



# CAMPAGNES DE TERRAIN COMPLEMENTAIRES A L'ETUDE DU PLAN DE GESTION CONCERTEE DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN VERSANT DES GARDONS

*Juin 2011*



# **PLAN DE GESTION CONCERTÉE DE LA RESSOURCE EN EAU DU BASSIN VERSANT DES GARDONS**

## **CAMPAGNES DE TERRAIN COMPLÉMENTAIRES A L'ÉTUDE DU PGCR DES GARDONS**

<b>1. BILAN DES CAMPAGNES DE TERRAIN .....</b>	<b>3</b>
1.1 Localisation des points de mesure	3
1.2 Principaux résultats par béal	4
1.3 Avertissement : Source d'imprécision des mesures	4
1.4 Evaluation des faciès d'écoulement sur les tronçons impactés par les béals	5
1.5 Béal 55 – Béal du Mazauric	7
1.5.1 Résultats bruts de la campagne de mesures	7
1.5.2 Impact linéaire du béal sur le cours d'eau	8
1.5.3 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal	9
1.5.4 Analyse hydrologique	13
1.6 Béal 37 – Béal de l'ASA de Beau	17
1.6.1 Résultats bruts de la campagne de mesures	17
1.6.2 Impact linéaire du béal sur le cours d'eau	18
1.6.3 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal	19
1.6.4 Analyse hydrologique	23
1.7 Béal 19 – Béal du Camping La Salindrenque	25
1.7.1 Résultats bruts des campagnes de mesures	25
1.7.2 Impact linéaire des béals de la Salindrenque sur le cours d'eau	28
1.7.3 Etude des faciès d'écoulement sur les tronçons impactés par les béals	30
1.7.4 Analyse hydrologique	47
1.8 Béal 65 – Béal de la Vignasse	49
1.8.1 Résultats bruts des campagnes de mesures	49
1.8.2 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal	50
1.8.3 Analyse hydrologique	55
<b>2. BILAN DES CONTRAINTES .....</b>	<b>57</b>
2.1 Contraintes réglementaires	57
2.2 Contraintes environnementales	57
2.3 Contraintes agricoles	57
2.4 Contraintes touristiques	59
2.5 Enjeux	59

---

<b>3. PROPOSITIONS D’ACTIONS.....</b>	<b>60</b>
3.1 Liste des solutions possibles à mettre en œuvre pour le maintien du débit réservé	60
3.2 Liste des solutions possibles à mettre en œuvre pour le comptage	62
<b>4. MESURES D’AMELIORATION.....</b>	<b>62</b>
4.1 Choix de la méthode générique retenue	62
4.2 Dimensionnement	63
4.3 Béal 55 – Béal du Mazauric	65
4.3.1 Mise en conformité du béal 55 avec la loi	65
4.3.2 Economies d’eau dans le béal	67
4.4 Béal de l’ASA de Beau – Béal 37	68
4.4.1 Actions à mener	68
4.4.2 Dimensionnement de la vanne	69
4.4.3 Chiffrage des travaux	69
4.4.4 Période de travaux	69
4.5 Béal 19 - Béal du Camping La Salindrenque	70
4.5.1 Actions à mener	70
4.5.2 Dimensionnement de l’échancrure	70
4.5.3 Chiffrage des travaux	70
4.5.4 Période de travaux	71
4.6 Béal 65 – Béal de la Vignasse (65)	72
4.6.1 Dimensionnement de l’échancrure	72
4.6.2 Chiffrage des travaux	72
4.6.3 Période de travaux	72

# 1. BILAN DES CAMPAGNES DE TERRAIN

## 1.1 LOCALISATION DES POINTS DE MESURE

Les béals qui ont fait l'objet de ces analyses sont représentés sur la figure ci-dessous.

Figure 1: Localisation des béals cibles.

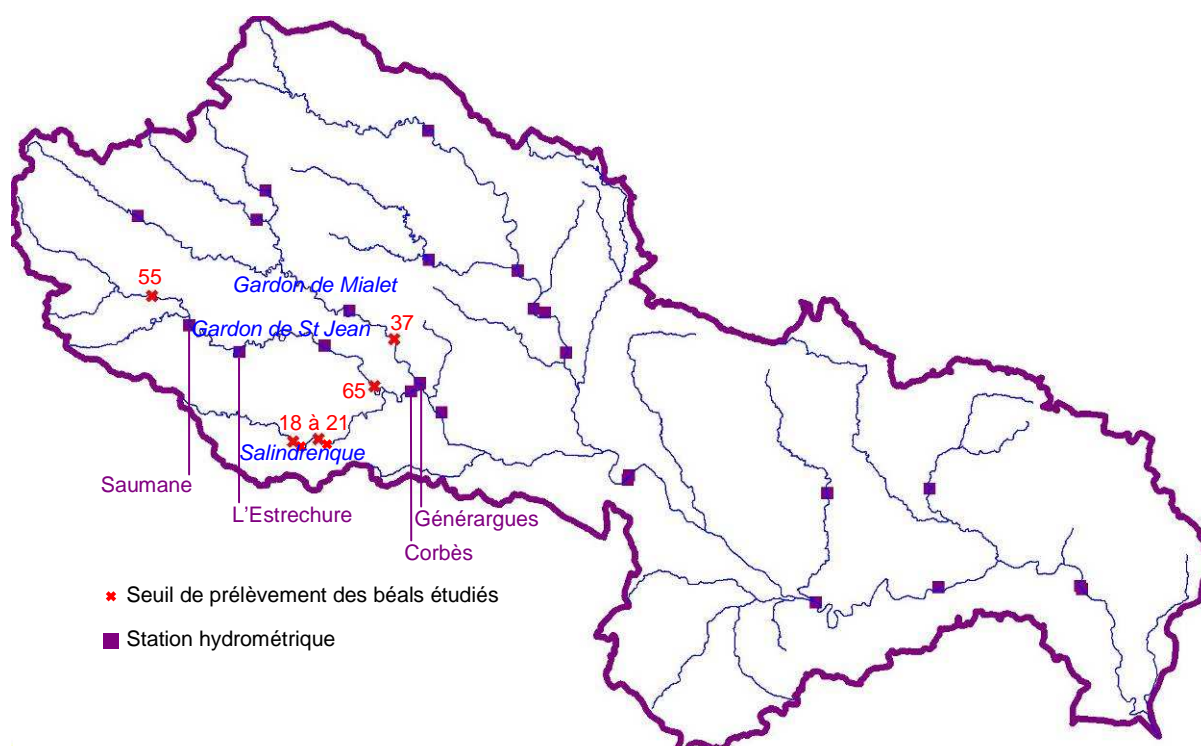


Tableau 1 : Superficie des bassins versants.

Béal	Surface du BV intercepté par le seuil de prélèvement (km <sup>2</sup> )
Béal 18	37,95
Béal 20	44,88
Béal 21	47,56
Béal 37	232,64
Béal 55	58,18
Béal 65	180,19



## 1.2 PRINCIPAUX RESULTATS PAR BEAL

Le travail de terrain mené était constitué de diverses expertises menées sur les béals suivants :

*Tableau 2: Analyses menées sur chaque béal.*

	Béal 18	Béal 19	Béal 20	Béal 21	Béal 37	Béal 55	Béal 65
Nom	Camping la Salindrenque				ASA de Beau	Le Mazauric	La Vignasse ASA de la Baraque
Fiche caractérisation béal	(2008)	X	(2008)	(2008)	(2008)	(2008)	(2008)
Analyse de faciès	X	X	X	X	X	X	X
Evaluation des taux de restitution	X	X	X	X	X	X	X
Dimensionnement de systèmes permettant le respect du débit réservé		X			X	X	X
Analyse poussée du fonctionnement						X	

Les fiches descriptives des béals expertisés (fiches de 2008, et fiches réalisées dans cette étude) sont disponibles en annexe.

## 1.3 AVERTISSEMENT : SOURCE D'IMPRECISION DES MESURES

Il est important de souligner que ces valeurs correspondent à des mesures ponctuelles, qui n'ont pas une valeur statistique mais une valeur indicative.

En fonction de la variation de l'épaisseur d'alluvions sur les tronçons, une partie plus ou moins importante de l'écoulement total peut être effectuée en inféoflux, au travers des alluvions, et expliquer des variations de débit en rivière sur un même tronçon. En particulier, l'épaisseur d'alluvions est généralement importante directement à l'amont des seuils.

L'appareil utilisé pour la mesure est un courantomètre à effet Doppler, qui possède une excellente précision dans des sections régulières. Nous avons donc recherché sur le terrain ce type de sections régulières, avec peu d'obstacles en amont, en aval ou au niveau de la section (qui donnent une composante verticale à la vitesse, non mesurée par l'appareil, ou qui créent des variations rapides dans le temps ou dans l'espace, là encore difficilement mesurables) mais il n'a pas toujours été évident de les trouver.

Enfin, nous avons supposé qu'à l'échelle de la journée (ou de 2 jours) on pouvait considérer qu'on se plaçait en régime permanent de débit. Or toute modification de prélèvement amont peut induire des variations du débit entrant sur le système. Ce fut le cas pour la succession de béals, où les débits mesurés en rivière ont connu une forte variation sur 2 jours, ou alors lorsqu'une vanne colmatée par des branchages a été libérée (il a fallu attendre la fin du régime transitoire de vidange du plan d'eau amont pendant près d'1h).

## 1.4 EVALUATION DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT SUR LES TRONÇONS IMPACTÉS PAR LES BEALS

### OBJECTIF

Initialement, il avait été souhaité définir une méthode rustique permettant de définir un débit biologique à partir de critères physiques simples. Après croisement des données collectées lors de cette phase d'étude, il est apparu que la multiplication des cas d'étude et les variations très fortes des paramètres physiques (largeur, substrats, hauteur d'eau) rend très délicat la mise au point d'une méthode fiable et reproductible.

La détermination de débits ou régimes biologiques sur un secteur constitue un enjeu fort et nécessite aussi l'utilisation d'une méthode approuvée scientifiquement (type EVHA ou ESTIMHAB) accompagné d'une méthodologie précise et d'un choix pertinent de la station d'étude.

Aussi, ces méthodes ne tiennent pas compte de la « sensibilité » réelle du tronçon à la réduction de débit lors de l'étiage sur la qualité et la quantité des habitats aquatiques disponibles.

L'objectif de cette analyse est donc d'évaluer les différents types de faciès d'écoulements situés dans les tronçons impactés par les béals 18 à 21 (Salindrenque), béals 55 et 65 (Gardon de St Jean) et béal 37 (Gardon de Mialet) pour **analyser l'impact potentiel du débit sur les habitats aquatiques permettant de pondérer une proposition de débit ou régime biologique.**

### METHODOLOGIE

Pour réaliser l'analyse des faciès d'écoulement, un hydrobiologiste a réalisé une reconnaissance de terrain par voie pédestre en cartographiant les différents habitats lors de l'étiage 2009 entre le mois d'Août et Septembre.

Différents profils en travers ont été réalisés sur chaque tronçon de cours d'eau pour rendre compte des évolutions du lit et des habitats rencontrés.

La détermination des faciès d'écoulement est inspirée de la note technique Description standardisée des principaux faciès d'écoulement observables en rivière : clés de détermination qualitative et mesures physique parue dans le Bulletin français de la pêche et de la pisciculture en 2002.

Deux critères de discrimination des faciès ont été retenus :

- ▶ La hauteur d'eau moyenne
  - Un faciès dit « profond » correspond à une profondeur moyenne supérieure à 0,6 m
  - Un faciès dit « peu profond » à une profondeur moyenne inférieure à 0,6 m
- ▶ La vitesse d'écoulement moyenne
  - Un écoulement dit « lotique » (rapide) correspond à une vitesse moyenne d'écoulement supérieure à 30 cm/s.
  - Un écoulement dit « lentique » (lent) correspond à une vitesse moyenne d'écoulement inférieure à 30 cm/s.

Il a été déterminé 7 faciès d'écoulement principaux :

<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>Critères</b>	<b>Descriptifs</b>
Fosse profonde	Profondeur supérieur à 2m et vitesse inférieure à 30 cm/s	Souvent le long d'un obstacle à l'écoulement ou en aval d'une chute
Mouille	Profondeur comprise entre 0,6 et 2m et vitesse inférieure à 30 cm/s	Généralement dans la concavité d'un méandre
Plat/chenal lentique	Profondeur inférieure à 0,6 m et vitesse inférieure à 30 cm/s	Souvent en amont d'un faciès type radier ou rapide
Radier	Profondeur inférieure à 0,6 m et vitesse supérieure à 30 cm/s	Turbulence en surface liée à l'affleurement du substrat
Rapide	Profondeur inférieure à 0,6 m et vitesse supérieure à 30 cm/s	Pente forte, turbulence matérialisée par de l'écume blanche
Cascade	Profondeur inférieure à 0,6 m et vitesse supérieure à 30 cm/s	Pente très forte, dénivelé amont/aval compris entre 0,3 et 0,6 m
Chute	Profondeur inférieure à 0,6 m et vitesse supérieure à 30 cm/s	Dénivelé amont/aval supérieur à 0,6 m

Un relevé des substrats dominants simplifiés a également été réalisé sur le tronçon impacté. Les caractéristiques des types de substrats sont déterminées par la granulométrie :

<b>Types de substrats</b>	<b>Critère granulométrique</b>
Sable/gravier	entre 0 et 3 cm de diamètre
Galet	entre 3 et 25 cm de diamètre
Bloc	entre 25 et 200 cm de diamètre
Roche mère	affleurement du substratum

La prospection terrain permet de réaliser une cartographie des faciès d'écoulement et des substrats à une échelle permettant une illustration lisible (tronçon impacté par chaque béal) sur une planche A3 soit une échelle comprise entre le 1/1500<sup>ème</sup> et le 1/3500<sup>ème</sup>).

Cette échelle de cartographie permet de représenter les principaux faciès observés sans pour autant rendre l'exacte représentation de la réalité mais permettant d'identifier les principaux faciès par tronçon.

Il a ainsi été déterminé les pourcentages de recouvrement de faciès qualifiant ainsi le tronçon impacté par le béal.

La réalisation de profils en travers réalisés sur les tronçons permet d'évaluer une largeur de cours d'eau moyenne et de mieux se rendre compte de l'impact d'une diminution de débit sur les habitats disponibles (plages risquant d'être « hors d'eau » en cas de diminution du débit...). Ces profils en travers ont été réalisés sur des sections aussi représentatives que possible des tronçons d'étude avec les moyens disponibles (absence d'embarcation pour réaliser des profils en zone de gorges).

## 1.5 BEAL 55 – BEAL DU MAZAURIC

### 1.5.1 Résultats bruts de la campagne de mesures

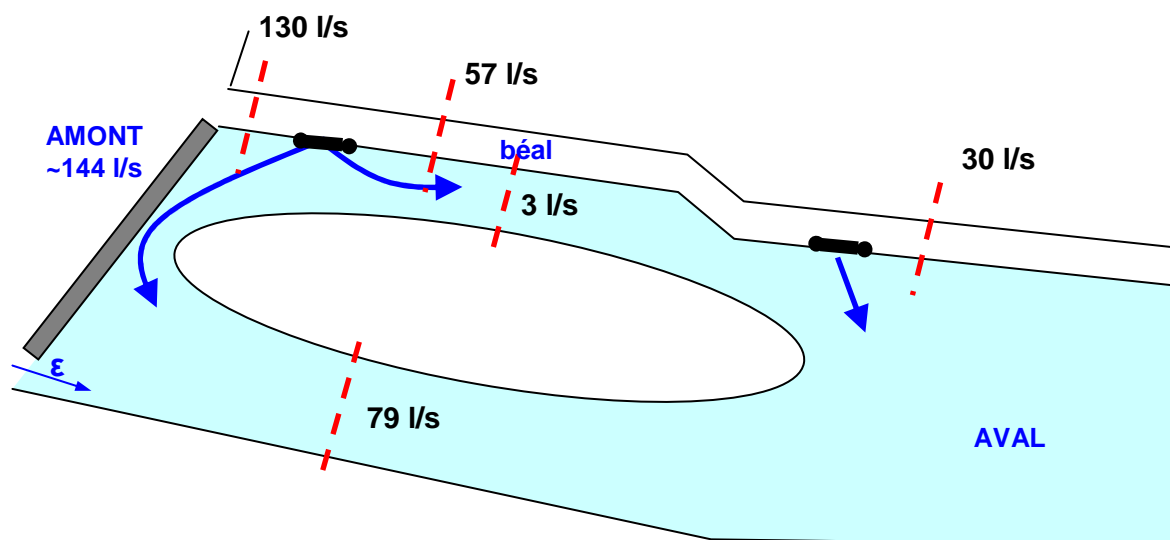
Figure 2 : Localisation des points de mesure sur le béal du Mazauric (en rouge, les mesures de 2008)



Figure 3 : Résultats bruts des campagnes de mesures sur le béal du Mazauric.

Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qrivière le 22/07/09	Qrivière le 17/09/09	Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qbéal le 22/07/09
0	R55AM	144	75	129		0
130	B55PRISE	131	106	130	B55PRISE	131
135	R55AVS	82	94	135	B55REST	57
600	R55AMAF		91	150	B55AVREST	28
720	R55AVA1	135	91	750	B55IRR	22
1020	R55AVA2	164	91	1100	B55AV	3
1436	R55AVMAX	158	104	1300		0

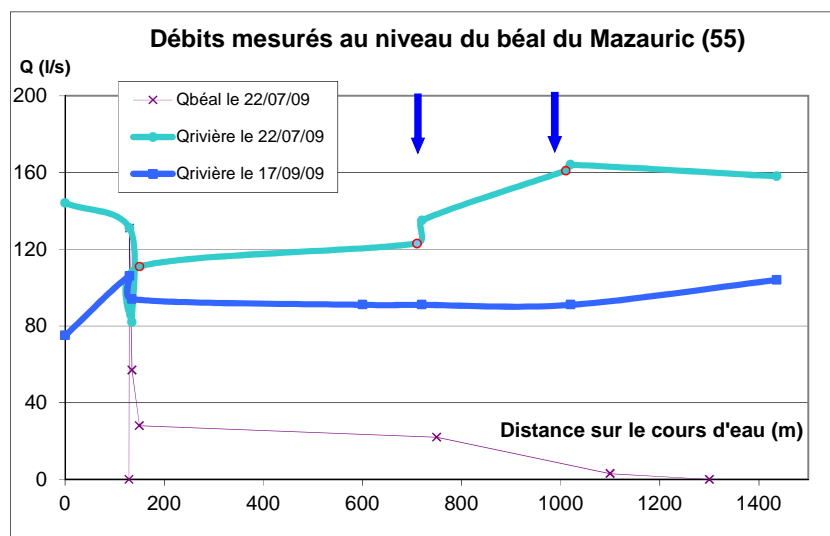
Figure 4 : Schéma de la configuration de la prise du béal du Mazauric.



L'ensemble des résultats, ainsi que la fiche descriptive du béal sont disponibles en annexe.

### 1.5.2 Impact linéaire du béal sur le cours d'eau

Figure 5 : Représentation de l'impact linéaire du prélèvement du béal du Mazauric sur le débit du Gardon de St Jean.



Les points rouges représentent des débits reconstitués par le calcul

Conditions météorologiques des mesures : beau temps le 22/07, quelques pluies le 16/09.

Le Mazauric prélève le Gardon de St Jean en rive gauche, au niveau de St-André-de-Valborgne.

Le schéma précédent représente le débit le long du linéaire du cours d'eau et du béal, pour une campagne béals ouverts (le 22/07/09), puis pour une campagne béals fermés (17/09/09). La rivière reçoit l'apport de 2 affluents, représentés par des flèches bleues sur le schéma. Mis à part la mesure de juillet sur le 1<sup>er</sup> affluent (12l/s), les autres mesures ont montré un débit très limité (<5l/s en flux superficiel).

Pendant la campagne béals ouverts, la chute de débit es bien visible au niveau de la prise. Entre le débit à l'amont du seuil et le débit à l'aval de la 1<sup>re</sup> série de restitutions, on observe une chute d'environ 30 l/s. Au niveau du second affluent, soit 1km après la prise, le débit en rivière a dépassé le débit en amont de la prise, malgré des apports d'affluents limités. Entre l'abscisse 700m et l'abscisse 1km, les affluents apportent moins d'une vingtaine de l/s, tandis que le débit en rivière augmente d'environ de 40 l/s. Le débit restant est donc probablement apporté par les retours des béals en rivière.

La campagne béals fermés montre un débit relativement constant d'amont en aval, aux imprécisions de mesure près. Un élément intéressant est le fait que le débit mesuré au niveau de l'entrée du béal est supérieur au débit juste en amont du seuil et au débit juste en aval du seuil. Cela peut s'expliquer par le fait qu'au niveau du seuil, tout le débit passe par l'entonnement du béal, tandis qu'en amont et en aval du seuil, il est possible qu'une partie du débit passe en inféoflux.

### 1.5.3 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal

**Date d'observation :** 17 Septembre 2009

**Débit dans le Gardon de Saint Jean sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** entre 75 et 105 l/s environ

#### **Description du tronçon :**

Ce tronçon est particulièrement atypique en comparaison avec les autres tronçons impactés. En effet, près de la moitié du tronçon est situé dans une zone de gorges difficilement accessible. Le cours d'eau peut néanmoins être prospecté à partir de la rive gauche principalement.

La première moitié du tronçon est principalement composée de fosses très profondes de plusieurs mètres et de cascades.

La deuxième moitié du tronçon est typique d'un secteur à alternance plat-chenal lentique avec des secteurs lotiques type rapide-cascade.

