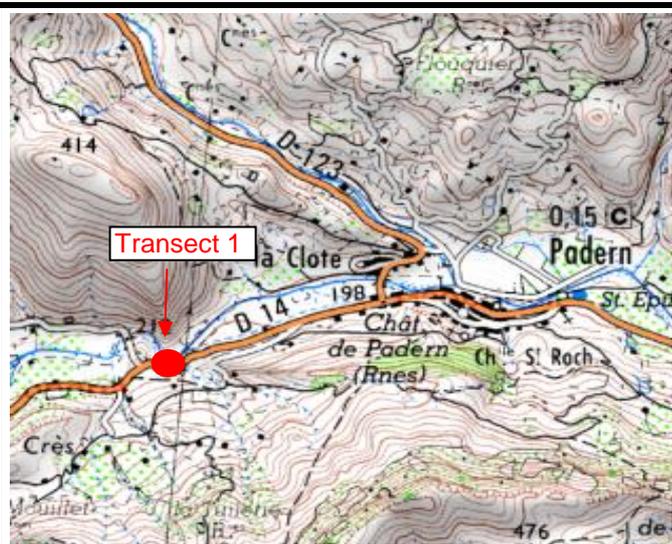
Surface bassin versant : 86,9 km²

Largeur en eau : 3,2 m

Pente : 1,4 %

Type : radier

Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



Verdouble - Transect 2 - Amont Padern

Cours d'eau : Verdouble

Date : 11/09/2010

Débit : 0,12 m³/s

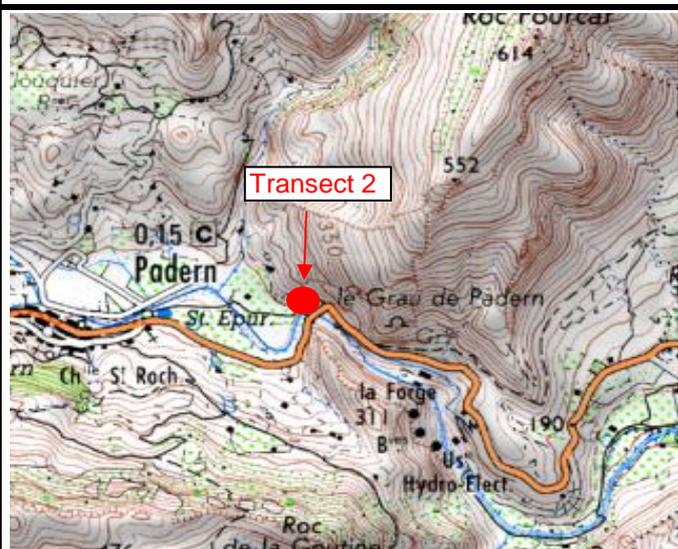
Surface bassin versant : 154 km²

Largeur en eau : 1,8 m

Pente : 0,9 %

Type : plat rapide

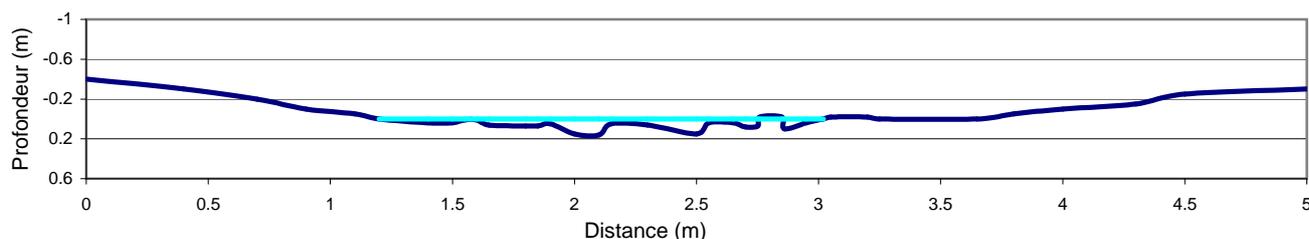
Granulométrie : Pierres fines / Pierres grossières