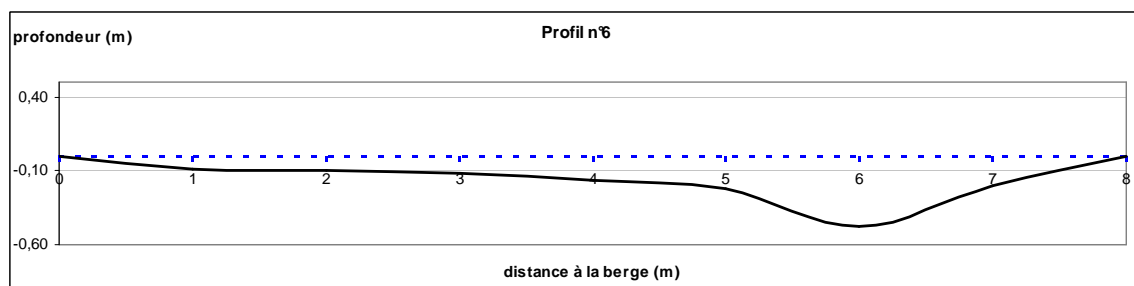
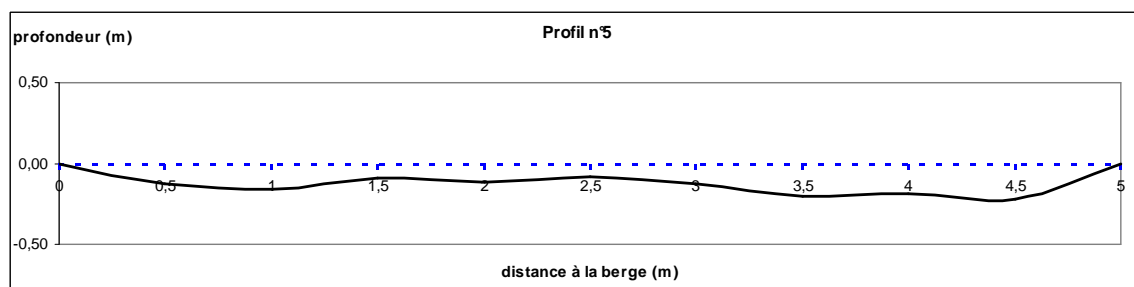
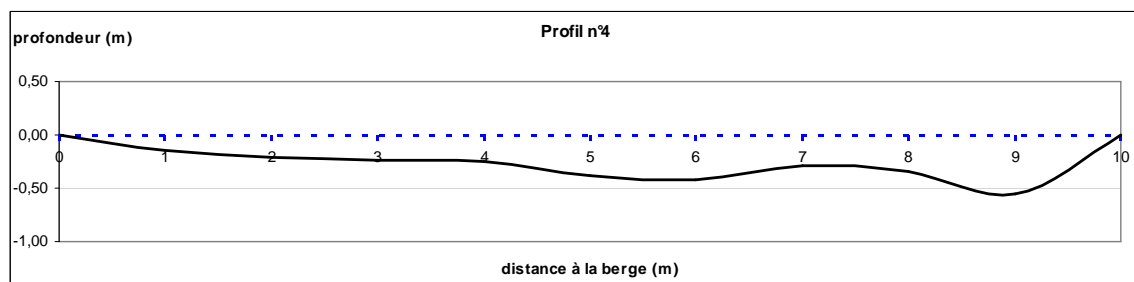
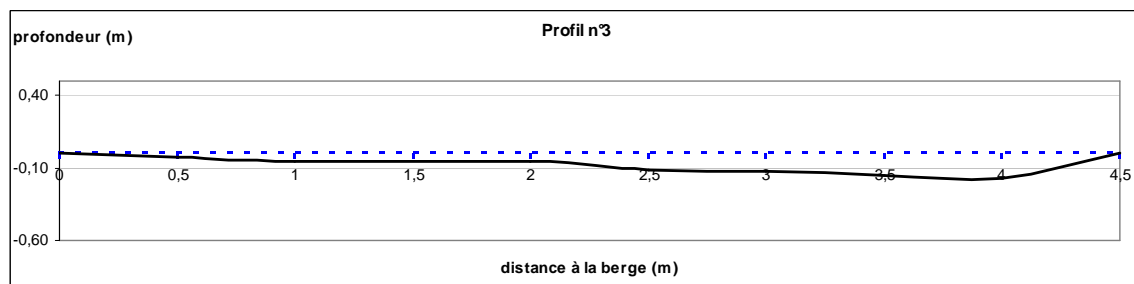
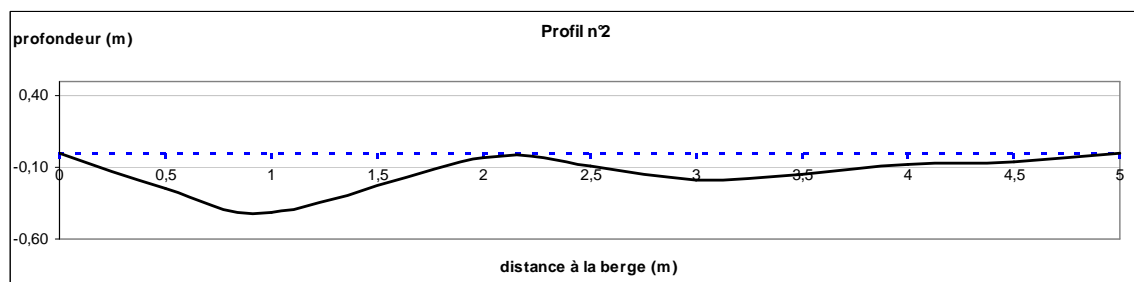
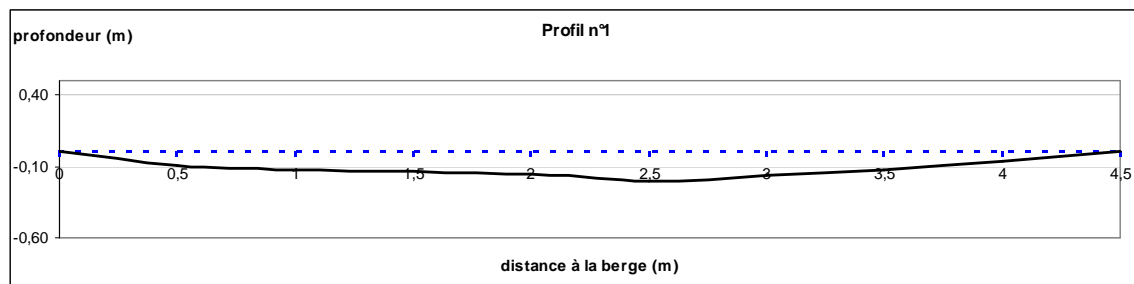
La largeur moyenne du cours d'eau est de 5 m environ mais peut atteindre près de 10 m par endroit.

#### **Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béal n° 55</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	302	38
Mouille	0	0
Plat/chenal lentique	240	31
Radier	36	5
Rapide	123	16
Cascade	85	11
Chute	0	0

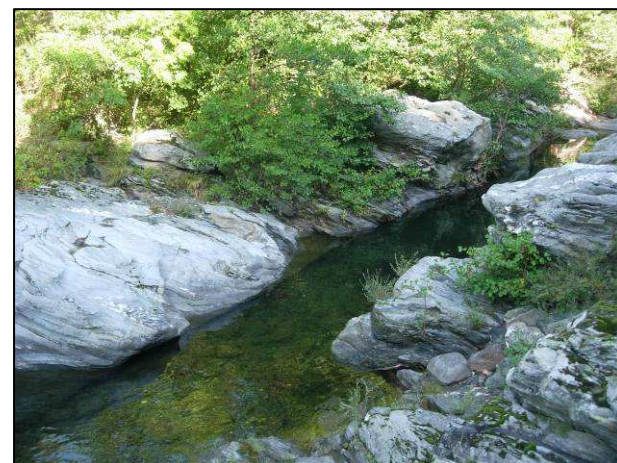
Le secteur de gorges (succession de cascade-rapide et de fosses) représente plus de la moitié des faciès d'écoulement du tronçon d'étude. Les habitats de ces secteurs sont théoriquement moins sensibles dans cette configuration à une réduction de débit. En effet, les zones lenticques profondes sont relativement peu impactées par une diminution du débit. Ces derniers agissent comme des bassines, indépendantes des unes des autres.

En revanche, les secteurs de plat/chenal lenticques (1/3 du tronçon) présentent des profils en travers très étalés les rendant très sensibles à une diminution du débit par le risque d'assèchement des bordures et de pertes d'habitats (voir profils en travers ci-après).

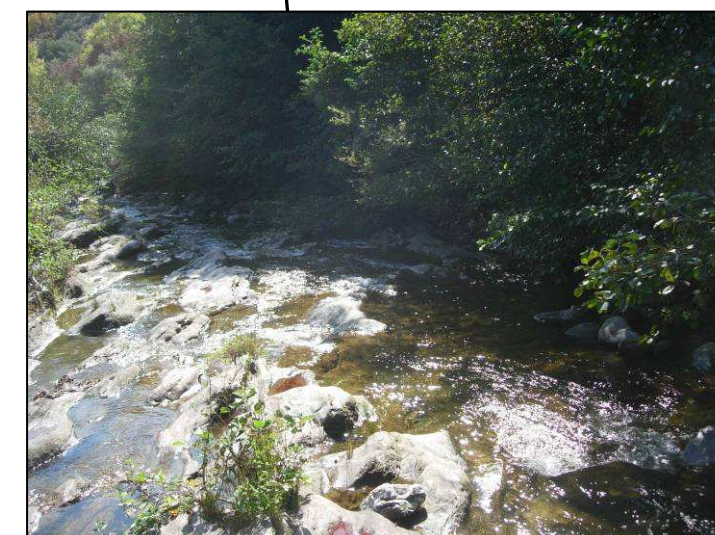
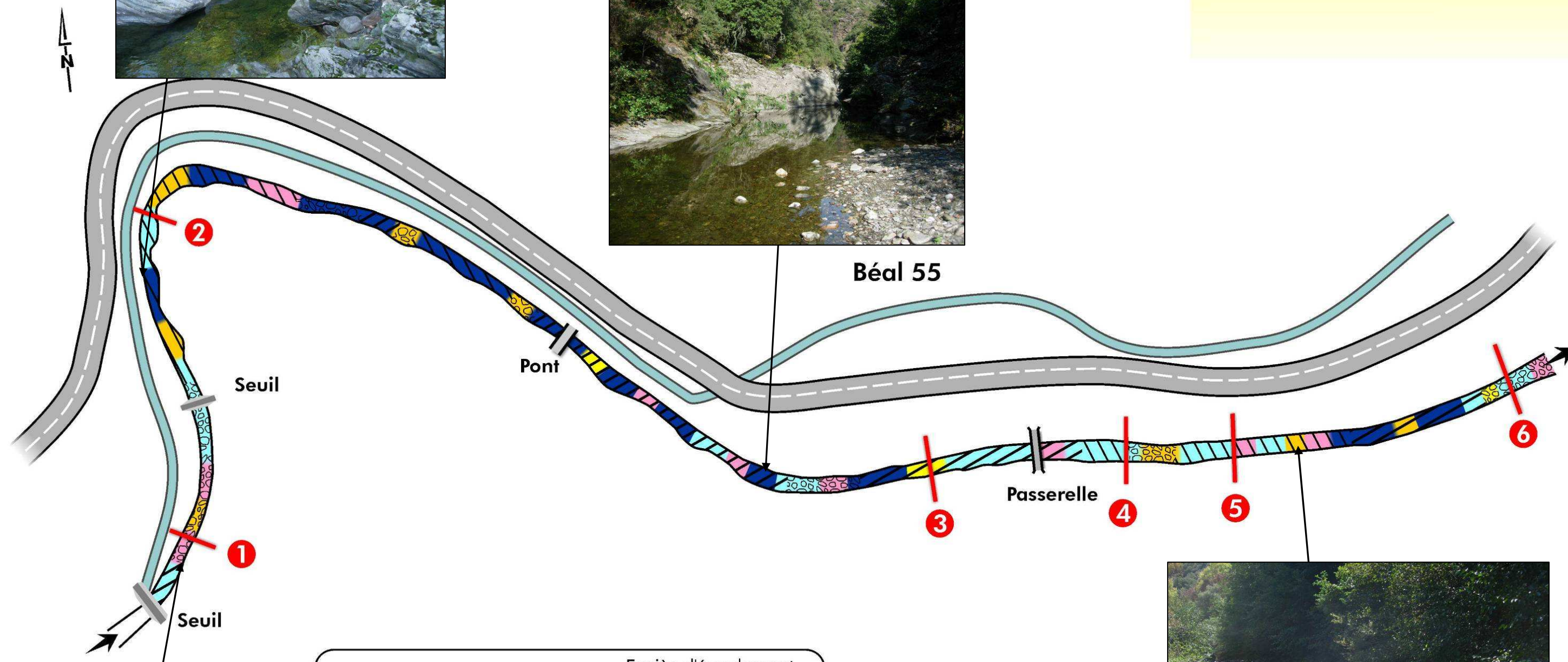
**Profils en travers :**



BÉAL N°55



Béal 55



1

Profil

Substrats dominants



Sable/gravier (0-3cm)



Galet (3-25cm)



Bloc (25-200cm)



Roche mère

Faciès d'écoulement



Fosse profonde



Mouille



Plat/chenal lentique



Radier



Rapide



Cascade



Chute

GL/FABRE/495-000/GARDONS/Béal\_55\_27.10.09

0 100m



## 1.5.4 Analyse hydrologique

La figure ci-dessous détaille l'analyse hydrologique réalisée à partir des débits naturels reconstitués au niveau de la station de Corbès, sur le Gardon de St Jean (SBV = 263 km<sup>2</sup>). Bien que située beaucoup plus en aval, cette station est la seule qu'on peut considérer comme fiable en étiage sur le bassin du Gardon de St Jean, raison pour laquelle elle a été retenue au détriment d'autres stations plus proches comme Saumane ou l'Estréchure. (Voir étude PGCR Gardons pour la justification).

Figure 6: Analyse hydrologique du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 55

Analyse statistique sur la période 1967-2006 (39 années)

Point : LE GARDON DE ST JEAN à St André de Valborgne

superficie contrôlée : 58,18 km<sup>2</sup>

Type de débit : **Naturel reconstitué à partir du débit à Corbès**

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	2,96	2,26	1,63	1,68	1,47	0,64	0,24	0,22	0,77	2,16	2,49	2,47
T=10 ans sec (m3/s)	0,26	0,31	0,40	0,44	0,40	0,22	0,11	0,07	0,11	0,27	0,26	0,33
T=5 ans sec (m3/s)	0,48	0,57	0,51	0,61	0,55	0,29	0,14	0,09	0,16	0,37	0,36	0,58
T=2 ans (m3/s)	1,42	1,51	1,08	1,23	1,17	0,45	0,18	0,13	0,35	1,27	1,85	1,13
T= 5 ans humide (m3/s)	4,99	3,98	2,51	2,70	2,14	0,91	0,35	0,21	1,13	3,36	3,79	4,39
T=10 ans humide (m3/s)	6,98	4,91	4,01	3,11	3,06	1,24	0,44	0,37	2,15	6,45	6,66	6,24

Module (m3/s)	moyenne	1,580	ecart-type	0,7
---------------	---------	-------	------------	-----

Module

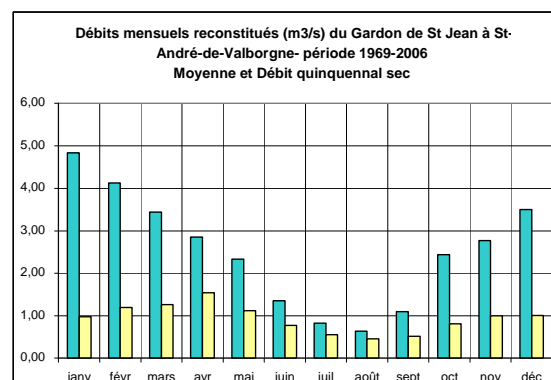
en m3/s

en l/s/km<sup>2</sup>

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	1,58	1,58
T=10 ans sec (m3/s)	0,66	0,80
T=5 ans sec (m3/s)	0,98	1,04
T=2 ans (m3/s)	1,58	1,50
T= 5 ans humide (m3/s)	2,18	1,99
T=10 ans humide (m3/s)	2,50	2,60

0,1  
0,2  
0,5  
0,8  
0,9

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (l/s/km <sup>2</sup> )	6,0	6,0
T=10 ans sec (l/s/km <sup>2</sup> )	2,5	3,0
T=5 ans sec (l/s/km <sup>2</sup> )	3,7	4,0
T=2 ans (l/s/km <sup>2</sup> )	6,0	5,7
T= 5 ans humide (l/s/km <sup>2</sup> )	8,3	7,6
T=10 ans humide (l/s/km <sup>2</sup> )	9,5	9,9



VCN et QMNA

(m3/s) (quantiles expérimentaux)	en m3/s		
	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,09	0,12	0,14
T=10 ans sec (m3/s)	0,05	0,06	0,06
T=5 ans sec (m3/s)	0,06	0,07	0,08
T=2 ans (m3/s)	0,09	0,11	0,12
T= 5 ans humide (m3/s)	0,12	0,15	0,18
T=10 ans humide (m3/s)	0,13	0,17	0,19

0,1  
0,2  
0,5  
0,8  
0,9

La figure ci-dessous récapitule les éléments principaux d'analyse hydrologique au niveau de la prise du béal du Mazauric.

Figure 7. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 55.

		Q (l/s)	
DIREN	Module (DIREN)	1600 à 1800	
	1/10° du module	160	
	1/20° du module	80	
BRL	Module	1 580	
	QMNA5 naturel	84	
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	73	
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	55	
Mesures	Dates des mesures	22-juil	17-sept
	Qamont	144	75
	Débit prélevé après les 1° restitutions	57	4
	Débit prélevé après les 2° restitutions	28	2

Le Gardon de St Jean a donc des débits caractéristiques de l'étiage en régime **désinfluencé ou naturel** qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains.

Les tableaux suivants représentent les débits journaliers chaque jour entre juin et septembre, pour les années 1967 à 2006. Ces débits journaliers sont colorés en jaune lorsqu'ils sont inférieurs au débit de référence + 60 l/s, en orange, lorsqu'ils sont inférieurs au débit de référence + 30 l/s et en rouge lorsqu'ils sont inférieurs au débit de référence. Le débit de référence est pris égal au 1/10° du module pour le 1<sup>er</sup> tableau et au 1/20° du module pour le 2<sup>e</sup> tableau.

Les débits représentés correspondent aux débits désinfluencés au niveau de la station de Corbès sur le Gardon de St Jean, qu'on a reporté au niveau de la prise du béal du Mazauric en y appliquant le rapport des surfaces des bassins.

Avec les précautions qu'il convient de prendre en raison de la reconstitution sommaire des débits au niveau de la prise du béal du Mazauric, il apparaît qu'au cours des 40 années entre 1967 et 2006 le débit en rivière est passé chaque année sauf 1 sous le plancher du 1/10° du module, et entre 1990 et 2006, tous les ans sauf 2 sous le 1/20° du module.

Le temps pendant lequel le débit est resté inférieur au débit réservé + 30 l/s était en moyenne de 1 mois pour un débit réservé égal au 1/20° du module et de 2 mois pour un débit réservé égal au 1/10° du module.

**Il est donc fortement souhaitable de pouvoir considérer un débit réservé égal au 1/20° du module en étiage, mais même dans ces conditions, le respect du débit réservé est une contrainte très forte pour l'irrigation par le béal du Mazauric.**

Figure 8 : Comparaison des débits journaliers désinfluencés moyens au niveau de la prise du béal de Mazauric entre 1967 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 1/20° et du 1/10° du module), le débit réservé + le besoin du système d'irrigation, et le débit réservé + le prélèvement actuel.

	Débit journalier inférieur au débit réservé
	Débit journalier inférieur au débit réservé +30 l/s
	Débit journalier inférieur au débit réservé +60 l/s

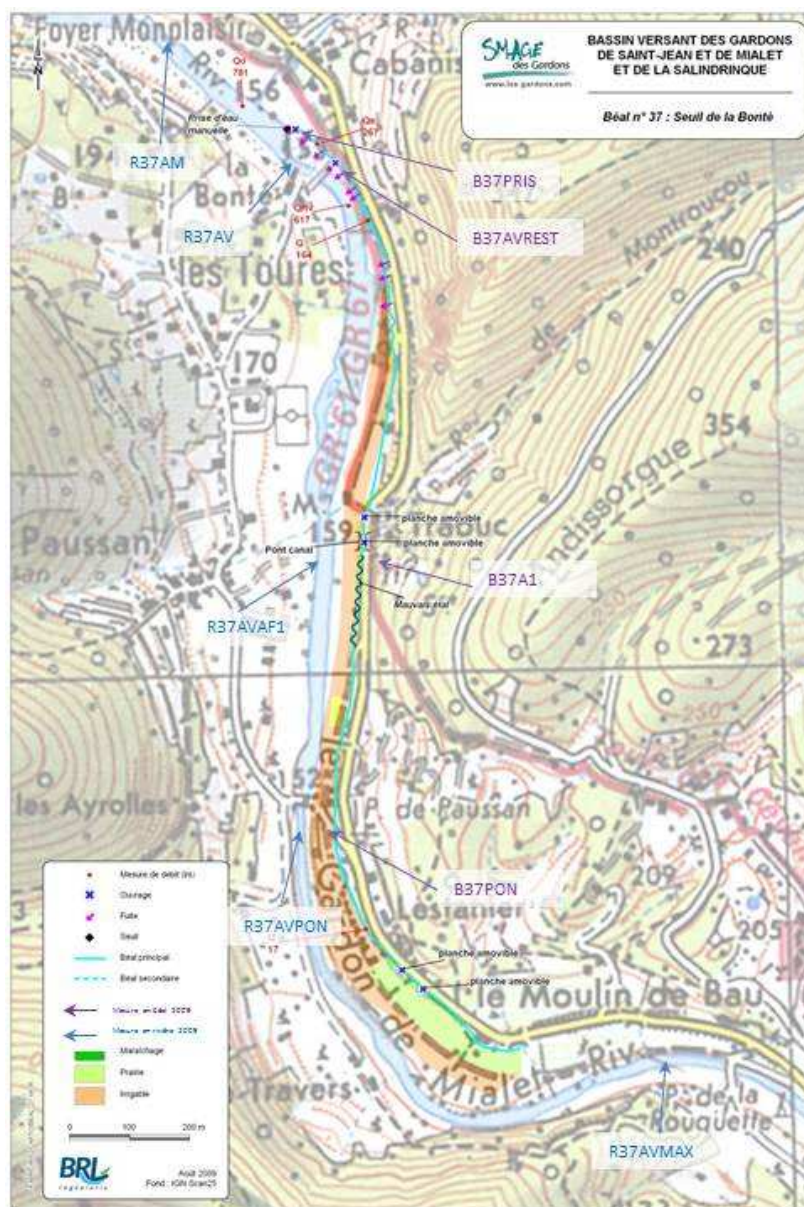
p:\Vabre\4954 gardons complements pqr\venduvendunna\rapport\4954 rapport complements phase1 pqr 20 07 2011.doc / Isabelle TERRASSON

**BRL**  
Ingénierie

## 1.6 BEAL 37 – BEAL DE L'ASA DE BEAU

### 1.6.1 Résultats bruts de la campagne de mesures

Figure 9 : Plan des points de mesure et résultats bruts des campagnes de mesure sur le béal de l'ASA de Beau.



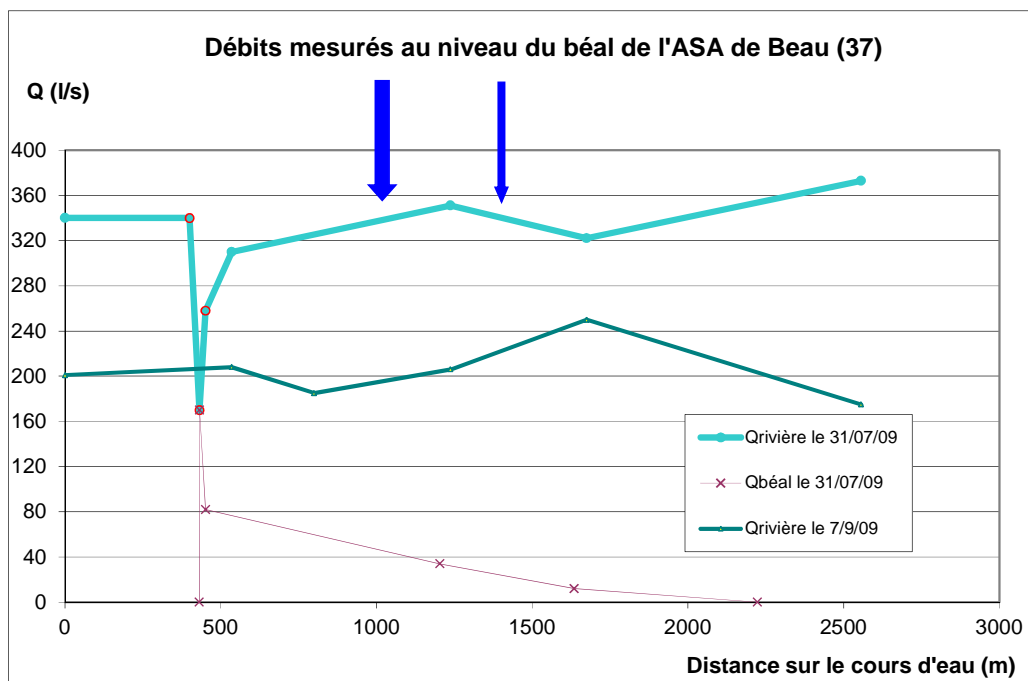
Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qrivière le 31/07/09	Qrivière le 7/9/09
0	R37AM	340	201
535	R37AV	310	208
800			185
1238	R37AVAF1	351	206
1675	R37AVPON	322	250
2556	R37AVMAX	373	175

Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qbéal le 31/07/09
431		0
432	B37PRIS	170
451	B37AVREST1	82
1203	B37A1	34
1635	B37PON	12
2223	aval	0



## 1.6.2 Impact linéaire du béal sur le cours d'eau

Figure 10 : représentation de l'impact linéaire du prélèvement de l'ASA de Beau sur les débits du Gardon de Mialet.



Les points rouges représentent des débits reconstitués par le calcul

Conditions météorologiques des mesures : beau temps lors des 2 campagnes.

Le béal de l'ASA de Beau prélève le Gardon de Mialet en rive gauche en aval de Mialet.

Le schéma précédent représente le débit le long du linéaire du cours d'eau et du béal, pour une campagne béals ouverts (le 31/07/09), puis pour une campagne béals fermés (7/09/09). La rivière reçoit l'apport de 2 affluents, représentés par des flèches bleues sur le schéma. Les débits des affluents étaient très limités (assez en flux superficiel, inféoflux de quelques litres par seconde, visibles quand le bedrock est apparent).

Le béal impacte localement le débit du Gardon de Mialet : on observe bien la chute de débit juste après la prise. Mais le prélèvement du béal semble avoir un impact modéré sur le débit du Gardon : 50 m après la prise, une grande partie des débits est retournée en rivière.

Nous tenons à souligner qu'en raison de l'épaisseur d'alluvions et de la forme du lit (écoulements superficiels par endroits sur de très faibles hauteurs), la précision des mesures de débit directement en aval du seuil est limitée. Ceci est visible pendant la campagne de mesures béals fermés : lorsqu'on suit le béal de l'amont vers l'aval, les débits diminuent, puis augmentent avant de rediminuer de nouveau, sans autre explication évidente que l'imprécision des mesures et les parts variables s'écoulant en inféoflux.



### 1.6.3 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal

**Date d'observation :** 7 Septembre 2009

**Débit dans le Gardon de Mialet sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** entre 175 et 250 l/s environ

#### Description du tronçon :

Ce tronçon est facilement accessible par la rive droite sur la première moitié et sur la rive gauche sur la partie aval.

Les faciès d'écoulements sont principalement composés d'une succession de radier/plat sur des substrats de galet et de roche mère (substratum). La pente du Gardon de Mialet sur ce tronçon est relativement faible entraînant un élargissement du lit.

La largeur du cours d'eau moyenne est de 8 m environ pouvant atteindre près de 15 m en rive concave par exemple.

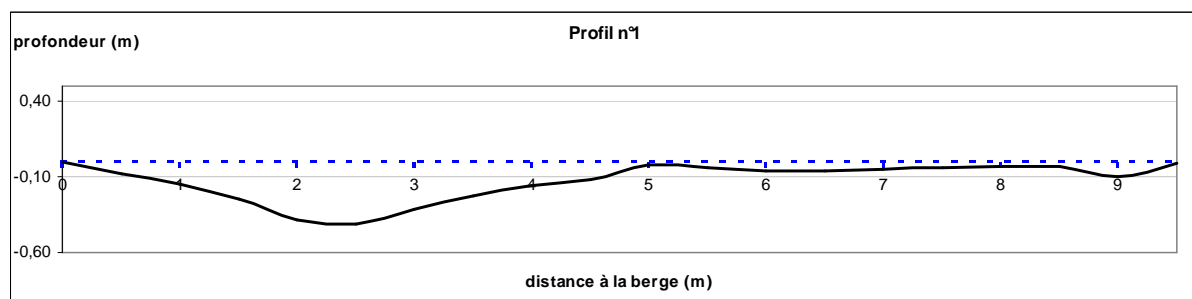
#### Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:

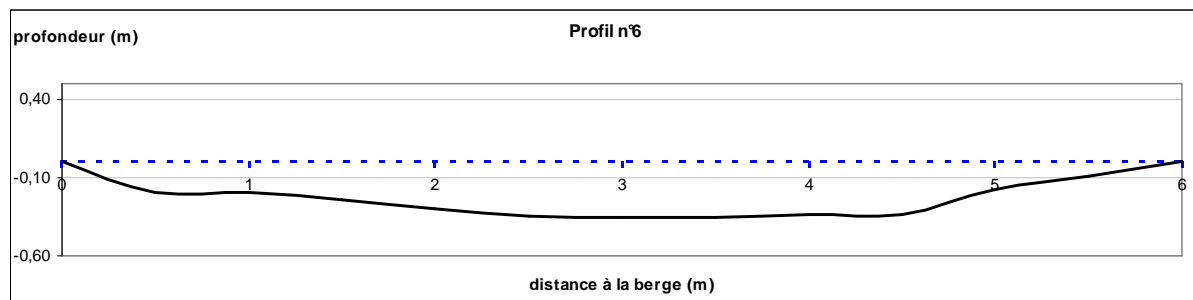
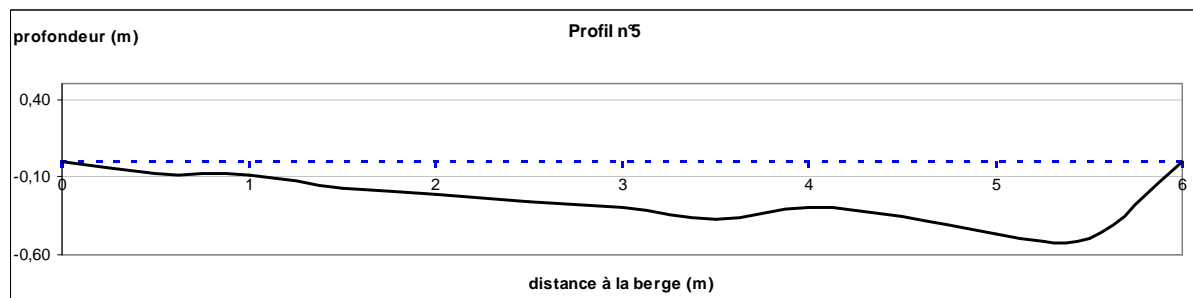
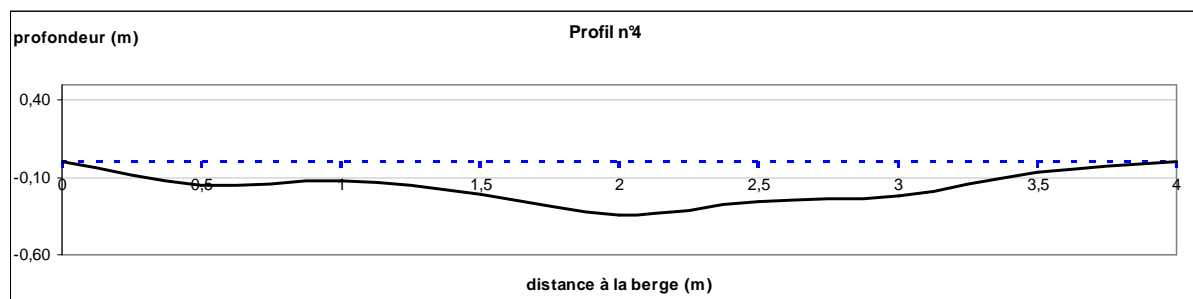
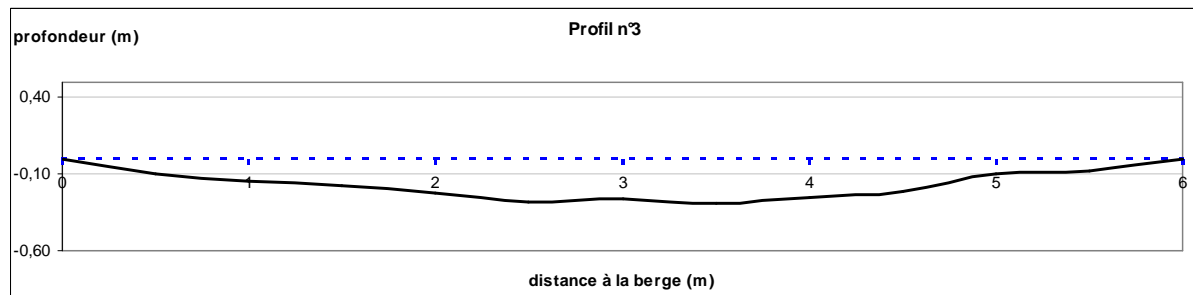
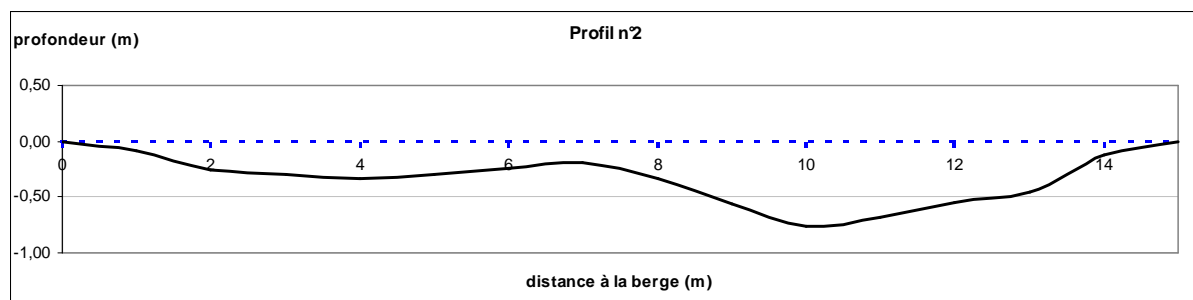
Béal n°37		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	30	3
Mouille	0	0
Plat/chenal lentique	774	70
Radier	262	24
Rapide	46	4
Cascade	0	0
Chute	0	0

L'alternance des faciès plat/radier représente près de 90 % des faciès dont 70 % de plat ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est typiquement représentatif d'un contexte piscicole intermédiaire (cyprinidé d'eau vive).

La forme du lit relativement effilé sur les secteurs plat/chenal (voir profil en travers) rend les habitats très vulnérables à une réduction du débit. L'impact sur les habitats est très fort en cas de réduction de débit sur ce tronçon par risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.

#### Profils en travers :







**BÉAL N°37**

**1** Profil

Substrats dominants


 Sable/gravier (0-3cm)

 Galet (3-25cm)

 Bloc (25-200cm)

 Roche mère

Faciès d'écoulement

 Fosse profonde

 Mouille

 Plat/chenal lentique

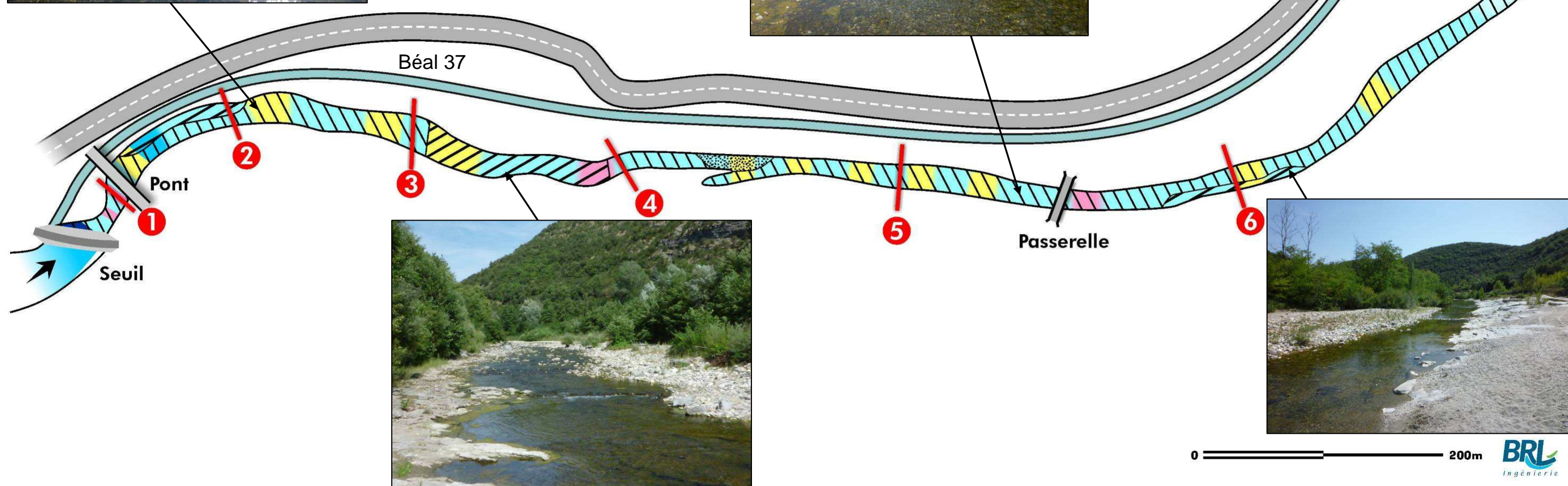
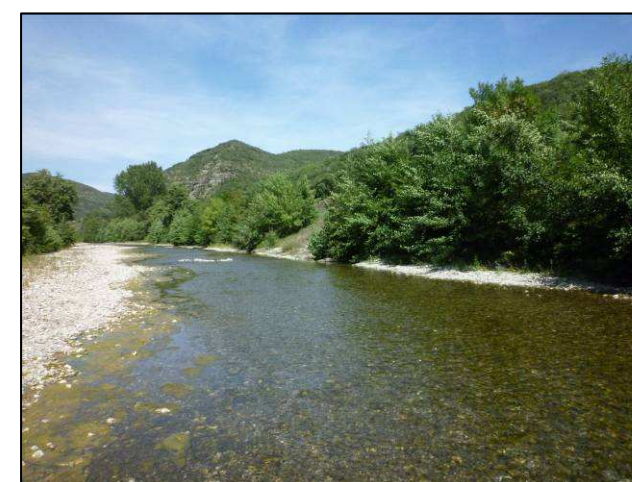
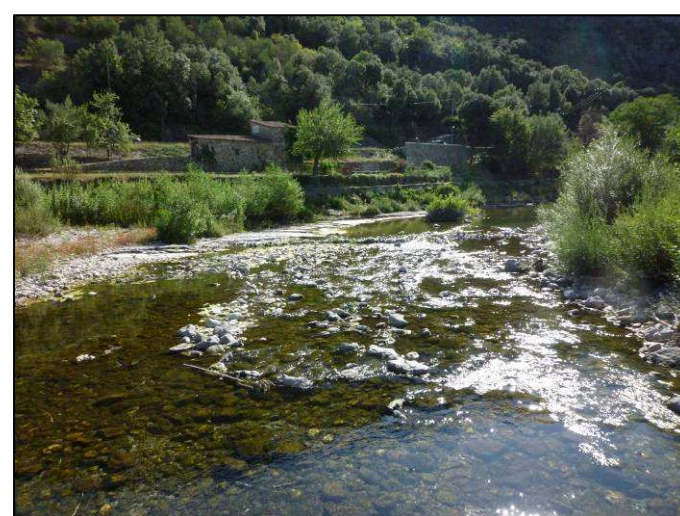
 Radier

 Rapide

 Cascade

 Chute

GL/FABRE/495400GARDONS/Béal\_20\_21.27.10.09



0 200m



## 1.6.4 Analyse hydrologique

Figure 11: Analyse hydrologique du Gardon de Mialet au niveau de la prise du béal 37

Analyse statistique sur la période 1963 - 2006 (43 années)

Point : LE GARDON MIALET à Mialet

superficie contrôlée : 232,64 km<sup>2</sup>

Type de débit : **Naturel reconstitué à partir du débit à Générargues**

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	11,53	9,52	6,90	7,20	5,95	<b>2,93</b>	<b>1,04</b>	<b>1,14</b>	<b>2,82</b>	7,75	10,00	9,12
T=10 ans sec (m3/s)	1,41	1,78	1,65	2,11	1,28	<b>0,89</b>	<b>0,52</b>	<b>0,33</b>	<b>0,38</b>	0,74	0,76	1,45
T=5 ans sec (m3/s)	2,00	2,92	2,17	2,33	2,14	<b>1,20</b>	<b>0,61</b>	<b>0,44</b>	<b>0,54</b>	1,41	1,81	2,06
T=2 ans (m3/s)	7,80	6,84	4,77	6,00	4,98	<b>2,13</b>	<b>0,99</b>	<b>0,67</b>	<b>1,03</b>	4,32	6,94	4,26
T= 5 ans humide (m3/s)	18,05	16,17	10,73	11,56	9,41	<b>4,18</b>	<b>1,41</b>	<b>0,99</b>	<b>4,20</b>	10,05	16,88	16,67
T=10 ans humide (m3/s)	23,31	19,41	16,31	13,86	12,03	<b>5,74</b>	<b>1,81</b>	<b>1,81</b>	<b>7,97</b>	21,11	25,04	26,88

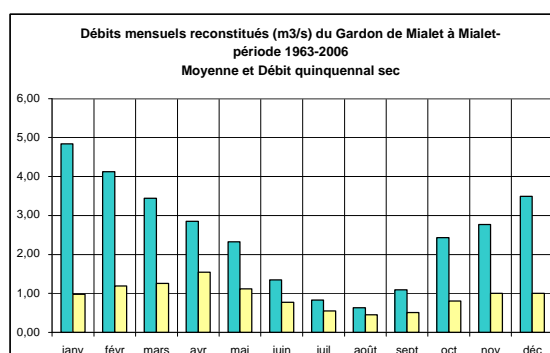
Module (m3/s)	moyenne	<b>6,305</b>	ecart-type	2,7
---------------	---------	--------------	------------	-----

Module en m3/s

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	6,31	6,31
T=10 ans sec (m3/s)	2,82	3,00
T=5 ans sec (m3/s)	4,01	4,26
T=2 ans (m3/s)	<b>6,31</b>	<b>5,96</b>
T= 5 ans humide (m3/s)	8,60	7,58
T=10 ans humide (m3/s)	9,79	11,04

en l/s/km<sup>2</sup>

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (l/s/km <sup>2</sup> )	26,3	26,3
T=10 ans sec (l/s/km <sup>2</sup> )	11,7	12,5
T=5 ans sec (l/s/km <sup>2</sup> )	16,7	17,7
T=2 ans (l/s/km <sup>2</sup> )	<b>26,3</b>	<b>24,8</b>
T= 5 ans humide (l/s/km <sup>2</sup> )	35,8	31,6
T=10 ans humide (l/s/km <sup>2</sup> )	40,8	46,0



VCN et QMNA

(m3/s) (quantiles expérimentaux)	en m3/s		
	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,42	0,53	0,63
T=10 ans sec (m3/s)	0,17	0,23	0,26
T=5 ans sec (m3/s)	<b>0,23</b>	<b>0,29</b>	<b>0,36</b>
T=2 ans (m3/s)	0,37	0,46	0,54
T= 5 ans humide (m3/s)	0,53	0,61	0,73
T=10 ans humide (m3/s)	0,62	0,75	0,92

0,1

0,2

0,5

0,8

0,9

328%

La figure ci-dessous récapitule les éléments principaux d'analyse hydrologique au niveau de la prise du béal de l'ASA de Beau.