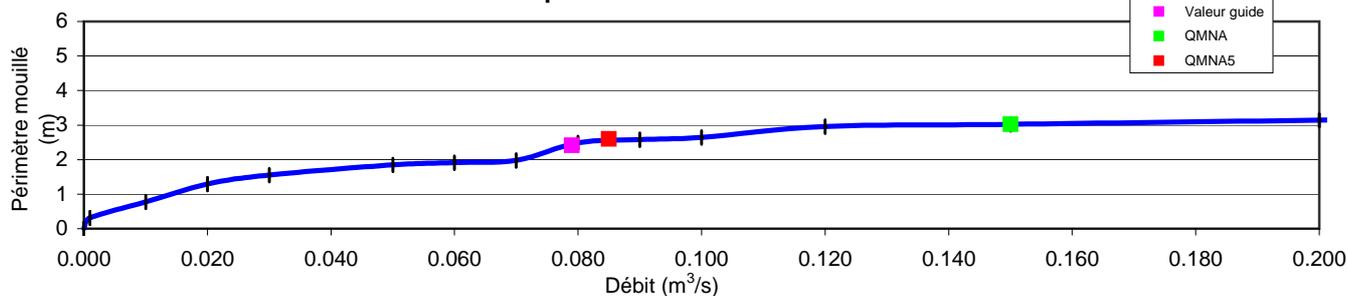
RG

Profil en travers du transect

RD



Evolution du périmètre mouillé en fonction du débit



Verdoble - Transect 3 - Amont des gorges

Cours d'eau : Verdoble

Date : 11/09/2010

Débit : 0,10 m³/s

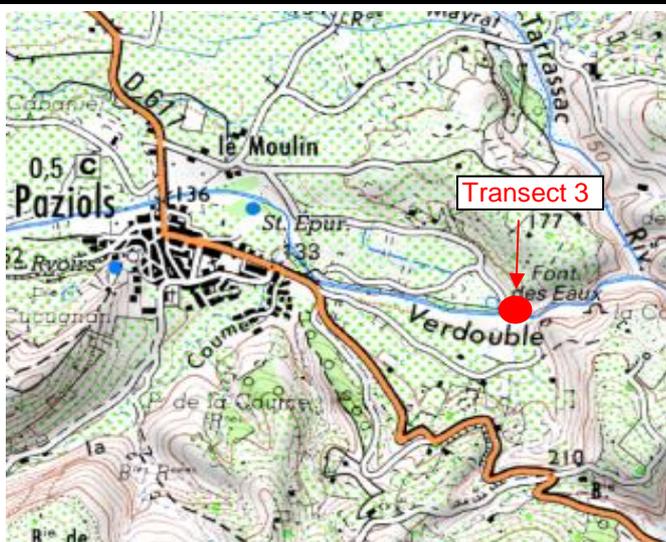
Surface bassin versant : 176 km²

Largeur en eau : 5,8 m

Pente : 0,25 %

Type : plat rapide

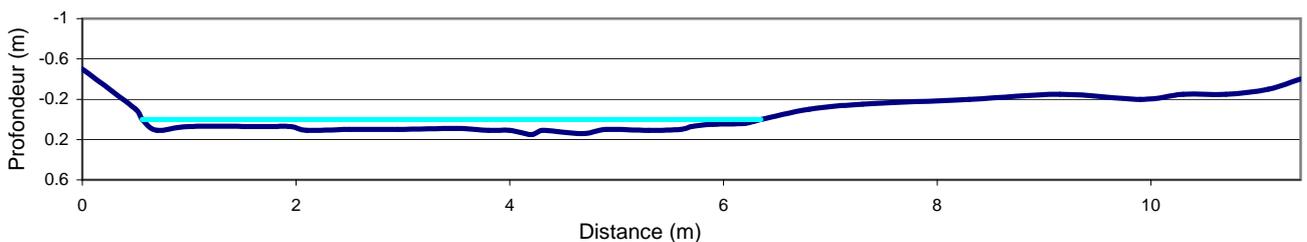
Granulométrie : Cailloux grossiers /
Pierres fines