Figure 12. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de Mialet au niveau de la prise du béal 37.

		Q (l/s)	
DIREN	Module (DIREN)	6200 à 6600	
	1/10° du module	620	
	1/20° du module	310	
BRL	Module	6 300	
	QMNA5 naturel	360	
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	289	
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	234	
Mesures	Dates des mesures	31-juil	07-sept
	Qamont	340	201
	Débit prélevé après les 1° restitutions	82	

Le Gardon de St Jean a donc des débits caractéristiques de l'étiage en régime désinfluencé ou naturel qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains. Ainsi, environ 1 an sur 5 en moyenne (et dans l'hypothèse de l'absence de prélèvements amont) il ne sera pas possible pour le béal d'effectuer un prélèvement, même réduit, pendant au moins un mois. En pratique, vu l'existence de prélèvements et perturbations amont, cela se produira à une fréquence plus élevée.

Figure 13 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module), le débit réservé + le prélèvement actuel haut (200 l/s) et le débit réservé + le prélèvement actuel bas (80 l/s).

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,89	14,31	6,36	4,26	4,94	1,68	0,52	0,49	9,03	21,86	27,93	3,10
1 998	4,26	2,61	1,65	1,53	1,24	0,52	0,18	0,47	8,03	26,78	15,47	21,43
1 999	62,58	17,23	11,08	3,71	4,60	1,78	0,91	0,70	2,71	4,28	17,23	29,49
2 000	18,77	3,54	1,38	0,88	0,88	0,80	1,05	1,17	0,60	1,36	25,71	34,03
2 001	18,07	3,05	1,63	11,42	13,54	4,99	1,05	0,72	1,32	0,82	0,69	3,17
2 002	9,32	1,77	4,83	2,25	16,69	2,12	0,85	0,73	0,93	7,73	7,02	1,80
2 003	1,24	0,83	0,78	5,74	8,13	1,71	0,71	0,51	6,27	2,86	12,67	31,40
2 004	17,99	8,27	8,29	2,24	2,77	1,86	0,99	0,54	0,55	9,72	1,35	0,60
2 005	0,69	1,95	4,43	2,11	2,12	1,72	0,61	0,49	9,76	8,40	13,53	21,69
2 006	4,60	4,12	4,00	2,61	1,53	0,89	0,65	0,37	0,29	2,92	25,09	31,50

Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,89	14,31	6,36	4,26	4,94	1,68	0,52	0,49	9,03	21,86	27,93	3,10
1 998	4,26	2,61	1,65	1,53	1,24	0,52	0,18	0,47	8,03	26,78	15,47	21,43
1 999	62,58	17,23	11,08	3,71	4,60	1,78	0,91	0,70	2,71	4,28	17,23	29,49
2 000	18,77	3,54	1,38	0,88	0,88	0,80	1,05	1,17	0,60	1,36	25,71	34,03
2 001	18,07	3,05	1,63	11,42	13,54	4,99	1,05	0,72	1,32	0,82	0,69	3,17
2 002	9,32	1,77	4,83	2,25	16,69	2,12	0,85	0,73	0,93	7,73	7,02	1,80
2 003	1,24	0,83	0,78	5,74	8,13	1,71	0,71	0,51	6,27	2,86	12,67	31,40
2 004	17,99	8,27	8,29	2,24	2,77	1,86	0,99	0,54	0,55	9,72	1,35	0,60
2 005	0,69	1,95	4,43	2,11	2,12	1,72	0,61	0,49	9,76	8,40	13,53	21,69
2 006	4,60	4,12	4,00	2,61	1,53	0,89	0,65	0,37	0,29	2,92	25,09	31,50

Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé  
 Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé + 80 l/s (débit prélevé actuellement: aval 1° restitué on)

Sur les 10 dernières années, le débit naturel reconstitué au droit de la prise du béal aurait été inférieur au 1/10° du module 8 années sur 10, mais inférieur au 1/20° du module 2 années sur 10. Avec un débit réservé au 1/20° du module, l'irrigation aurait été possible avec un débit prélevé de 200 l/s 5 années sur 10, et 8 années sur 10 pour un débit prélevé de 80 l/s. Nous tenons à préciser que cette analyse est vraie dans l'état hypothétique où il n'y aurait pas de prélèvement amont. En pratique, cela fait chuter la fréquence d'irrigation.

## 1.7 BEAL 19 – BEAL DU CAMPING LA SALINDRENQUE

### 1.7.1 Résultats bruts des campagnes de mesures

Figure 14 : Positionnement des points de mesure pour le béal 18 (Mesures réalisées les 31/07/09, 27/08/2009 et 09/09/2009)

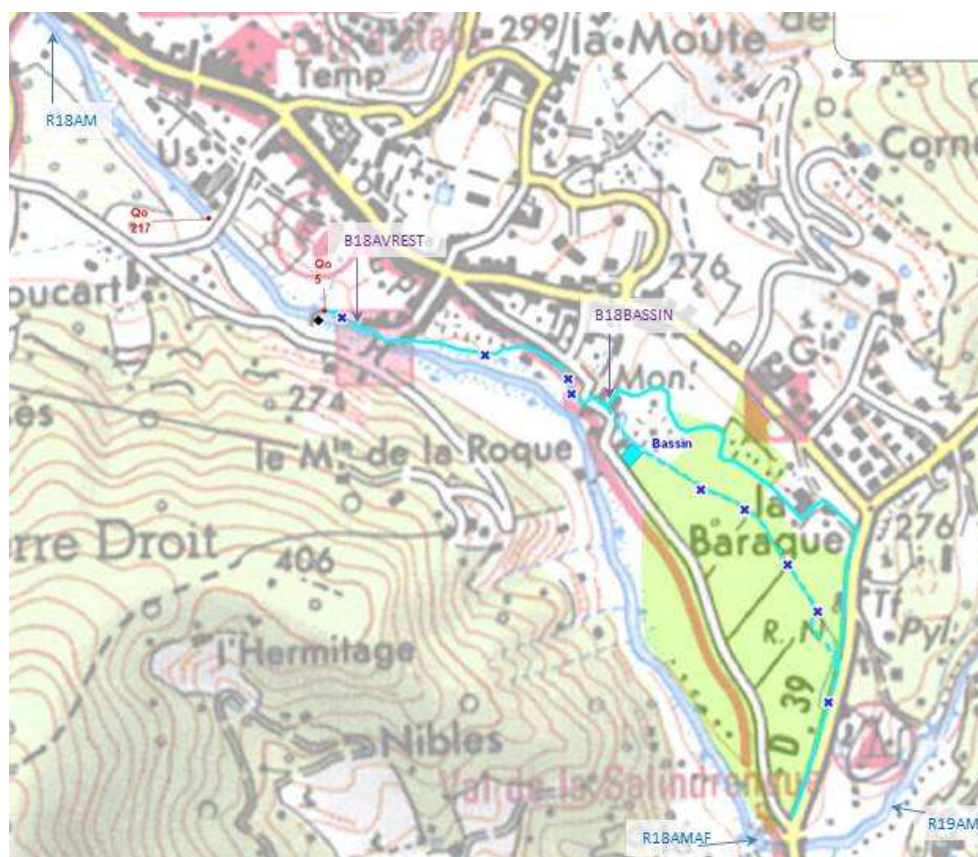


Figure 15 : Positionnement des points de mesure pour le béal 19 (Mesures réalisées les 29/07/2009, 27/08/2009, et 09/09/2009)





Figure 16 : Positionnement des points de mesure pour les béals 20 à 21 (Mesures réalisées les 30/07/09, 28/08/2009 et 10/09/2009)

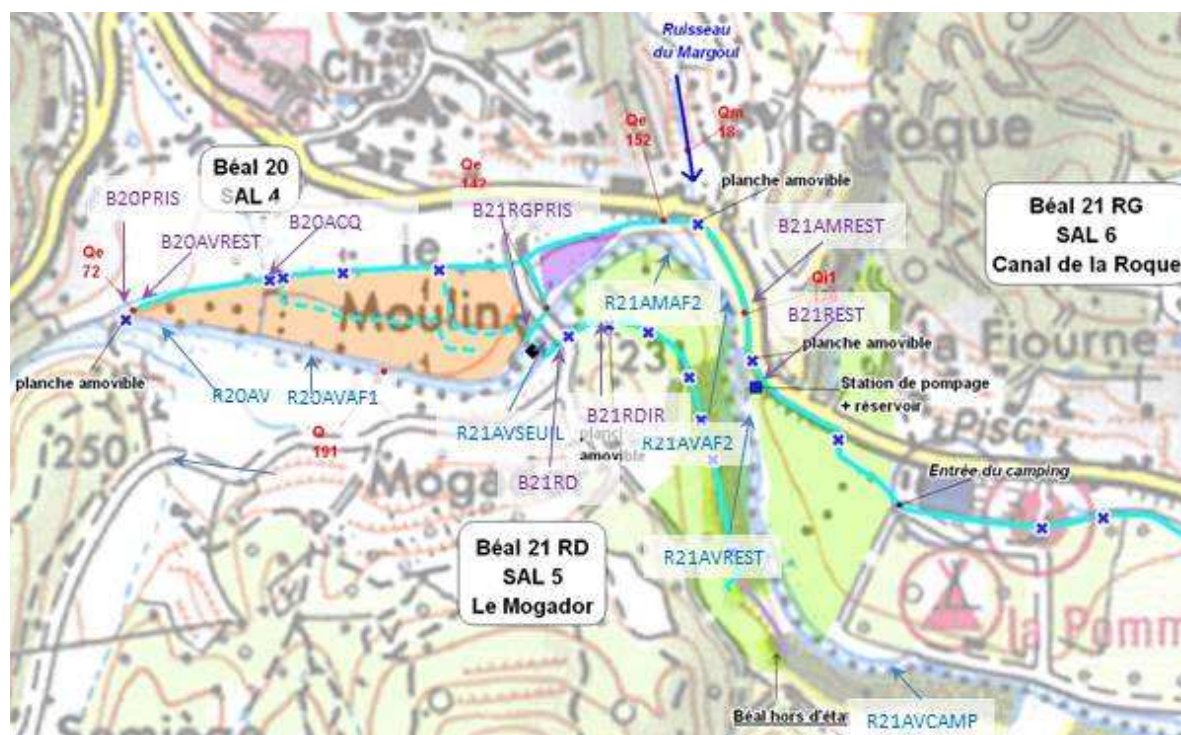


Figure 17 : résultats bruts de la campagne de mesure de débit pour l'enchaînement des béals 18 à 21.

En Rivière	abscisse	Début d'étéage, béals ouverts (31/07/09)    Fin d'étéage, béals ouverts (27/08/2009)    Fin d'étéage, béals fermés (09/09/2009)		
		Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)
R18AM	0	22	17	14
A1	155	27	35	20
B18PRISE	160	32	36	21
R18AVIR	560	24	26	14
R18AV	1130	38	voir R19am-R18a	13
R18AF	1220	58	35	14
R19AM	1240	68	46	16
R19AV	1410	3	5	18
R19STEP	1800	20	13	15
R20AM	2150		43	13
R20AV	2500	42	7	39
AF1	2650	58	23	54
R20AVAF1	2670	60	30	57
R21avseuil	2930		7	55
R21AMAF2	3111	7	20	63
AF2	3160	20	35	67
R21AVAF2	3190	58	36	67
R21AVREST	3250	70	36	66
R21AVCAMP	3900	106	35	60

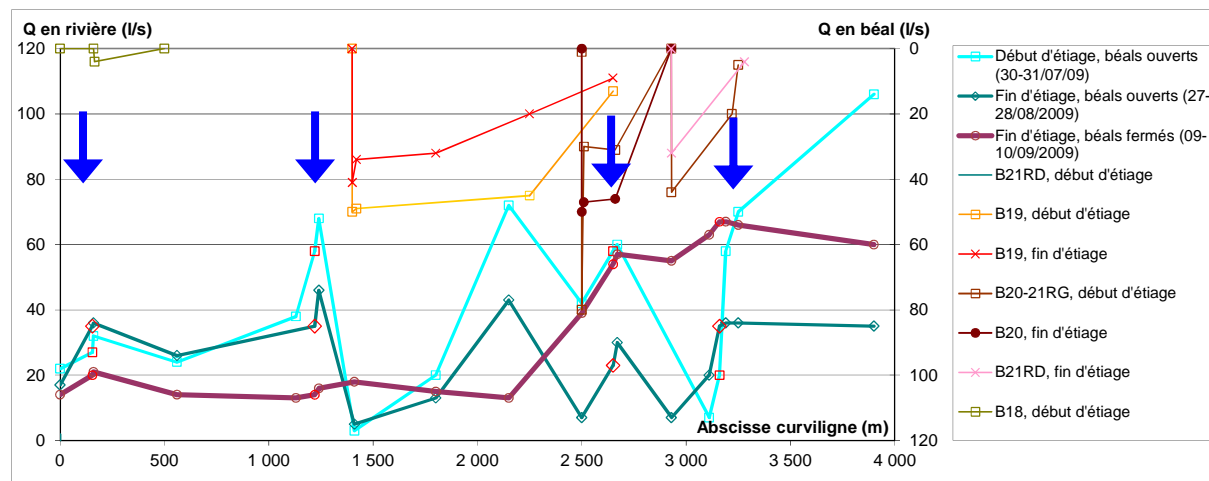
en rouge: reconstitué à partir du débit de l'affluent

En béal	abscisse	Début d'été, bés ouverts (31/07/09)	Fin d'été, bés ouverts (27/08/2009)	Fin d'été, bés fermés (09/09/2009)
		Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)
R18AM	0	0		
B18AVREST	165	4	0	0
B18BASSIN	500	0	0	0
19AM	1399	0	0	
B19	1400	50	41	3
B19.2	1420	49	34	0
B19STEP	1800		32	0
B19ROUT	2250	45	20	0
B19AVMAX	2650	13	9	0
20AM	2499			
B20RD	2500	1	0	0
B20PRIS	2500	80	50	1
B20AVREST	2510	30	47	0
B20AQC	2660	31	46	0
21AM	2929	0	0	
B21RGPRIS	2930	44	0	1
B21AMREST	3220	20	0	0
B21REST	3250	5	0	0
21AM	2929	0	0	0
BR1RD	2930	2	32	3
B21DIRR	3280	0	4	0

## 1.7.2 Impact linéaire des bés de la Salindrenque sur le cours d'eau

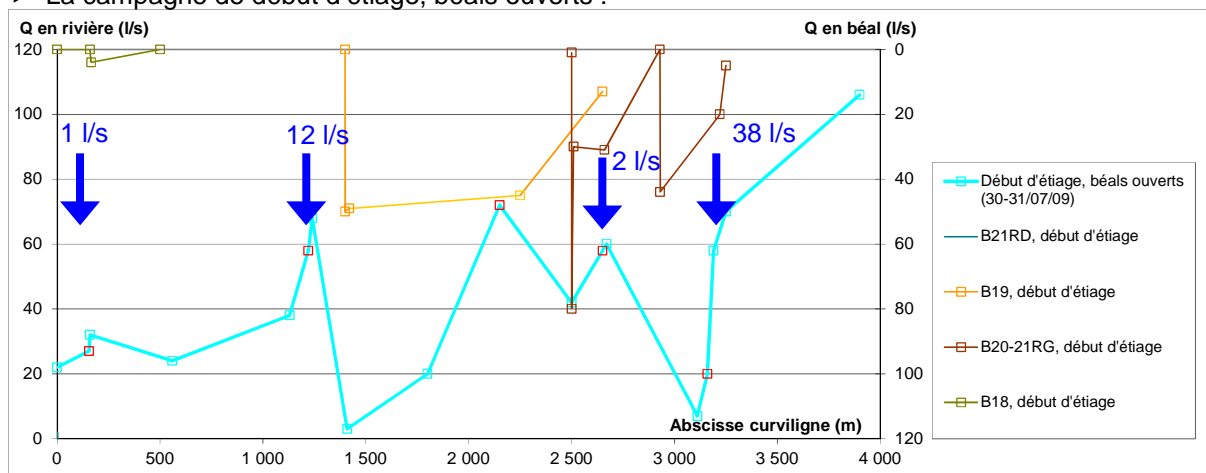
Les figures ci-dessous ont été réalisées pour l'enchevêtrement des bés 18 à 21 :

► L'ensemble des mesures :

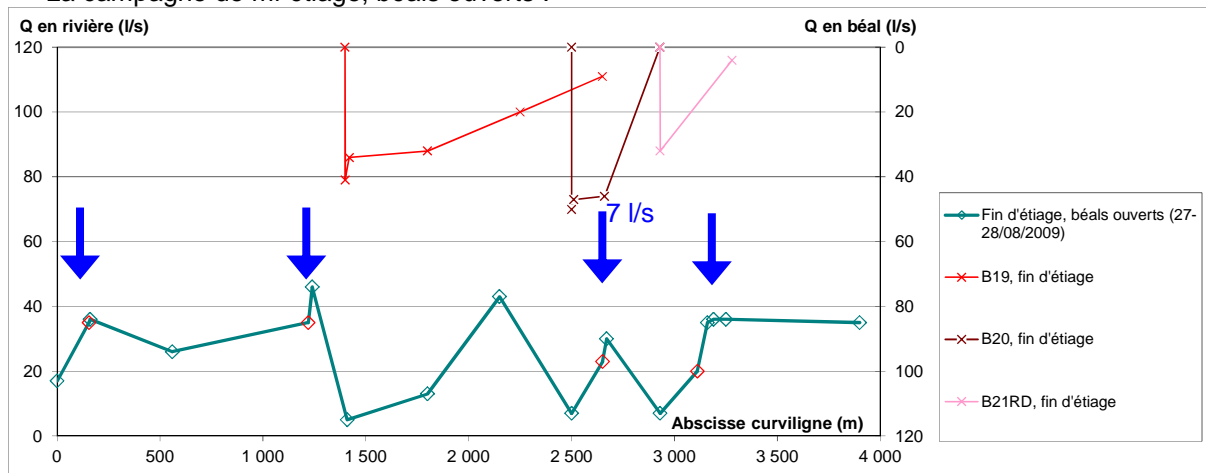


(Les points en rouge correspondent à des points rajoutés par calcul pour montrer les variations de débit localement au niveau d'un affluent)

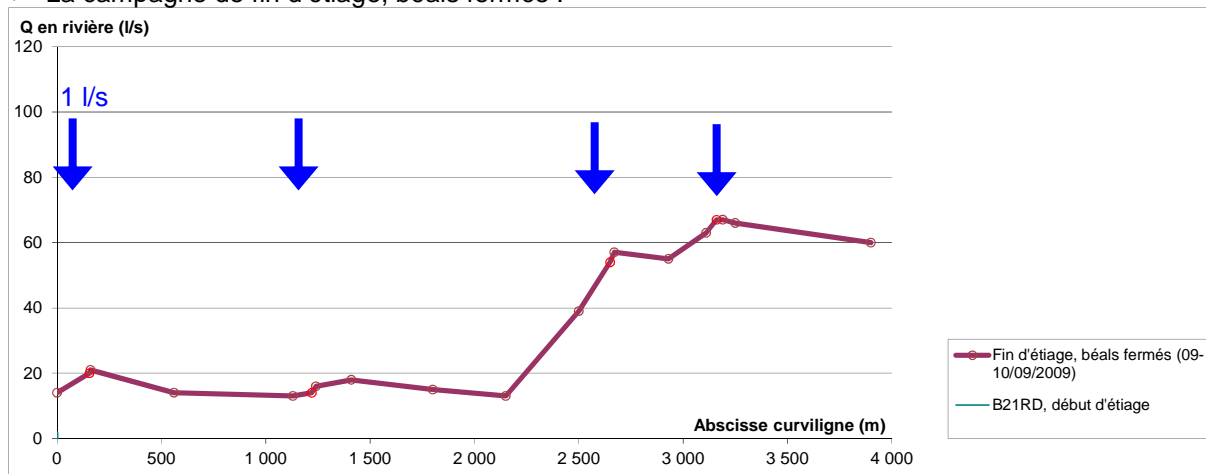
## ► La campagne de début d'été, béals ouverts :



## ► La campagne de mi-été, béals ouverts :



## ► La campagne de fin d'été, béals fermés :



Conditions météorologiques : beau temps pour les 3 campagnes.

Les schémas précédents représentent le débit le long du linéaire du cours d'eau et des béals, pour 2 campagnes béals ouverts (les 31/07/09 et 27/08/09), puis pour une campagne béals fermés (9/09/09). Le béal 19 a fonctionné en juillet (prélèvement la nuit uniquement), a été arrêté en août à cause d'un conflit d'usage entre l'agriculteur utilisateur et le gérant du camping propriétaire de la prise, puis a de nouveau fonctionné en septembre (reprise du prélèvement pour la campagne de fin août). La rivière reçoit l'apport de plusieurs affluents, représentés par des flèches bleues sur le schéma. Le béal 18 ne fonctionnait pas (il n'a pas été curé cette année, et n'a donc pas fonctionné). Les béals 21 rive droite et 21 rive gauche fonctionnent alternativement. Il existe un béal en état prélevant en rive droite au niveau du béal 20, mais il ne fonctionnait pas lors des campagnes de mesure.

Les apports par des affluents sont les suivants :

- ▶ Le 1<sup>er</sup> affluent rejoint la Salindrenque au niveau du seuil de prise du béal 18. Son débit était très faible (environ 1 l/s)
- ▶ Le 2<sup>e</sup> affluent se situe en amont de la prise du béal 19 (en aval de la dernière prairie irriguée par le béal 18), débit d'environ 10 l/s
- ▶ Le 3<sup>e</sup> affluent reçoit les eaux excédentaires du béal 19, est traversé par le béal 20 (pont-canal). Son débit est limité et dépend des apports du béal 19 (2 à 7 l/s)
- ▶ Le 4<sup>e</sup> affluent alimente la Salindrenque dans le tronçon court-circuité par le béal 21. Il était en eau à la première visite (38 l/s) et quasiment à sec lors des 2 derniers passages.

La campagne béals fermés montre des apports à la hauteur de la prise du béal 20, en l'absence d'apports d'affluents significatifs ou de retours de béals (apports souterrains ?).

Lors de la première campagne, on passe d'un débit de 20 l/s en amont du béal 18 à plus de 100 l/s en aval du béal 21, soit un gain total de 80 l/s (les apports par les affluents sont de l'ordre de 50 l/s), malgré les prélèvements des béals. Il peut s'agir des mêmes apports que lors de la campagne béals fermés. Si l'impact local des béals est localement très fort, en revanche, si l'on raisonne pour un point à l'aval des béals, cet impact semble plus limité.

En revanche, lors de la 2<sup>e</sup> campagne béals ouverts, les débits sont équivalents entre la prise du béal 18 et l'aval du béal 21 (avec des apports par les affluents très réduits). Une importante variation des débits a été notée entre les 2 jours consécutifs de mesure lors de cette, due probablement à des variations de prélèvement amont. Cela peut expliquer en partie l'évolution différente des débits. Ainsi, en plus des variations dans longitudinales des débits, l'impact des prélèvements par les béals se traduit aussi par d'importantes variations d'un jour à l'autre.

### 1.7.3 Etude des faciès d'écoulement sur les tronçons impactés par les béals

#### BEAL 18

**Date d'observation :** 9 Septembre 2009

**Débit dans la Salindrenque sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** entre 14 et 21 l/s environ

#### **Description du tronçon :**

Ce tronçon est relativement bien accessible par la rive gauche à partir du village.

La première partie (amont) du tronçon impacté par le béal présente des habitats et faciès relativement diversifiés en raison de ruptures de pentes importantes assez fréquentes et d'une variabilité dans la granulométrie.

La largeur moyenne du cours d'eau est de 4 à 5 m environ mais peut atteindre plus de 10 m en certains endroits (concavité, élargissement dû à des dépôts d'alluvions...).

La dernière moitié du tronçon (aval) est relativement homogène (succession plat/radier) sur une largeur de 4 à 6 m environ. A noter la présence d'un seuil constitué par des castors à l'aval du tronçon.

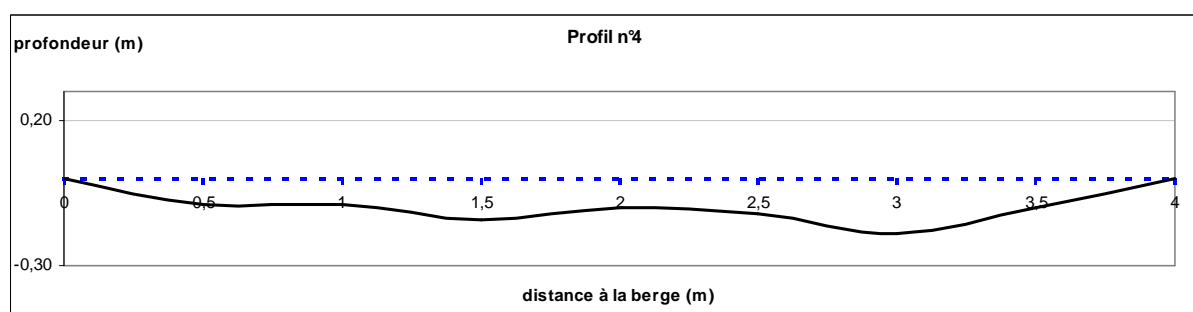
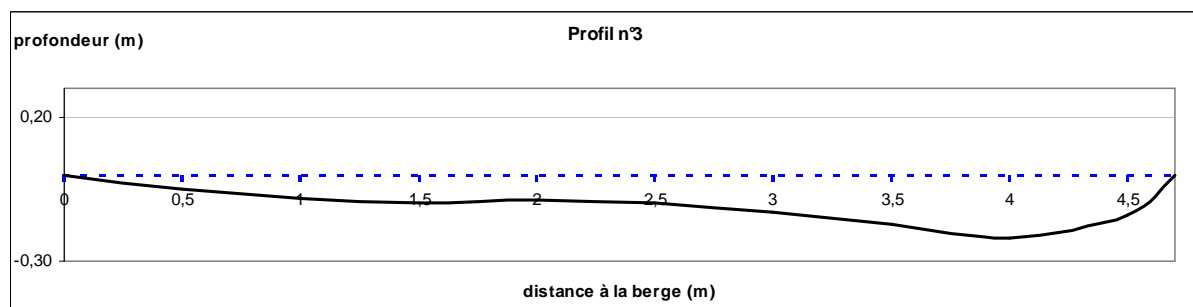
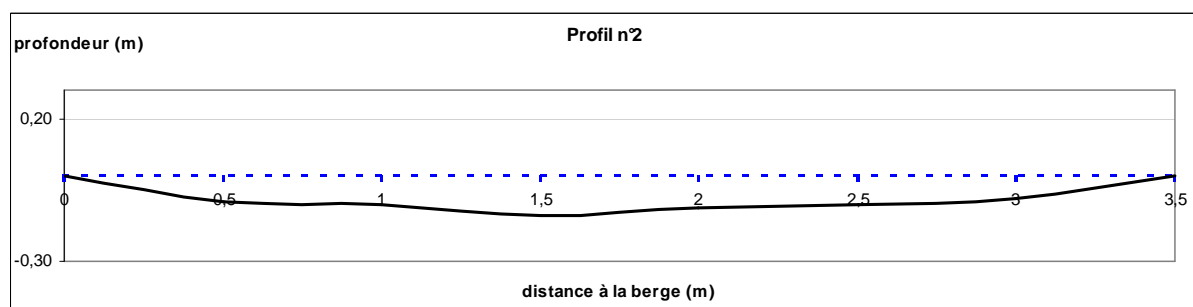
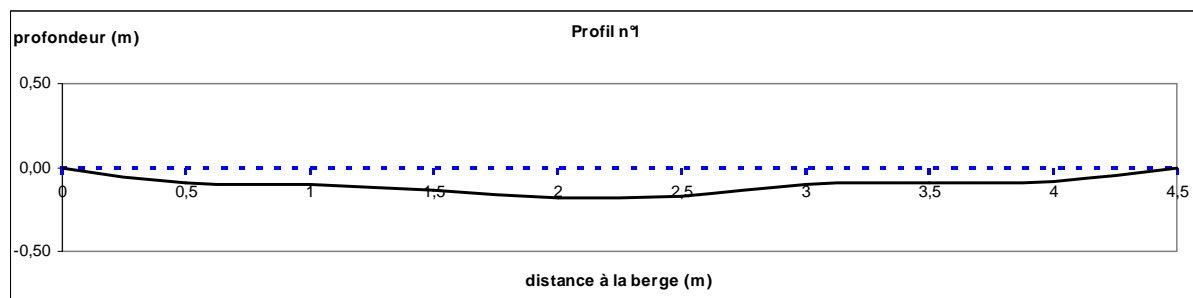
### **Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béal n°18</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	14	2
Mouille	144	16
<b>Plat/chenal lentique</b>	<b>496</b>	<b>55</b>
Radier	96	11
Rapide	136	15
Cascade	0	0
Chute	20	2

Les faciès lenticques représentent à l'étiage plus de 70 % des habitats ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces lotiques (barbeau commun, chabot...) à l'inverse des espèces appréciant les zones calmes.

Les profils ci-après illustrent un cours d'eau relativement plat avec de faibles profondeurs. L'impact sur les habitats est d'autant plus fort en cas de réduction de débit sur les habitats par le risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.

### Profils en travers :





BÉAL N°18

Béal 18

D39

Seuil

Pont

Seuil

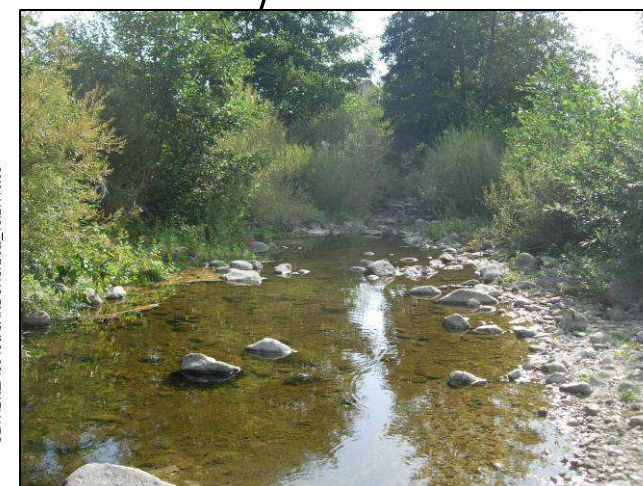
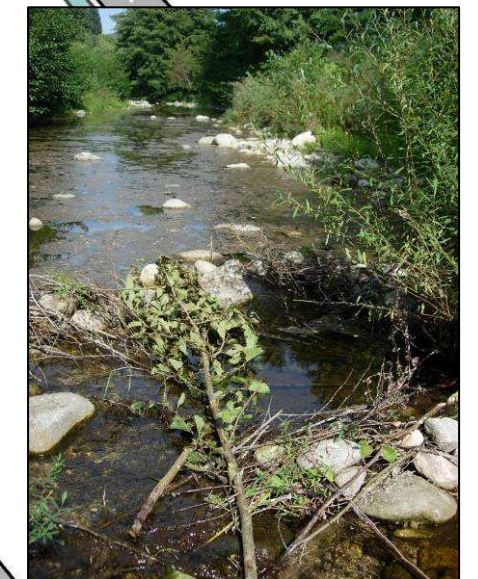
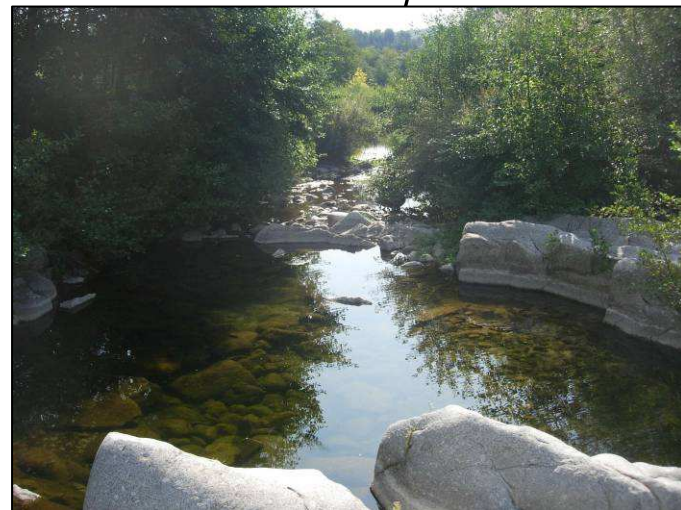
1

2

3

4

Seuil de castor



1

Profil

Substrats dominants



Sable/gravier (0-3cm)



Galet (3-25cm)



Bloc (25-200cm)



Roche mère

Faciès d'écoulement



Fosse profonde



Mouille



Plat/chenal lentique



Radier



Rapide



Cascade



Chute

0 100m



**BEAL 19****Date d'observation :** 27 Août 2009**Débit dans la Salindrenque sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** entre 5 et 46 l/s environ**Description du tronçon :**

Ce tronçon est particulièrement atypique en comparaison avec les autres tronçons impactés par les béals. En effet, près des ¾ du tronçon est situé dans une zone de gorges presque inaccessible.

La majorité des écoulements se réalisent sur le substratum (roche mère) formant des chutes et des vasques assez importantes (qualifiés en tant que « chute » et « fosse profonde »).

La largeur du cours d'eau peut être très variable selon l'endroit où l'on réalise le profil : entre 1m (chute/ cascade) et 10m (fosse, élargissement dû au substratum...) environ.

A noté la présence du rejet d'une station d'épuration en rive gauche sur le 1<sup>er</sup> tiers du tronçon.

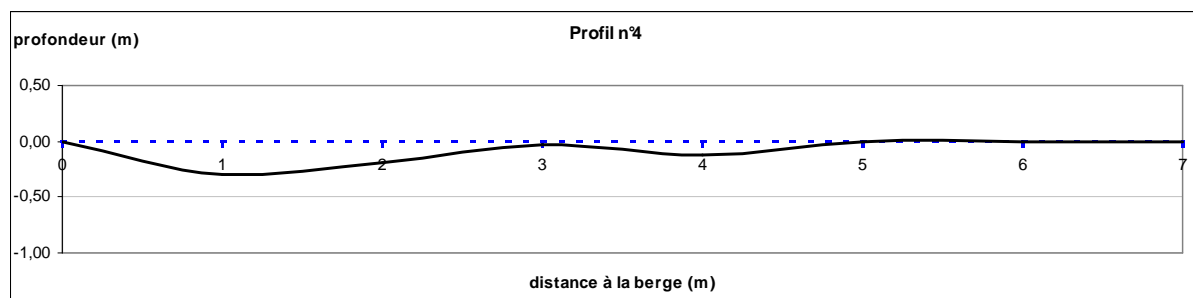
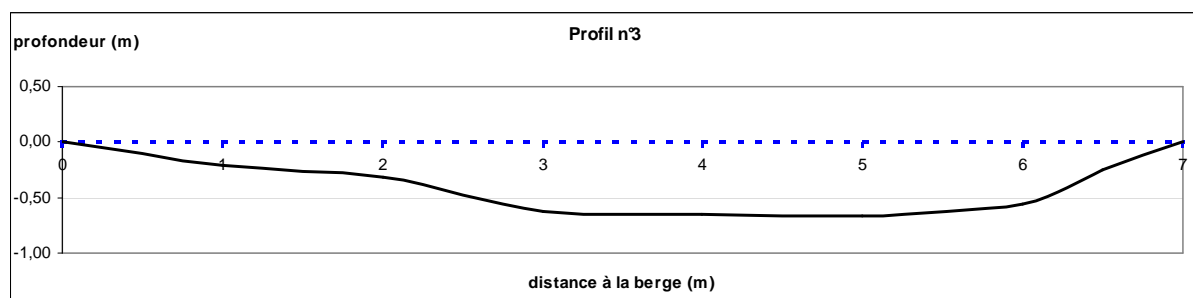
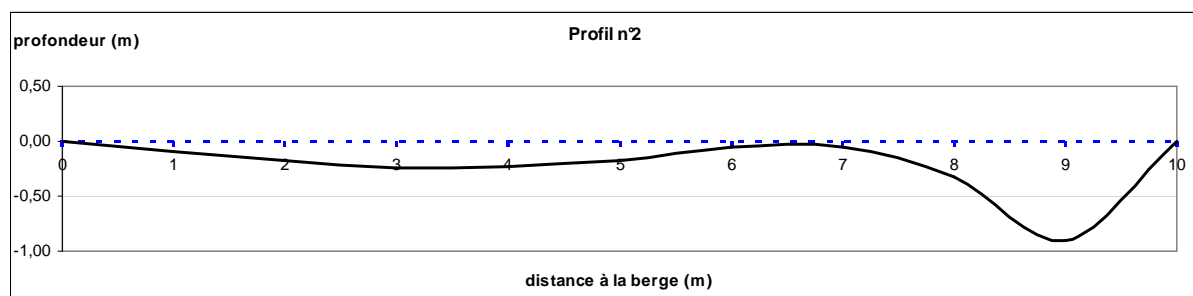
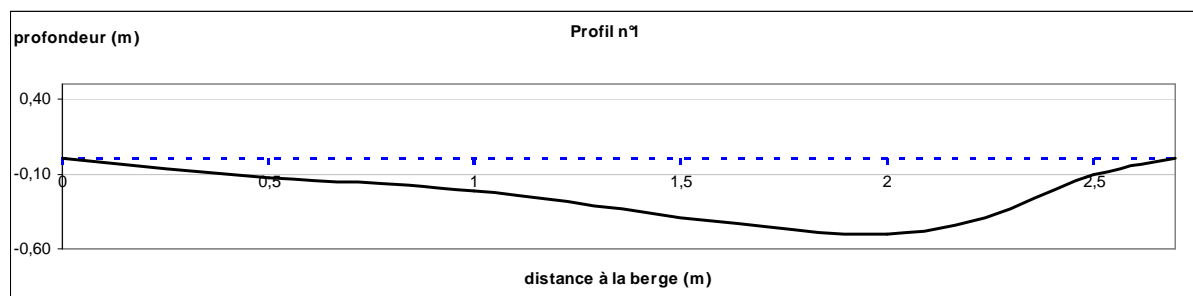
**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béal n° 19</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	259	29
Mouille	205	23
Plat/chenal lentique	149	16
Radier	32	4
Rapide	0	0
Cascade	57	6
Chute	205	23

Les caractéristiques particulières de ce tronçon sont retrouvées dans la répartition des faciès d'écoulement par la forte représentation des faciès profonds et des chutes.

Les habitats de ce tronçon d'étude sont théoriquement moins sensibles dans cette configuration à une réduction de débit. En effet, les zones lenticques profondes (fosse et mouille) sont relativement peu impactées par une diminution du débit. Ces derniers agissent comme des bassines, indépendantes des unes des autres.

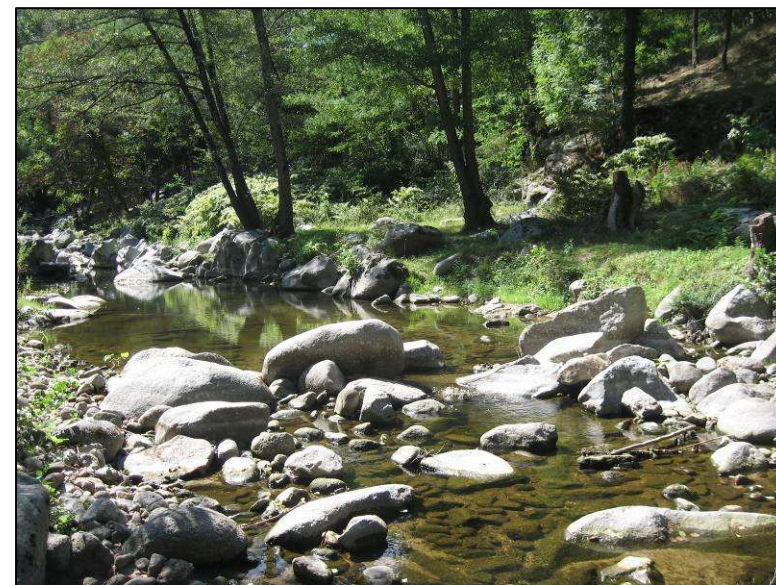
Il est aussi peu recommandé de réaliser une expertise de détermination de débit biologique (par des méthodes type EVHA ou ESTIMHAB) en raison des caractéristiques particulières du tronçon (non représentatif de la Salindrenque en amont et en aval de ce secteur) et des évolutions possibles des substrats en cas de crue (engravement...) modifiant les caractéristiques d'habitats.

**Profils en travers :**

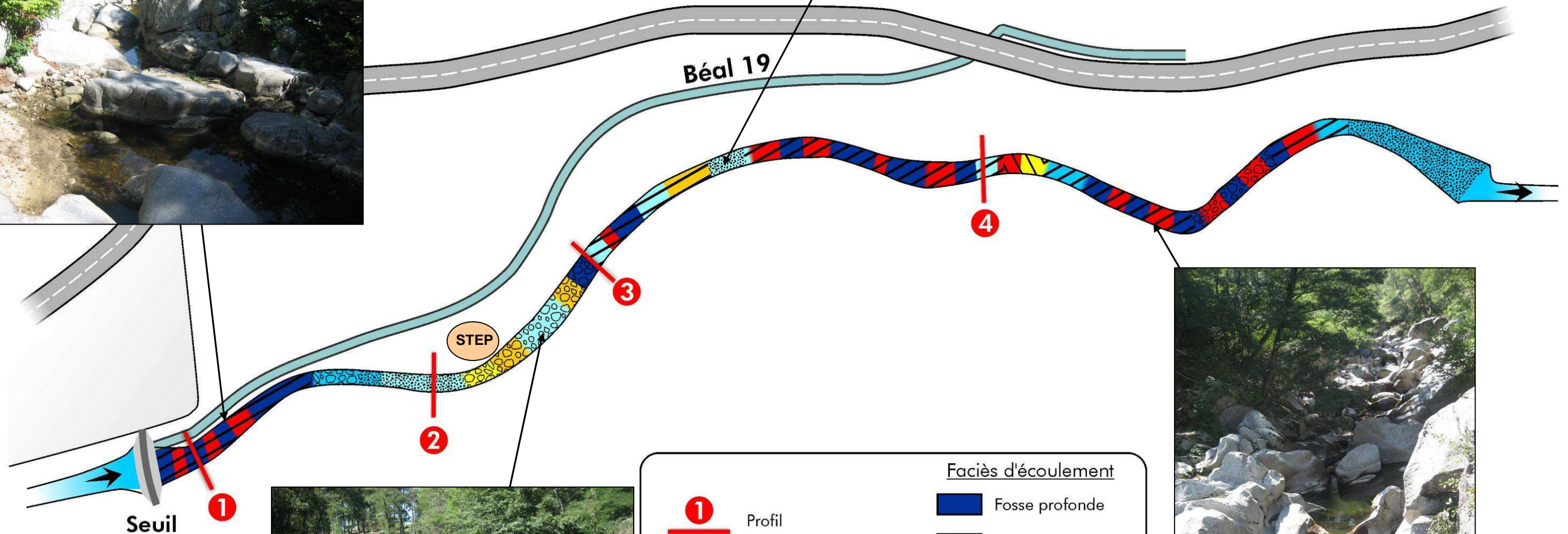




BÉAL N°19



Béal 19



Seuil

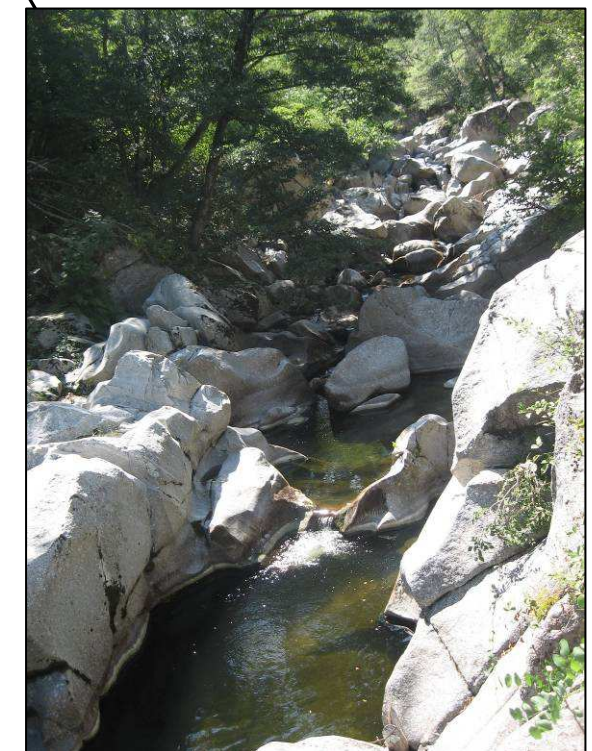
1

2

STEP

3

4



1

Profil

Substrats dominants

- Sable/gravier (0-3cm)
- Galet (3-25cm)
- Bloc (25-200cm)
- Roche mère

Faciès d'écoulement

- Fosse profonde
- Mouille
- Plat/chenal lentique
- Radier
- Rapide
- Cascade
- Chute

GL/FABRE/485400GARDONS/Béal\_19.20.10.0

0 100m



**BEAL 20****Date d'observation :** 10 Septembre 2009**Débit dans la Salindrenque sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** 55 l/s environ**Description du tronçon :**

Ce tronçon est relativement court (500 m environ) et facilement accessible par la rive gauche.