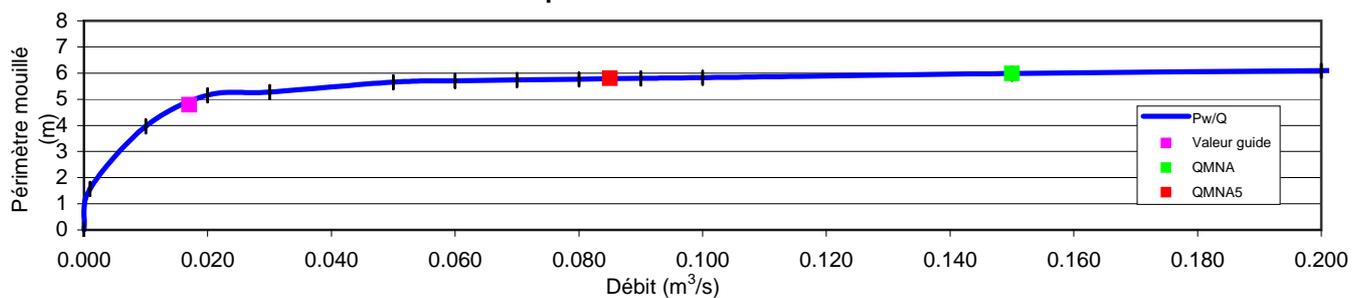
RG

Profil en travers du transect

RD



Evolution du périmètre mouillé en fonction du débit



Verdouble - Transect 4 - Amont pont Tautavel

Cours d'eau : Verdouble

Date : 10/09/2010

Débit : 0,02 m³/s

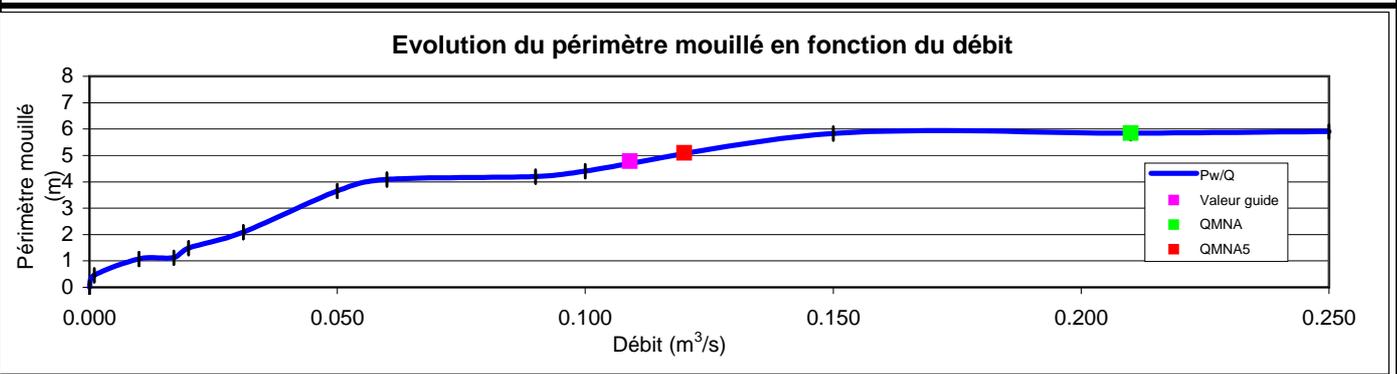
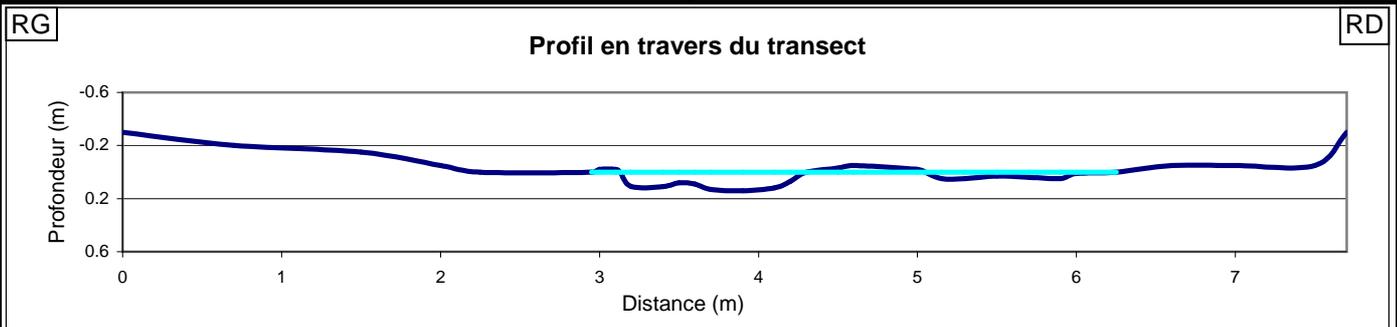
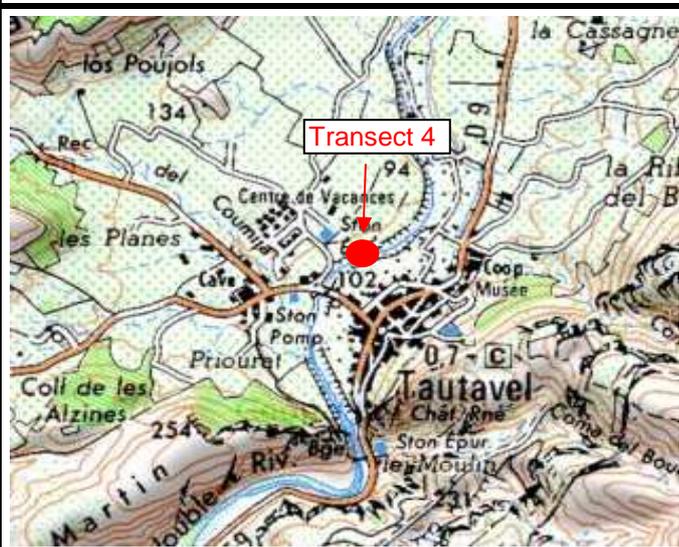
Surface bassin versant : 305 km²