Les écoulements sont particulièrement lents en raison de la faible pente du tronçon et de l'impact du seuil aval (seuil des béals 21 RG et RD). La granulométrie est relativement grossière (galet ou bloc) malgré le caractère lentique du cours d'eau.

La largeur du cours d'eau augmente d'amont (3 à 4 m) vers l'aval (15-20 m).

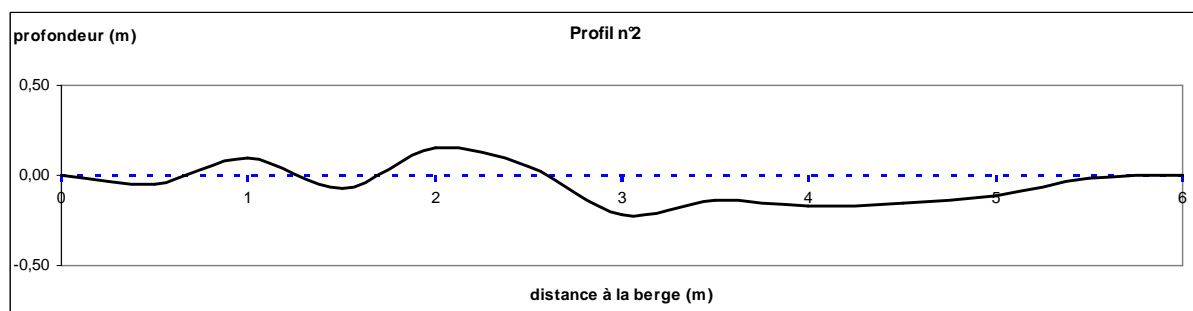
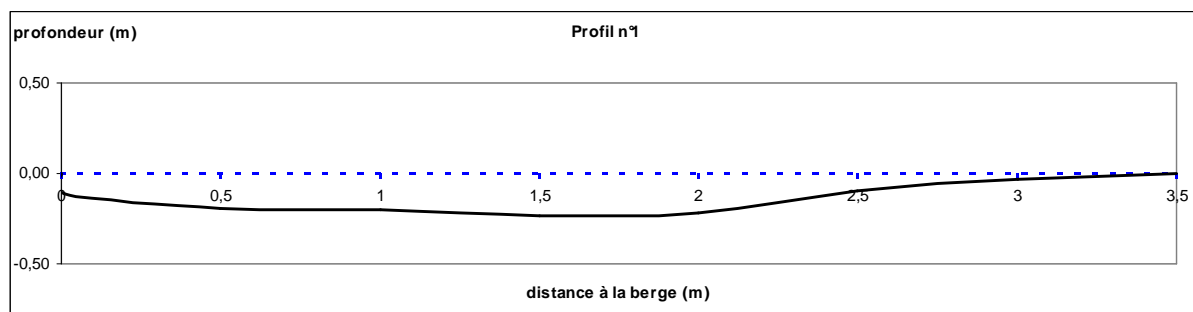
A noter la présence d'un seuil constitué par des castors à l'aide de branchages sur le premier tiers du tronçon.

**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béal n° 20</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	23	5
Mouille	180	36
Plat/chenal lentique	277	55
Radier	0	0
Rapide	26	5
Cascade	0	0
Chute	0	0

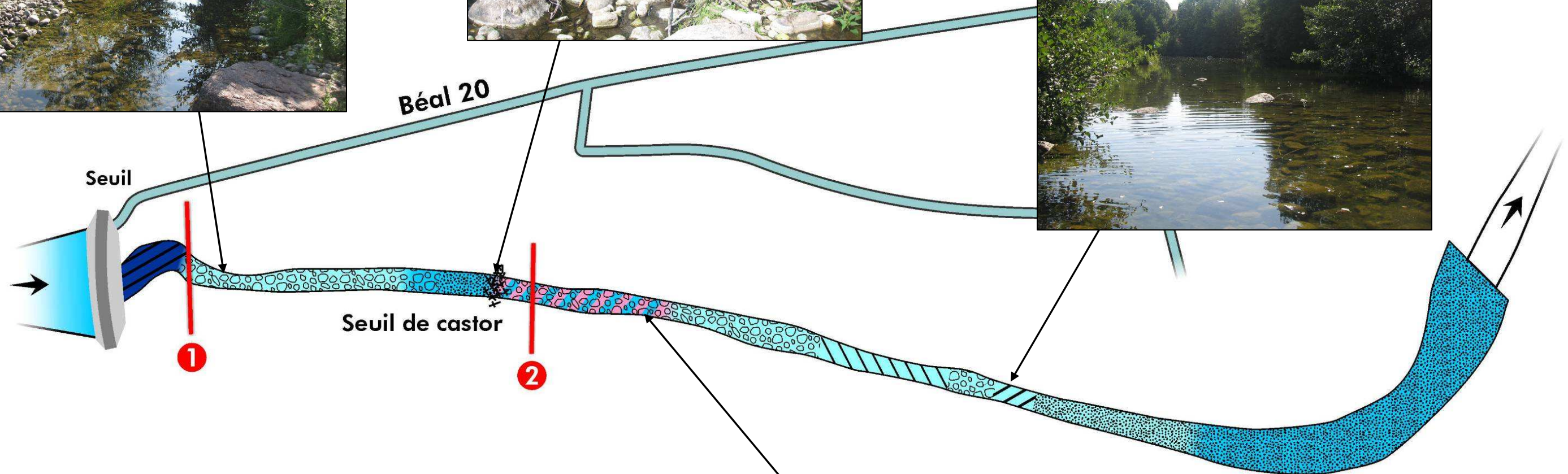
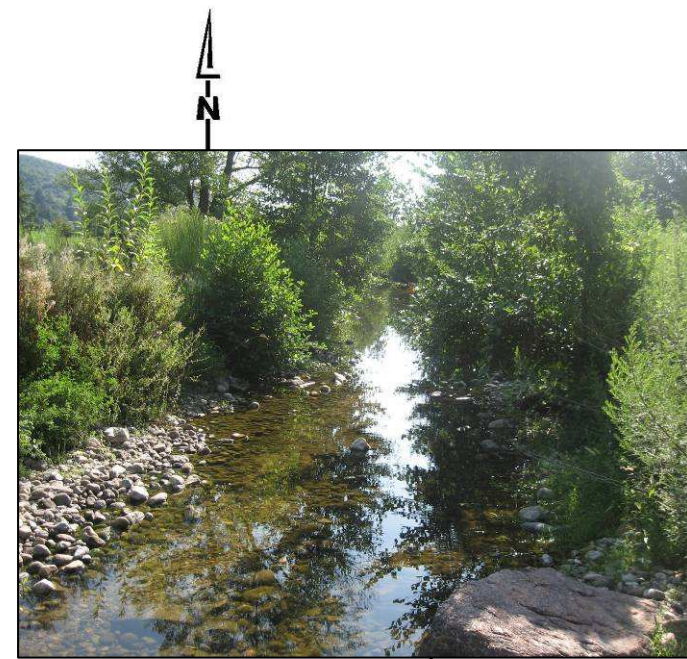
Les faciès lents représentent à l'étiage plus de 90 % des habitats ce qui peut être considéré comme très fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces lotiques (barbeau commun, chabot...) à l'inverse des espèces appréciant les zones calmes.

Le contrôle aval d'obstacles (seuil de castors et seuil des béals 21 RG et RD) rend moins sensible le tronçon aux faibles débits par le non abaissement de la ligne d'eau et la faible réduction des surfaces mouillées.

**Profils en travers :**



BÉAL N°20



Substrats dominants		Faciès d'écoulement	
	Sable/gravier (0-3cm)		Fosse profonde
	Galet (3-25cm)		Mouille
	Bloc (25-200cm)		Radier
	Roche mère		Rapide
			Cascade
			Chute



**BEALS 21****Date d'observation :** 10 Septembre 2009**Débit dans la Salindrenque sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** 60 à 70 l/s environ**Description du tronçon :**

Ce tronçon est facilement accessible par la rive gauche sur la première moitié et sur la rive droite sur la partie aval.

Les faciès et habitats sont relativement diversifiés sur ce tronçon en raison d'une hétérogénéité des pentes et des substrats. Seuls les faciès à forte déclivité (cascade et chute) sont très faiblement représentés voir absents.

La largeur du cours d'eau est fortement variable selon les faciès observés. La largeur moyenne est d'environ 7 à 8 m.

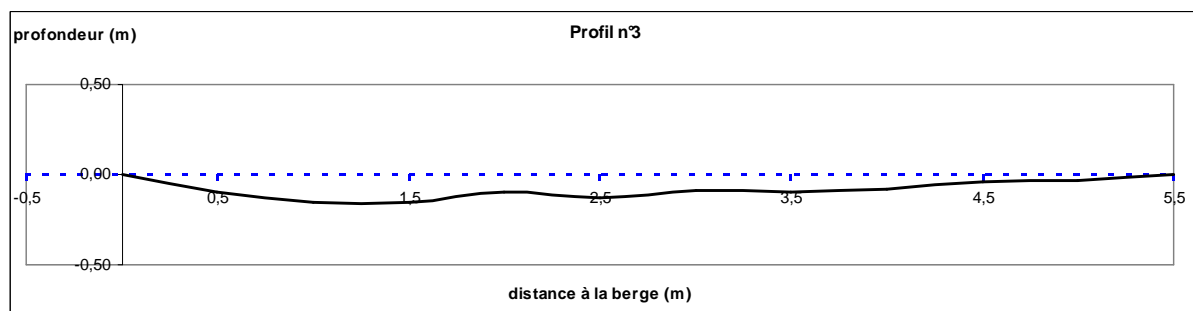
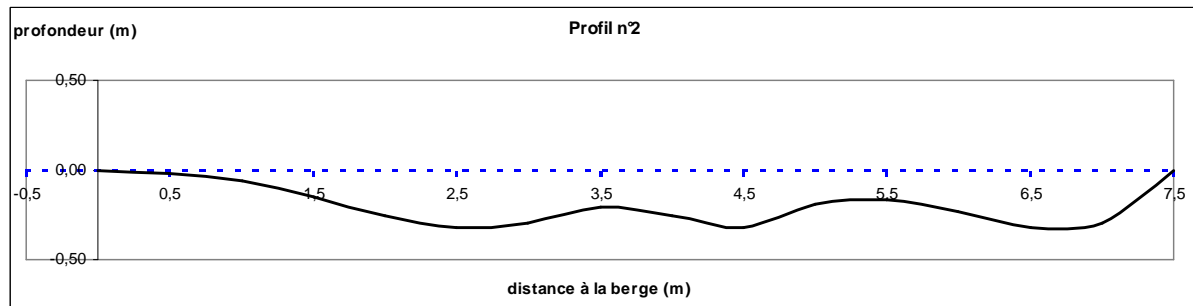
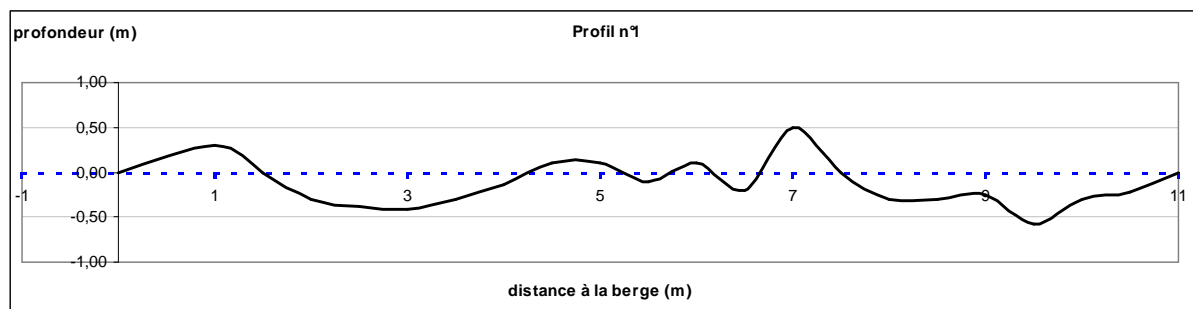
**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béals n°21 (RG et RD)</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	12	2
Mouille	60	10
Plat/chenal lentique	375	64
Radier	70	12
Rapide	66	10.5
Cascade	2	0.5
Chute	0	0

Les faciès lenticques représentent à l'étiage plus de 70 % des habitats ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces de milieux lotiques (barbeau commun, chabot...) à la différence des espèces de milieux lenticques.

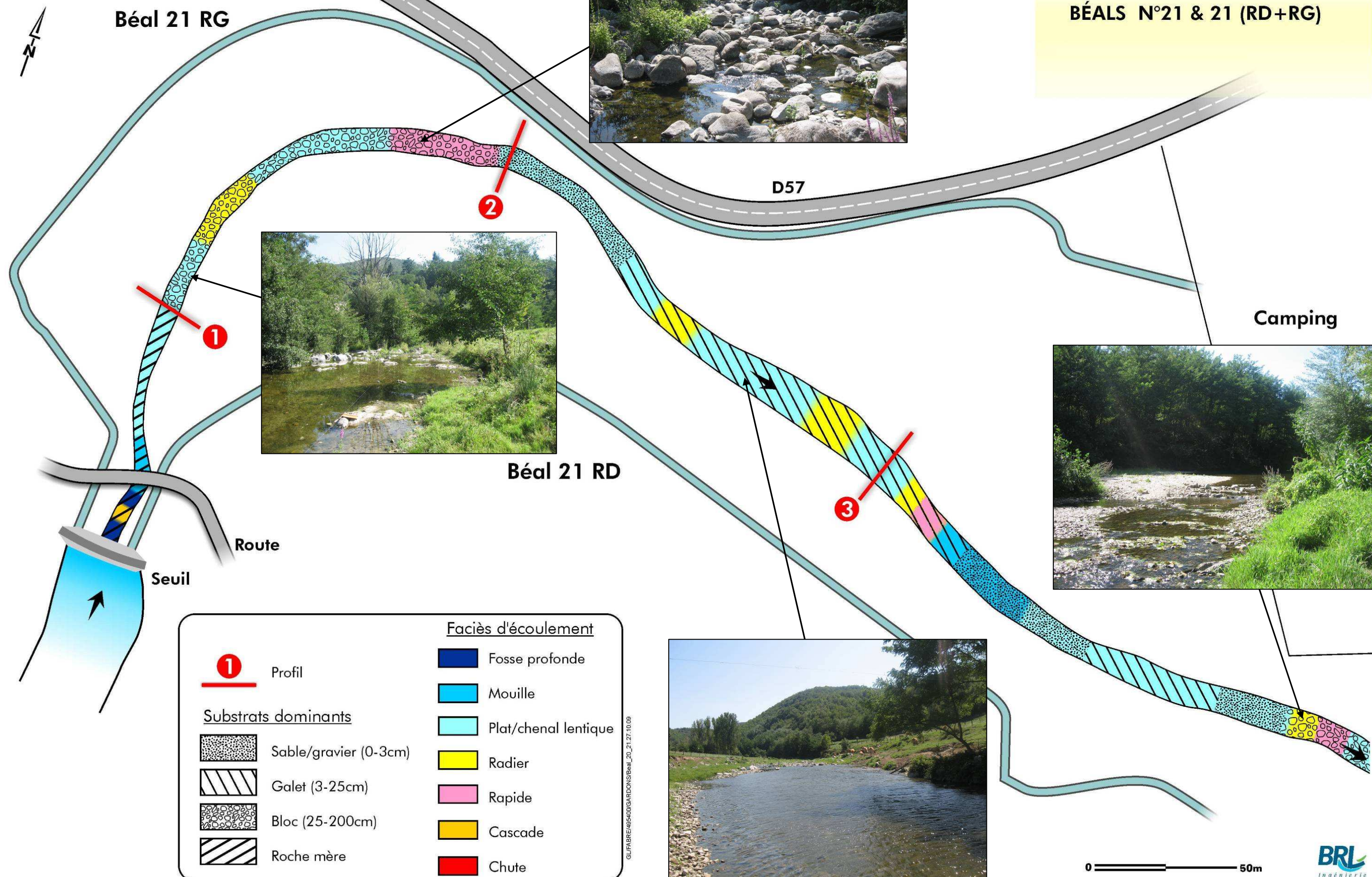
Les profondeurs observées sont moyennes à faibles notamment à proximité de secteurs à rupture de pente (radier...). Le risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives (voir profil n°3) et donc de perte d'habitat est relativement fort sur ces secteurs.

**Profils en travers :**





BÉALS N°21 & 21 (RD+RG)





## 1.7.4 Analyse hydrologique

Figure 18: Analyse hydrologique de la Salindrenque au niveau de la prise du béal 19.

Analyse statistique sur la période 1969-2006 (37 années modélisées)

Point : LA SALINDRENQUE au niveau de Lassale (prise du béal 19)

superficie contrôlée : 42,00 km<sup>2</sup>

Type de débit : Naturel modélisé par GR4J à partir du Gardon de St Jean désinfluencé, ramené à la prise par un rapport de surfaces

fréquences expérimentales	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	2,00	1,64	1,29	1,11	0,91	0,51	0,27	0,22	0,53	1,28	1,38	1,63
T=10 ans sec (m3/s)	0,45	0,39	0,45	0,56	0,38	0,21	0,12	0,09	0,12	0,24	0,20	0,46
T=5 ans sec (m3/s)	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56
T=2 ans (m3/s)	1,39	1,35	0,93	0,92	0,79	0,45	0,20	0,16	0,30	0,79	1,01	1,00
T= 5 ans humide (m3/s)	3,46	2,53	1,95	1,58	1,26	0,60	0,35	0,29	0,74	1,80	2,17	3,49
T=10 ans humide (m3/s)	4,24	3,07	2,41	1,95	1,62	0,86	0,50	0,34	1,03	2,56	3,05	3,94

Module (m3/s)	moyenne	1,060	ecart-type	0,5
---------------	---------	-------	------------	-----

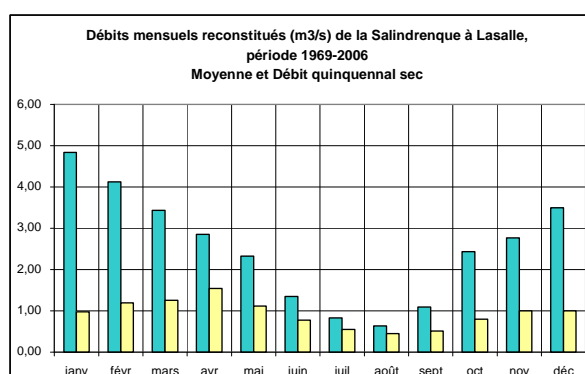
Module

en m3/s

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	1,06	1,06
T=10 ans sec (m3/s)	0,42	0,48
T=5 ans sec (m3/s)	0,64	0,59
T=2 ans (m3/s)	1,06	0,97
T= 5 ans humide (m3/s)	1,48	1,44
T=10 ans humide (m3/s)	1,70	1,87

en l/s/km<sup>2</sup>

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	14,5	14,5
T=10 ans sec (m3/s)	5,7	6,6
T=5 ans sec (m3/s)	8,7	8,1
T=2 ans (m3/s)	14,5	13,3
T= 5 ans humide (m3/s)	20,2	19,6
T=10 ans humide (m3/s)	23,2	25,4



VCN et QMNA

en m3/s

(m3/s) (quantiles expér)	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,11	0,13	0,16
T=10 ans sec (m3/s)	0,07	0,08	0,08
T=5 ans sec (m3/s)	0,08	0,09	0,09
T=2 ans (m3/s)	0,10	0,11	0,14
T= 5 ans humide (m3/s)	0,12	0,18	0,20
T=10 ans humide (m3/s)	0,16	0,20	0,29

0,1

0,2

0,5

0,8

0,9

13%

Figure 19. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires de la Salindrenque au niveau de la prise du béal 19.

		Q (l/s)		
DIREN	Module (DIREN)	1100 à 1400		
	1/10° du module	110		
	1/20° du module	55		
BRL	Module	1 060		
	QMNA5 naturel	95		
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	90		
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	80		
Mesures	Dates des mesures	29-juil	27-août	09-sept
	Qamont	68	46	16
	Débit prélevé après les 1° restitutions	50	41	-
	Débit prélevé après les 2° restitutions	49	34	-

Il s'agit du seul béal où les débits d'étiage naturels sont au-dessus du 1/20<sup>e</sup> du débit influencé. En pratique, lors des campagnes, nous avons pu observer que le débit mesuré était, lors des 2 dernières mesures, inférieur au 1/20<sup>e</sup> du module. Le débit de la Salindrenque connaît un régime très influencé par les prélèvements. La qualité (visuelle) de l'eau s'en ressent, mais un barrage de castors a été observé à l'aval du 3<sup>e</sup> affluent.

Figure 20 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12<sup>e</sup> et du 1/10<sup>e</sup> du module), le débit réservé + le besoin du système d'irrigation (35 l/s), et le débit réservé + le prélèvement actuel (50 l/s).

Hyp 1/20 <sup>e</sup>	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	2,57	1,28	0,73	1,94	1,83	0,64	0,22	0,11	0,29	0,22	0,14	0,26
1 998	1,26	0,38	0,89	0,48	1,59	0,45	0,20	0,33	0,46	0,93	1,17	0,60
1 999	0,52	0,37	0,45	0,86	0,72	0,39	0,14	0,11	0,47	0,52	2,20	3,93
2 000	3,96	1,64	2,42	0,78	0,70	0,44	0,39	0,14	0,26	1,98	0,69	0,49
2 001	0,63	1,05	1,47	0,82	0,90	0,45	0,15	0,22	1,97	1,85	2,97	4,01
2 002	1,81	1,43	0,95	0,86	0,48	0,32	0,32	0,13	0,13	0,70	1,91	3,97
2 003	1,48	1,65	1,59	2,41	1,04	0,34	0,15	0,24	0,17	1,12	0,75	1,05
2 004	0,47	0,40	0,34	0,54	0,30	0,22	0,12	0,09	0,68	0,83	1,42	0,56
2 005	1,77	0,91	0,97	0,60	0,41	0,15	0,10	0,08	0,31	1,05	0,89	1,03
2 006	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56

Hyp 1/10 <sup>e</sup>	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	2,57	1,28	0,73	1,94	1,83	0,64	0,22	0,11	0,29	0,22	0,14	0,26
1 998	1,26	0,38	0,89	0,48	1,59	0,45	0,20	0,33	0,46	0,93	1,17	0,60
1 999	0,52	0,37	0,45	0,86	0,72	0,39	0,14	0,11	0,47	0,52	2,20	3,93
2 000	3,96	1,64	2,42	0,78	0,70	0,44	0,39	0,14	0,26	1,98	0,69	0,49
2 001	0,63	1,05	1,47	0,82	0,90	0,45	0,15	0,22	1,97	1,85	2,97	4,01
2 002	1,81	1,43	0,95	0,86	0,48	0,32	0,32	0,13	0,13	0,70	1,91	3,97
2 003	1,48	1,65	1,59	2,41	1,04	0,34	0,15	0,24	0,17	1,12	0,75	1,05
2 004	0,47	0,40	0,34	0,54	0,30	0,22	0,12	0,09	0,68	0,83	1,42	0,56
2 005	1,77	0,91	0,97	0,60	0,41	0,15	0,10	0,08	0,31	1,05	0,89	1,03
2 006	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56

En supposant un débit amont non influencé par les prélèvements (ce qui est hautement improbable), aucun prélèvement n'aurait été possible avec un débit réservé égal au 1/10<sup>e</sup> du module. Il aurait été possible dans la configuration actuelle du béal et sans restriction 1 an sur 10, et possible sans restrictions dans une configuration avec économies d'eau (selon recommandations de la chambre d'agriculture) 3 années sur 10.

## 1.8 BEAL 65 – BEAL DE LA VIGNASSE

### 1.8.1 Résultats bruts des campagnes de mesures

Le béal de la Vignasse n'a pas été mis en eau cette année : il était complètement ensablé au niveau de la prise et aucun prélèvement n'a été possible.

*Figure 21 : résultats bruts de la campagne de mesures de débit dans le Gardon de St Jean à hauteur du béal 65.*

/wpt/name	Qmesuré le 30/07/09	Accès	Commentaires
R65 AM	216	Passerelle 100m en amont du gué	bedrock
R65AVS	200	A partir du gué, on descend 50 à 100m pour trouver une section mesurable	substrat: gros galets, petits rochers
R65AVRES	198	A partir du gué, on descend la rivière 300m. La mesure est au niveau de la falaise qui surplombe la rivière	substrat: gros galets, petits rochers
R65AMIR	207	Accès par l'Elze. On gare la voiture devant chez M. Baudoin, et on descend pas les champs (attention aux barrières électrifiées). Mesure au niveau de la digue, en amont des terres irriguées	substrat: gros galets, petits rochers
R65GUE	212	Mesure juste en aval du gué. Mesures en 3 points sur la verticale, car 1m de profondeur	substrat: sable
R65AV	182	Mesure au niveau de la maison de vacances.	Possibilité d'un écoulement dans les alluvions du lit majeur (très large à cet endroit)

*Figure 22 : plan de localisation des points de mesure de débit sur le béal de la Vignasse.*



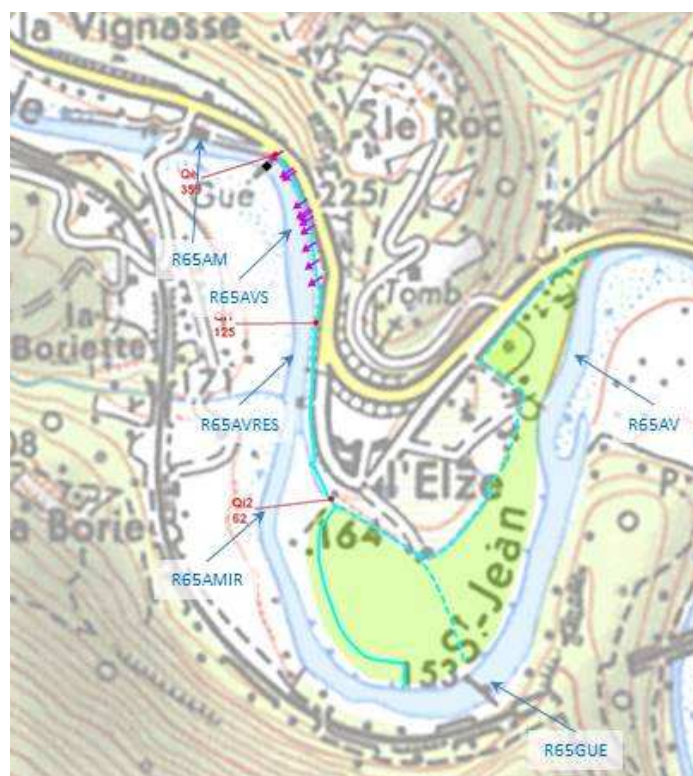
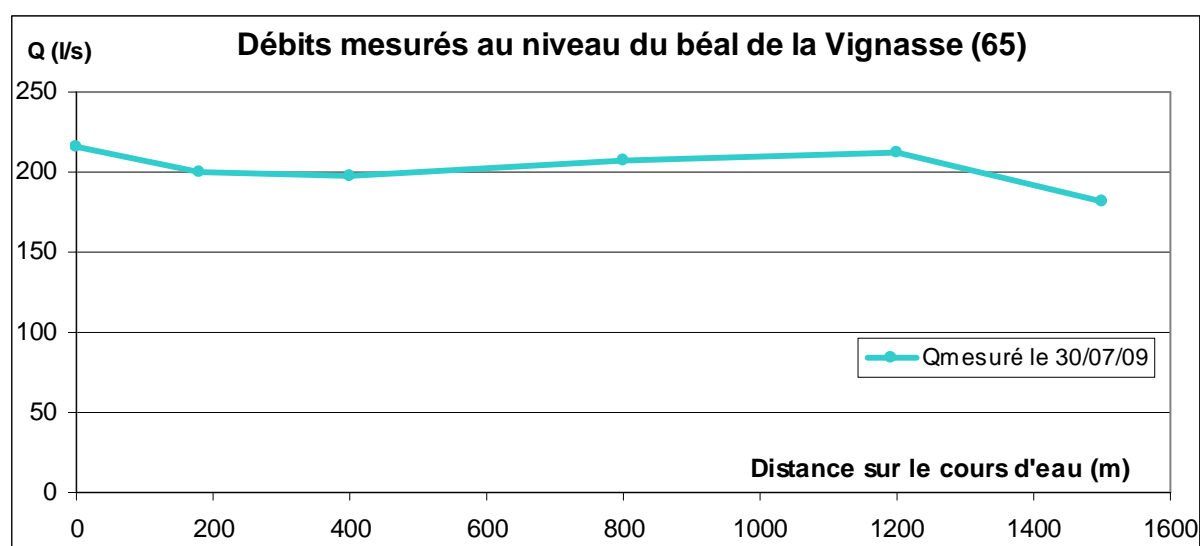


Figure 23 : évolution des débits mesurés en rivière le long du béal de la Vignasse.



Le débit est relativement régulier sur l'ensemble du linéaire concerné, avec des variations liées aux variations de l'inféoflux et erreurs de mesure.

### 1.8.2 Etude des faciès d'écoulement sur le tronçon impacté par le béal

**Date d'observation :** 11 Septembre 2009

**Débit dans le Gardon de Saint Jean sur le tronçon d'étude lors des relevés terrain :** 180 à 215 l/s environ

**Description du tronçon :**

Ce tronçon est facilement accessible en rive droite sur sa première moitié et en rive gauche sur sa deuxième moitié.

Il présente une succession de plat/chenal lentique et de secteurs courants type radier ou rapide. On notera la présence d'importants bancs de sédiments (galets essentiellement) indiquant un transit sédimentaire important lors des fortes eaux.

La largeur moyenne est de 15 environ mais peu présenter localement des largeurs de 30 à 40 m (deux chenaux).

A noté la présence d'un ancien seuil en mauvais état sur la partie aval présentant une échancrure importante laissant transiter la totalité du débit.

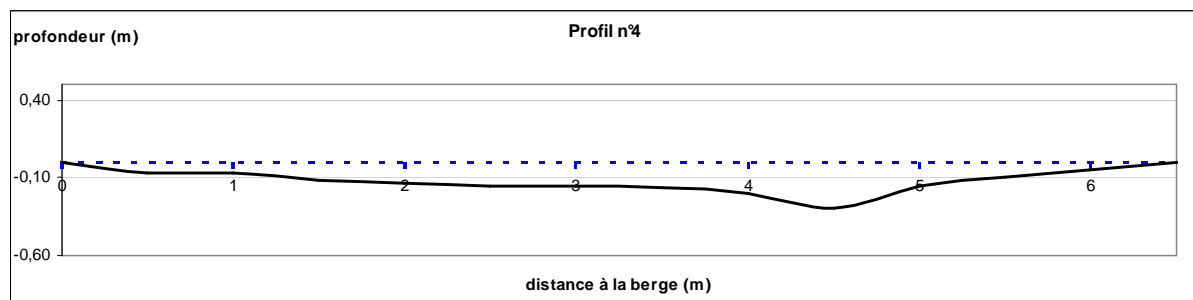
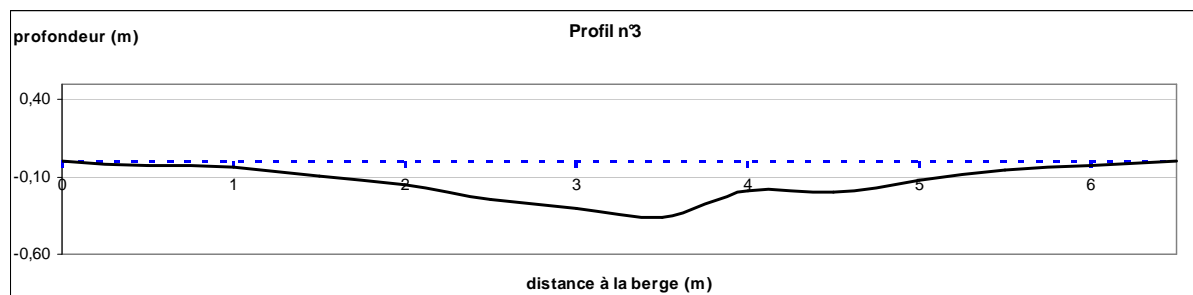
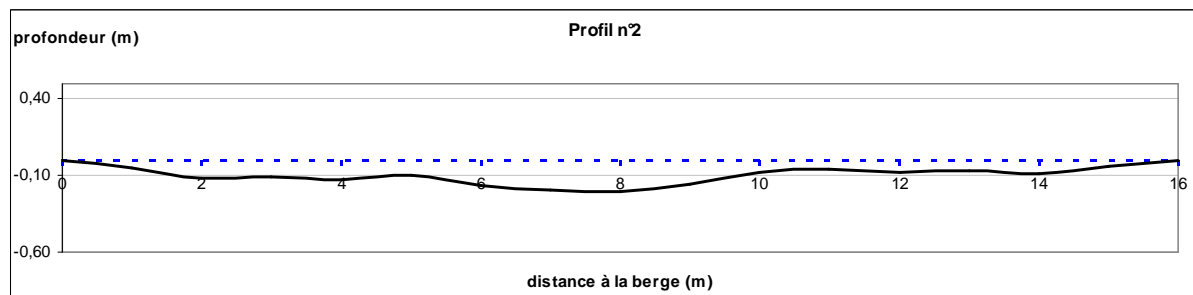
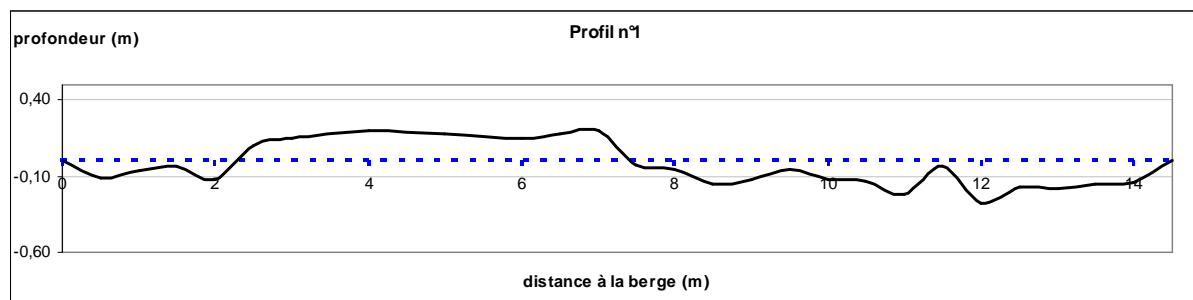
**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béal n°65</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	63	5
Mouille	146	12
Plat/chenal lentique	771	65
Radier	125	11
Rapide	77	7
Cascade	0	0
Chute	0	0

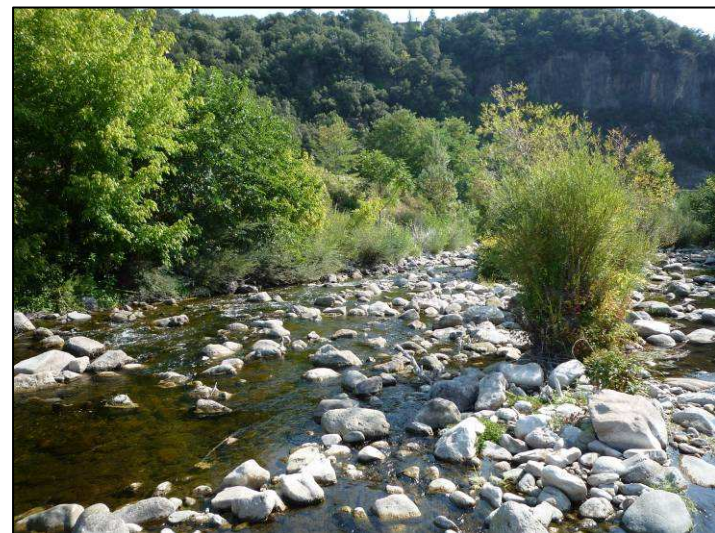
L'alternance des faciès plat/chenal lentique et de secteurs courants type radier ou rapide représentent près de 80 % des faciès dont 65 % de plat/chenal lentique ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est typiquement représentatif d'un contexte piscicole intermédiaire (cyprinidé d'eau vive).

La forme du lit relativement effilé sur les secteurs plat/chenal (voir profil en travers) rend les habitats très vulnérables à une réduction du débit. L'impact sur les habitats est très fort en cas de réduction de débit sur ce tronçon par risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.

### Profils en travers :







SMAGE  
des Gardons

Bassin versant des Gardons  
Gardon de Saint Jean

BÉAL N°65

Ancien seuil

Béal 65

Seuil

1

Profil

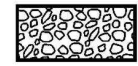
Substrats dominants



Sable/gravier (0-3cm)



Galet (3-25cm)



Bloc (25-200cm)



Roche mère

Faciès d'écoulement

Fosse profonde

Mouille

Plat /chenal lentique

Radier

Rapide

Cascade

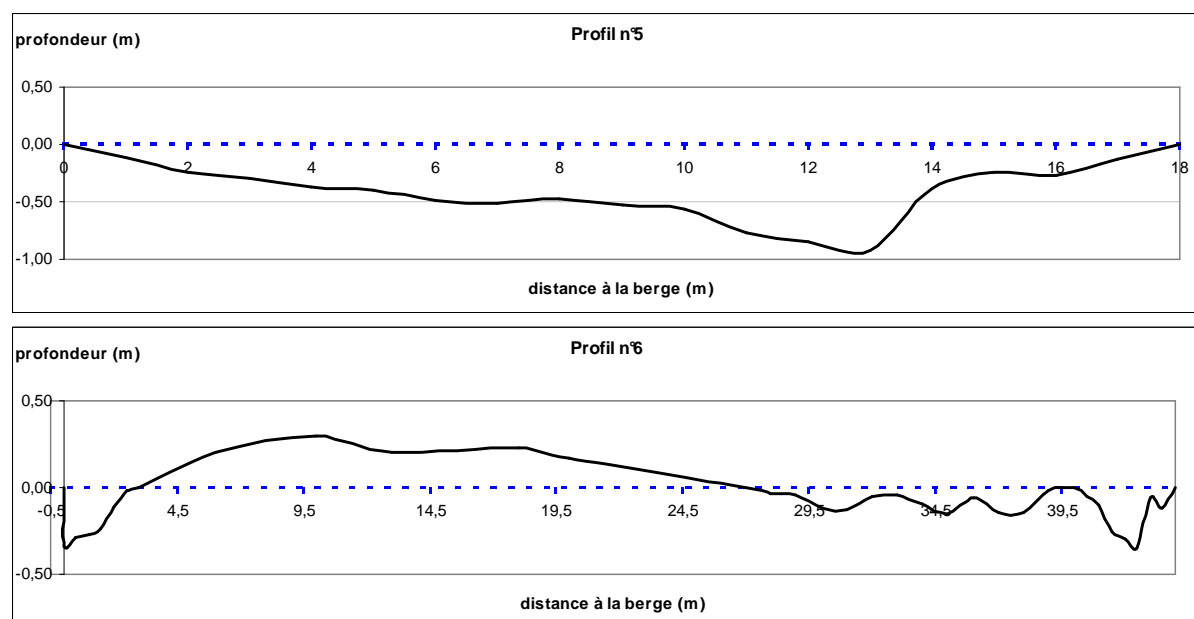
Chute

0 100m

BRL  
Ingénierie

GL/FABRE/48540/GARDONS/Béal\_20\_27\_5.10.08





### 1.8.3 Analyse hydrologique

Figure 24: Analyse hydrologique du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 65.