Largeur en eau : 3,1 m

Pente : 2,6 %

Type : radier

Granulométrie : Dalle



**ANNEXE 15 : FICHES DE PRESENTATION
DES STATIONS ESTIMHAB**

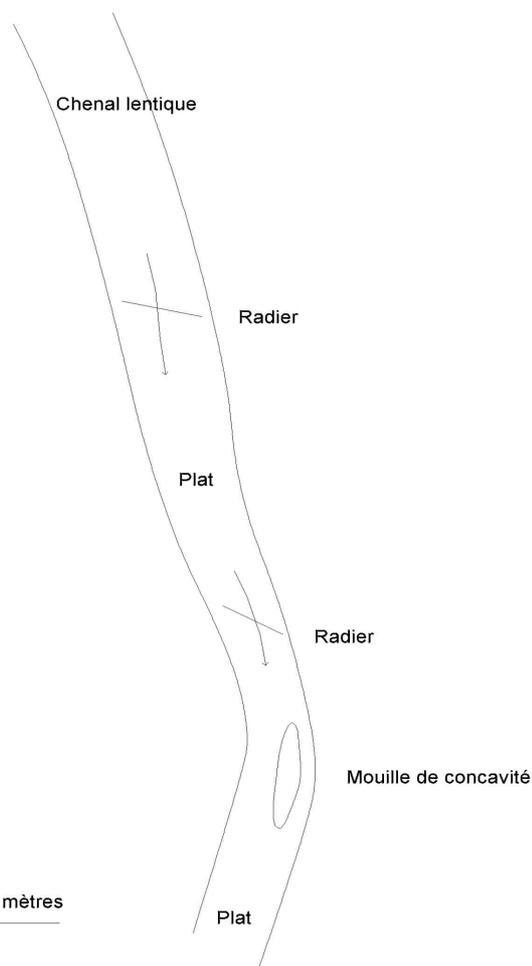
Station Estimhab Agly Galamus

Cours d'eau : Agly
Surface bassin versant : 42,4 km²
Tronçon homogène : a3
Linéaire : 105 m
Nombre de Transec : 15
Distance inter-transecs : 7.5 m



Campagne 1: 06/09/2010 ; Q = 0,29 m³/s

Schéma de la station



Campagne 2 : 23/11/2010 ; Q = 1,70 m³/s

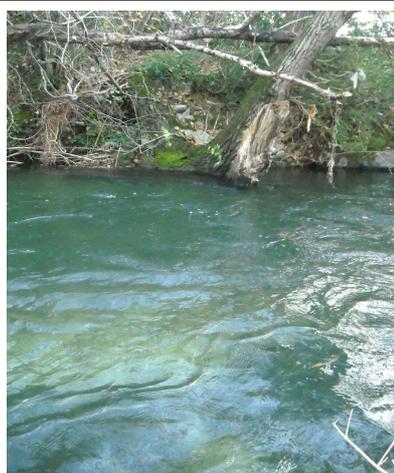


Tableau de résultats

Transec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
larg. camp 1	7.5	9.15	9.4	7.75	7.15	6.2	6.65	7.05	7.7	5.4	5.4	7.15	8	8.2	8.1
H moy camp 1	0.36	0.21	0.09	0.18	0.3	0.37	0.3	0.24	0.13	0.35	0.69	0.73	0.69	0.55	0.53
Larg. camp 2	7.9	9.2	9.5	8.3	9.7	7.6	7.65	7.45	8.15	6.4	6.35	7.35	8	8.8	9.15
H moy camp 2	0.51	0.34	0.23	0.37	0.49	0.55	0.48	0.41	0.32	0.44	0.78	0.83	0.8	0.66	0.63

Larg. Camp x = Largeur des transecs pour la campagne N^ox en mètre ; H moy camp x = Hauteur moyenne d'eau dans le transec pour la campagne N^ox en mètre

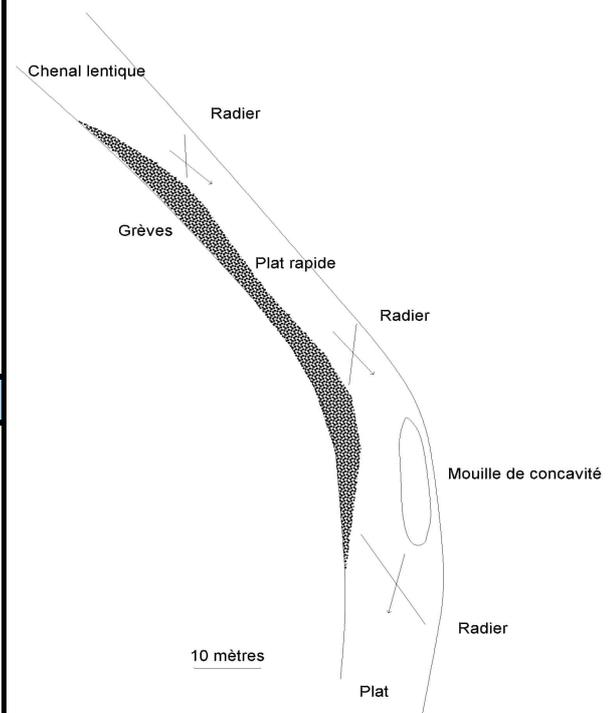
Station Estimhab Agly Parcours no kill - St Arnac

Cours d'eau : Agly
Surface bassin versant : 238 km²
Tronçon homogène : a5
Linéaire : 105 m
Nombre de Transec : 15
Distance inter-transecs : 7.5 m



Campagne 1 : 08/09/2010 ; Q = 0,29 m³/s

Schéma de la station



Campagne 2 : 24/11/2010; Q=2,35 m³/s



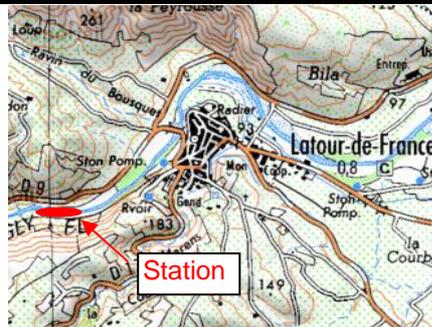
Tableau de résultats

Transec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
larg. camp 1	17.7	13.85	11.3	7.5	9.6	10.2	8.3	7.8	8.2	8.9	9.5	10	9.3	10.6	9.15
H moy camp 1	0.22	0.10	0.15	0.36	0.1	0.1	0.18	0.69	0.68	0.76	0.47	0.08	0.34	0.13	0.18
Larg. camp 2	19.3	15.4	22.3	13.6	10.4	13.9	10.5	8.7	8.8	9.7	10.5	16.0	13.4	15.5	12.6
H moy camp 2	0.53	0.39	0.48	0.66	0.33	0.36	0.52	1.01	1.00	1.07	0.77	0.30	0.70	0.47	0.54

Larg. Camp x = Largeur des transecs pour la campagne N°x en mètre ; H moy camp x = Hauteur moyenne d'eau dans le transec pour la campagne N°x en mètre

Station Estimhab Agly Latour-de-France

Cours d'eau : Agly
Surface bassin versant : 446 km²
Tronçon homogène : a8
Linéaire : 150 m
Nombre de Transec : 15
Distance inter-transecs : 10 m



Campagne 1 : 09/09/2010 ; **Q = 1,45 m³/s** **Campagne 2 :** 24/11/2010 ; **Q = 2,81 m³/s**



Schéma de la station

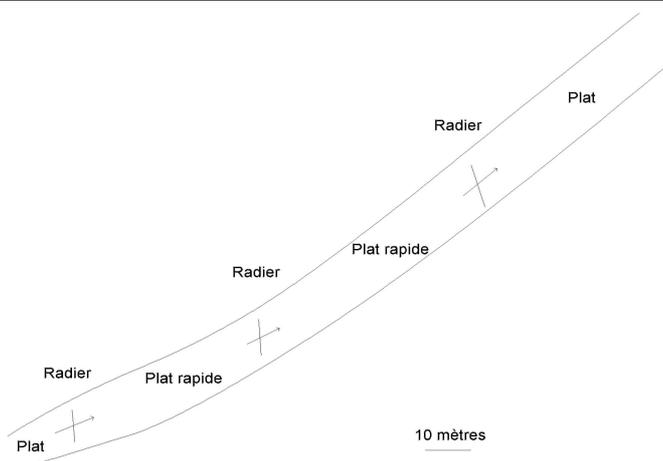


Tableau de résultats

Transec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
larg. camp 1	9.7	10.2	16.0	13.6	13.0	11.9	9.8	10.7	11.3	13.3	15.5	15.8	15.9	13.2	10.6
H moy camp 1	0.57	0.58	0.57	0.41	0.22	0.25	0.44	0.24	0.29	0.5	0.54	0.58	0.49	0.5	0.32
Larg. camp 2	10.1	10.9	16.2	15.3	13.5	13.0	10.9	12.9	12.2	13.6	15.5	15.8	15.9	15.0	13.1
H moy camp 2	0.8	0.71	0.69	0.5	0.26	0.44	0.59	0.37	0.42	0.65	0.69	0.73	0.63	0.66	0.42

Larg. Camp x = Largeur des transecs pour la campagne N°x en mètre ; H moy camp x = Hauteur moyenne d'eau dans le transec pour la campagne N°x en mètre



GINGER Environnement & Infrastructures

Immeuble le Genesis - Parc Eureka

97 Rue de Freyr - CS 36038

34059 MONTPELLIER CEDEX 2

Tél : 04 67 40 90 00 – Fax : 04 67 40 90 01

www.gingergroupe.com