Analyse statistique sur la période 1967-2006 (39 années)

Point : LE GARDON DE ST JEAN au niveau de la prise du béal de la Vignasse (Thoiras)

superficie contrôlée : 180,19 km<sup>2</sup>

Type de débit : Naturel reconstitué à partir du débit à Corbès

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	9,15	7,00	5,06	5,22	4,56	1,99	0,74	0,69	2,38	6,69	7,70	7,66
T=10 ans sec (m3/s)	0,81	0,96	1,24	1,37	1,24	0,69	0,35	0,23	0,34	0,85	0,80	1,03
T=5 ans sec (m3/s)	1,50	1,77	1,58	1,90	1,70	0,90	0,42	0,28	0,49	1,13	1,12	1,80
T=2 ans (m3/s)	4,39	4,68	3,34	3,80	3,62	1,40	0,56	0,39	1,09	3,95	5,72	3,51
T= 5 ans humide (m3/s)	15,45	12,33	7,77	8,37	6,63	2,82	1,08	0,65	3,49	10,41	11,73	13,58
T=10 ans humide (m3/s)	21,61	15,21	12,41	9,64	9,47	3,84	1,35	1,14	6,65	19,98	20,61	19,33

Module (m3/s)	moyenne	4,892	ecart-type	0,1
---------------	---------	-------	------------	-----

Module

en m3/s		en l/s/km <sup>2</sup>	
	(Gauss)	(exp)	
Moyenne (m3/s)	4,89	4,89	18,6
T=10 ans sec (m3/s)	2,05	2,46	7,8
T=5 ans sec (m3/s)	3,03	3,22	11,5
T=2 ans (m3/s)	4,89	4,65	18,6
T= 5 ans humide (m3/s)	6,76	6,17	25,7
T=10 ans humide (m3/s)	7,73	8,05	29,4

VCN et QMNA

en m3/s			
(m3/s) (quantiles expérimentaux)	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,29	0,36	0,43
T=10 ans sec (m3/s)	0,14	0,19	0,20
T=5 ans sec (m3/s)	0,17	0,22	0,26
T=2 ans (m3/s)	0,27	0,33	0,37
T= 5 ans humide (m3/s)	0,38	0,46	0,56
T=10 ans humide (m3/s)	0,41	0,52	0,60

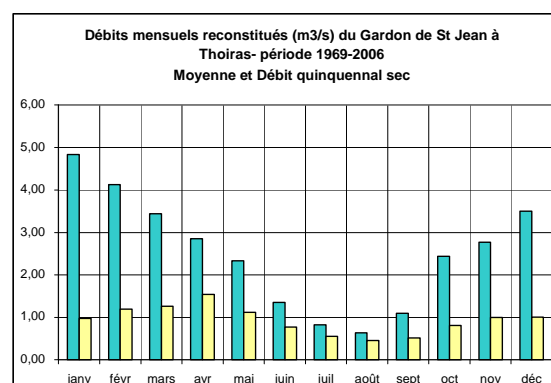


Figure 25 : Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 65

		Q (l/s)
DIREN	Module (DIREN)	4 700 à 5 100
	1/10° du module	470
	1/20° du module	235
BRL	Module	4 892
	QMNA5 naturel	260
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	225
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	170
Mesures	Dates des mesures	30-juil
	Qamont	216
	Débit prélevé après les 1°restitution	-
	Débit prélevé après les 2°restitution	-

Comme indiqué pour le béal du Mazauric, le Gardon de St Jean a des débits caractéristiques de l'étiage en régime **désinfluencé ou naturel** qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains. Ainsi, environ 1 an sur 5 en moyenne (et dans l'hypothèse de l'absence de prélèvements amont) il ne sera pas possible pour le béal d'effectuer un prélèvement, même réduit, pendant au moins un mois. En pratique, vu l'existence de prélèvements et perturbations amont, cela se produira à une fréquence plus élevée.

Figure 26 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module).

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	25,59	3,84	1,87	1,13	1,09	1,32	1,47	1,42	0,81	1,65	29,96	39,60
1 998	23,10	3,03	1,55	12,06	12,97	4,83	0,86	0,37	1,53	1,33	1,29	3,66
1 999	8,71	1,19	4,76	2,27	17,75	2,31	1,06	0,78	1,00	8,01	9,20	1,48
2 000	1,06	0,96	1,11	5,55	7,41	1,01	0,35	0,21	6,07	2,55	14,89	40,67
2 001	18,26	8,98	12,01	2,98	3,47	2,20	0,99	0,52	0,52	10,87	1,43	0,58
2 002	0,74	2,38	5,26	2,96	2,81	1,68	0,50	0,41	12,78	9,83	15,47	26,42
2 003	4,44	5,32	4,78	3,05	1,87	0,97	0,68	0,33	0,26	4,54	30,59	35,38
2 004	2,73	7,75	10,66	20,83	9,62	1,50	0,64	0,92	0,50	5,34	3,30	1,33
2 005	0,69	0,53	0,54	1,12	1,12	0,66	0,17	0,19	4,34	6,44	14,43	1,50
2 006	14,66	6,45	2,15	2,11	1,48	0,61	0,51	0,46	3,78	14,55	9,23	5,95

	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	25,59	3,84	1,87	1,13	1,09	1,32	1,47	1,42	0,81	1,65	29,96	39,60
1 998	23,10	3,03	1,55	12,06	12,97	4,83	0,86	0,37	1,53	1,33	1,29	3,66
1 999	8,71	1,19	4,76	2,27	17,75	2,31	1,06	0,78	1,00	8,01	9,20	1,48
2 000	1,06	0,96	1,11	5,55	7,41	1,01	0,35	0,21	6,07	2,55	14,89	40,67
2 001	18,26	8,98	12,01	2,98	3,47	2,20	0,99	0,52	0,52	10,87	1,43	0,58
2 002	0,74	2,38	5,26	2,96	2,81	1,68	0,50	0,41	12,78	9,83	15,47	26,42
2 003	4,44	5,32	4,78	3,05	1,87	0,97	0,68	0,33	0,26	4,54	30,59	35,38
2 004	2,73	7,75	10,66	20,83	9,62	1,50	0,64	0,92	0,50	5,34	3,30	1,33
2 005	0,69	0,53	0,54	1,12	1,12	0,66	0,17	0,19	4,34	6,44	14,43	1,50
2 006	14,66	6,45	2,15	2,11	1,48	0,61	0,51	0,46	3,78	14,55	9,23	5,95

■ Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé

Si l'on s'intéresse aux 10 dernières années, le débit naturel désinfluencé moyen mensuel était inférieur au 1/10° du module 6 années sur 10, et inférieur au 1/20° du module 2 années sur 10.

## 2. BILAN DES CONTRAINTES

### 2.1 CONTRAINTES REGLEMENTAIRES

- Maintenir le 1/10° du module en rivière, en aval de la prise,
- Un assouplissement est possible : maintien du **1/20° du module en rivière en aval de la prise pendant les mois d'étiage**, à condition que le préleveur mette en place un système de mesure en rivière qui prouve qu'il maintient le **1/10° du module en moyenne sur l'année**.

### 2.2 CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES

Les béals court-circuitent un tronçon de cours d'eau, donnant lieu dans ce tronçon à une chute de débit mesurée dans le cadre des campagnes de terrain. L'objectif est de réduire au maximum l'impact causé par cette chute de débit en réduisant le débit prélevé.

Mais il s'agit aussi, par une analyse des habitats, de nuancer l'impact du prélèvement en fonction des faciès présents sur le tronçon court-circuité.

### 2.3 CONTRAINTES AGRICOLES

#### CONTRAINTES LIEES A L'ETAT DES BEALS ET DES SEUILS.

Les **fuites** par les **zones fissurées** des béals en béton, ou au niveau des **vannes de restitution** non étanches ainsi que plus marginalement les **infiltrations dans le fond** des béals en terre sont les principaux problèmes de transport rencontrés sur les béals.

#### ► Solutions

L'objectif est limiter le prélèvement au strict nécessaire (besoins en eau des plantes + pertes inévitables), en réduisant au maximum les pertes dans le transport.

Le colmatage des fuites est la solution la plus simple et la moins coûteuse pour réduire les pertes des béals.

L'acquisition de vannes de restitution étanches permettrait aussi de réduire les pertes en cours de route. Mais cela est nettement plus onéreux.

Le cuvelage des adductions en terre pourrait présenter un intérêt dans les zones particulièrement poreuses, mais pour certains béals, le fond en terre est relativement bien colmaté par les fines qui s'y sont déposées au cours du temps (c'est le cas du béal n° 20 : qui n'avait perdu lors de la 1<sup>re</sup> mesure que 5l/s entre la prise et la traversée de la route)

## CONTRAINTES LIEES AU MODE D'IRRIGATION

Pour irrigation gravitaire des prés par submersion, les agriculteurs nécessitent un **débit minimum** éventuellement pendant des durées limitées, en fonction de la superficie à irriguer. La planéité imparfaite des terrains ainsi que les irrégularités des bords du béal (bourrelets de berge) nécessitent le passage d'un certain débit dans le béal en-dessous duquel une submersion totale ne peut avoir lieu et seules les parties les plus basses sont irriguées. Ainsi les terrains irrigables par le béal n° 20 en amont de l'aqueduc, appartenant à M. Salles, ne sont plus irrigués, car le débit de plein bord du béal ne suffit plus à irriguer ses terrains. Il faudrait pouvoir abaisser la berge de droite du béal, ce qui serait susceptible de réduire sa capacité totale de transport.

Le besoin de ce débit d'irrigation gravitaire pendant des durées limitées n'est pas toujours compatible avec les contraintes imposées : pendant les étiages sévères, le prélèvement autorisé (différentiel avec le 1/10<sup>e</sup> du module) ne suffit pas pour l'irrigation gravitaire.

### ► Solutions

La rectification de la planéité est un procédé assez coûteux, et dont l'intérêt et la durabilité dans des terrains de montagne est discutable.

## CONTRAINTES DE GESTION

La gestion de l'irrigation par les béals est entièrement manuelle. L'agriculteur ouvre la vanne en tête, et vient placer des martelières en travers du béal, afin de provoquer le débordement de l'eau et l'irrigation par submersion de la parcelle au niveau de la martelière. Au bout de quelques heures, il déplace la martelière quelques dizaines de mètres en aval afin d'irriguer le tronçon suivant. Les arrêts sécheresse sont ainsi très contraignants pour les éleveurs, qui doivent se lever plusieurs fois par nuit pour aller manipuler leurs martelières, et s'occuper de leur cheptel pendant la journée.

En outre, les seuils au niveau desquels sont effectués les prélèvements sont souvent des lieux de baignade, d'où un conflit avec les baigneurs qui viennent manipuler, voire voler les ouvrages de prise pendant la journée, afin de rehausser le niveau dans un seuil ou de maximiser une restitution vers le gours de baignade (témoignage de M. Bonville, ASA de Beau : les baigneurs avaient signé une pétition pour tenter de faire interdire ou limiter le prélèvement de l'ASA, et une vanne a été subtilisée pendant la journée où nous étions sur le terrain).

## CONTRAINTES FINANCIERES

Les faibles revenus des éleveurs de montagne ne leur permettent pas de faire face à des dépenses supplémentaires sous peine de mettre en péril leur exploitation. Les cours de la viande et du lait sont particulièrement bas en ce moment, et la situation financière de certains éleveurs cévenols est particulièrement précaire. Les plus âgés peinent à trouver des jeunes pour reprendre leurs exploitations.

A titre d'exemple, l'irrigation sous pression de 4 ha de prairies au-dessus du béal 21 RD à partir du béal 21 RG coûte environ 1000€, soit 250€ par ha. En comparaison, 250€ correspond à la prime à la vache allaitante, soit le montant du bénéfice agricole selon M. Théron (qui possède 17 vaches au total).



## 2.4 CONTRAINTES TOURISTIQUES

### CONTRAINTES DE NIVEAU DANS LES SEUILS DE BAIGNADE

Les contraintes des baigneurs concernent plus directement la hauteur d'eau dans les seuils que le débit. Le camping (qui relaie les souhaits des baigneurs) souhaite ainsi que le seuil soit rempli en journée pour permettre la baignade.

### CONTRAINTES DE DEBIT

De façon plus indirecte, le maintien d'un débit minimum en rivière est souhaité par les baigneurs, afin de limiter la prolifération des algues et l'eutrophisation. Un maintien de l'écoulement au-dessus du seuil permet également de limiter les odeurs liées à la décomposition des algues en aval des seuils.

## 2.5 ENJEUX

- ▶ Le **bon état des cours d'eau** et la protection des milieux aquatiques. Cet enjeu est bien entendu prioritaire : il est encadré par une pyramide de textes législatifs, réglementaires et de gestion, de la directive à la circulaire, en passant par le schéma directeur.
- ▶ Le **maintien de l'agriculture paysanne** (petites exploitations avec un cheptel très limité (17 vaches allaitantes pour M. Therond)) en milieu difficile (moyenne montagne). Maintien des paysages de prairies, milieux ouverts intéressants pour la biodiversité. Peu de repreneurs, prix agricoles (lait, viande) en baisse, en particulier pour les bovins.
- ▶ Le **maintien d'un patrimoine bâti** (aqueducs, béals, seuils ...). Le tracé des béals est vieux de plusieurs centaines d'années pour la plupart. Certains ouvrages en pierre sont très anciens, et présentent un intérêt patrimonial certain.
- ▶ Le **développement du tourisme**, qui est une activité phare de la zone Cévenole, une des seules activités avec l'agriculture qui permette l'ancrage des populations dans ces vallées.

Conclusion : La présente étude a pour but de limiter les impacts des prélèvements en cours d'eau, en modifiant les systèmes et modes de gestion des prélèvements tout en maintenant l'activité agricole.

### 3. PROPOSITIONS D' ACTIONS

#### 3.1 LISTE DES SOLUTIONS POSSIBLES A METTRE EN ŒUVRE POUR LE MAINTIEN DU DEBIT RESERVE

Des propositions de solutions techniques qu'il est possible de mettre en place pour respecter le débit réservé est sont récapitulées dans le tableau suivant.

Ces comprennent un élément permettant de maintenir un débit connu en rivière (échancrure calibrée dans le seuil, vanne de restitution, orifice, ...) ainsi qu'un système de prise dans le béal (batardeau, martelière, ...)

A noter que les débits passant par une échancrure ou un orifice dans le seuil ne tiennent pas compte des infiltrations sous le seuil. Le débit total qui transite en rivière est donc supérieur au débit passant par l'échancrure ou l'orifice.

Il est également important, si l'on réalise une échancrure, de réaliser des travaux afin de mettre la crête du seuil à niveau, afin que le débit au-delà du débit réservé puisse être prélevé.

Enfin, il est important de souligner que les travaux sur les seuils doivent être réalisés en période de basses eaux.

Le tableau suivant présente un éventail de solutions possibles pour maintenir le débit réservé en rivière.

Type de solution	Contraintes	Avantages	Inconvénients
Echancrure dans le seuil (pour le Q réservé) + vanne de prise (régulation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible risque de fragilisation du seuil</li> <li>- Contraintes environnementales lors des travaux sur le seuil.</li> <li>- Vérification quotidienne de la hauteur déversante sur le seuil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possibilité d'optimiser les débits prélevés par les manipulations de la vanne de prise</li> <li>- simplicité</li> <li>- rusticité</li> <li>- peu onéreux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soumis à la volonté du préleveur</li> </ul>
Martelière de restitution dans le béal (pour le Q réservé) + vanne de prise (régulation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque d'affouillement au pied de la martelière de restitution</li> <li>- La martelière doit être proche du seuil pour ne pas détourner l'eau sur une longueur trop importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de risque de déstabilisation du seuil</li> <li>- Possibilité d'optimiser les débits prélevés par les manipulations de la vanne de prise</li> <li>- simplicité</li> <li>- rusticité</li> <li>- peu onéreux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soumis à la volonté du préleveur</li> </ul>
Echancrure dans le seuil ou martelière de restitution + vanne à niveau amont constant	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de déstabilisation du seuil lors de la mise en place</li> <li>- Contraintes environnementales lors des travaux sur le seuil.</li> <li>- Risque d'affouillement au pied du mini-seuil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-simplicité : pas de manipulations : débit minimum garanti en fonctionnement normal</li> <li>-coût prohibitif dans le cas des béals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Manque de rusticité</li> <li>-Mauvais fonctionnement si présence de flottants (nécessité d'un dégrillage, et par conséquent d'un curage régulier)</li> </ul>
Echancrure dans le seuil ou martelière de restitution + batardeau dans le béal calé à la hauteur correspondant au débit réservé dans l'échancrure, et inférieur à la hauteur déversante du seuil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de déstabilisation du seuil lors de la mise en place</li> <li>- Contraintes environnementales lors des travaux sur le seuil.</li> <li>- Risque d'affouillement au pied du mini-seuil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- simplicité : pas de manipulations : débit minimum garanti en fonctionnement normal</li> <li>- rusticité</li> <li>- peu onéreux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pas de marge de manœuvre : débit réservé fixe</li> </ul>
Orifice calibré sous le seuil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque très élevé de déstabilisation du seuil lors de la mise en place</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- simplicité : pas de manipulations : débit minimum garanti en fonctionnement normal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risques d'obturation pendant les crues</li> <li>- Pas de marge de manoeuvre</li> </ul>
Chambre à vannes : Vanne de prise, vanne de restitution, vanne en entrée de béal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- manipulations fréquentes pour maintenir le niveau dans la chambre à vannes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simplicité, mais nécessité de mesures de calage après installation</li> <li>- rusticité</li> <li>- peu onéreux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soumis à la volonté du préleveur</li> </ul>
Module à masque	Coût prohibitif dans le cas des béals		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mauvais fonctionnement si présence de flottants (nécessité d'un dégrillage, et par conséquent d'un curage régulier)</li> <li>-Régule le débit prélevé et non le débit en rivière</li> </ul>

## 3.2 LISTE DES SOLUTIONS POSSIBLES A METTRE EN ŒUVRE POUR LE COMPTAGE

Pour le comptage, différentes solutions existent. Dans des systèmes rustiques, l'agence de l'eau accepte des systèmes simples de mesure de la hauteur d'eau, qui permettent de calculer le débit par une formule reliant la hauteur d'eau et le débit (dite loi hauteur-débit). On peut par exemple proposer :

- ▶ La pose d'une échelle limnimétrique au niveau de sections de contrôle (batardeaux dans les béals par exemple) et la réalisation d'une courbe de tarage. Si aucune section de contrôle n'est disponible, on peut installer l'échelle directement dans le béal, en s'assurant que des manipulations de vannes à l'aval n'influencent pas la mesure et ne risquent pas de changer la loi hauteur-débit. Il faut pour cela un dénivelé suffisant, et/ou une distance suffisante entre l'échelle et les points de manipulation d'ouvrages. Si ce n'est pas le cas, on peut envisager de mesurer le débit au niveau d'une vanne en eau (dite « noyée ») au moyen de 2 échelles limnimétriques (une en amont et une en aval).
- ▶ La pose d'un venturi pré-fabriqués dans lequel la loi hauteur-débit connue. Ce type d'équipement requiert un certain nombre d'exigences (installation dans une ligne droite suffisamment longue, possibilité d'avoir une perte de charge au niveau de l'équipement, ...). Si ces contraintes sont satisfaites, la précision de la mesure est très bonne.

La plus simple et la plus rustique est d'installer une échelle limnimétrique dans le béal, et de réaliser une courbe de tarage pour le système. La réalisation d'une courbe de tarage devra comprendre :

- ▶ Les mesures de débit dans le béal pour différentes hauteurs d'eau (4, par exemple). On s'assurera pour chaque mesure de débit, que l'écoulement se trouve en régime permanent.
- ▶ Le traitement des données et l'établissement de la courbe.

Il existe un risque de mesures faussées si le béal se bouche en aval, mais ce risque n'est pas écarté si l'on utilise un autre système de mesure.

L'installation d'un venturi est une méthode plus précise, mais également plus onéreuse, et pas dépourvue d'inconvénients lorsqu'on l'installe sur un canal avec peu de pente et sans dégrilleur en amont.

## 4. MESURES D'AMÉLIORATION

### 4.1 CHOIX DE LA METHODE GÉNÉRIQUE RETENUE

A l'issue de la réunion du COPIL restreint ASA, la solution préférentielle retenue par le SMAGE consiste à réaliser :

- ▶ Une martelière de restitution dans la partie amont du béal, dont l'ouverture permettra de restituer le débit réservé en rivière,
- ▶ Un batardeau dans le béal, qui permet de maintenir la ligne d'eau correspondant au débit réservé pour une ouverture de martelière donnée.

Le schéma de fonctionnement est le suivant.



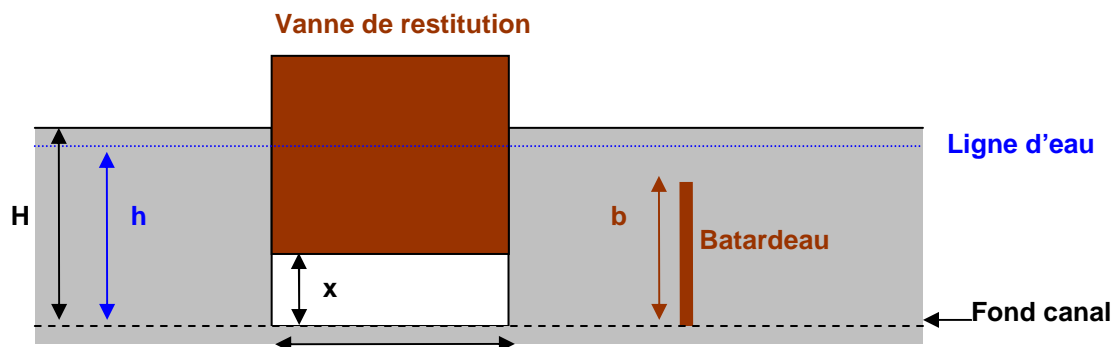


Tableau 3 : Récapitulatif des dimensions de la vanne de restitution et des débits réservés pour les différents béals

	55	37	19	65
	Mazauric	ASA de Beau	Camping La Salindrenque	La Baraque
H (m)	0,5	1,08	0,7	ensablé
L (m)	0,75	0,6	0,5	0,7
Q réservé (m <sup>3</sup> /s) = 1/20 <sup>e</sup> module	0,08	0,31	0,055	0,235

(en gris, les dimensions que nous proposons pour les vannes de restitution)

Il s'agira par la suite d'adapter cette solution aux contextes de chaque béal étudié, et de déterminer l'ouverture minimum de la vanne et la hauteur du batardeau correspondant.

## 4.2 DIMENSIONNEMENT

**Lorsque le débit courant est inférieur au débit réservé**, l'ensemble du débit doit passer par la vanne de restitution. Si  $h > x$ , l'écoulement est en charge, et on utilise la formule précédente pour connaître le débit. Si  $h < x$ , on a un écoulement à surface libre, et la hauteur d'eau au niveau de la vanne est la hauteur critique.

**Si le débit courant est supérieur au débit réservé**, une partie du débit passera par la martelière vers la rivière (écoulement en charge), et une autre partie s'écoule par-dessus le batardeau vers le béal (écoulement libre). La hauteur d'eau obéira à la contrainte suivante :  $b < h \leq H$ . A ouverture de vanne donnée, la hauteur du batardeau correspond à la hauteur d'eau permettant le passage du débit réservé.

La formule liant le débit à l'ouverture de la vanne et au niveau d'eau amont est la suivante, pour un écoulement en charge ( $h > x$ ) et dénoyé (avec une chute en sortie de la vanne) :

$$Q = 0,6 \times (x \times L) * \sqrt{2 \times 9,81 \times (h - \frac{x}{2})}$$

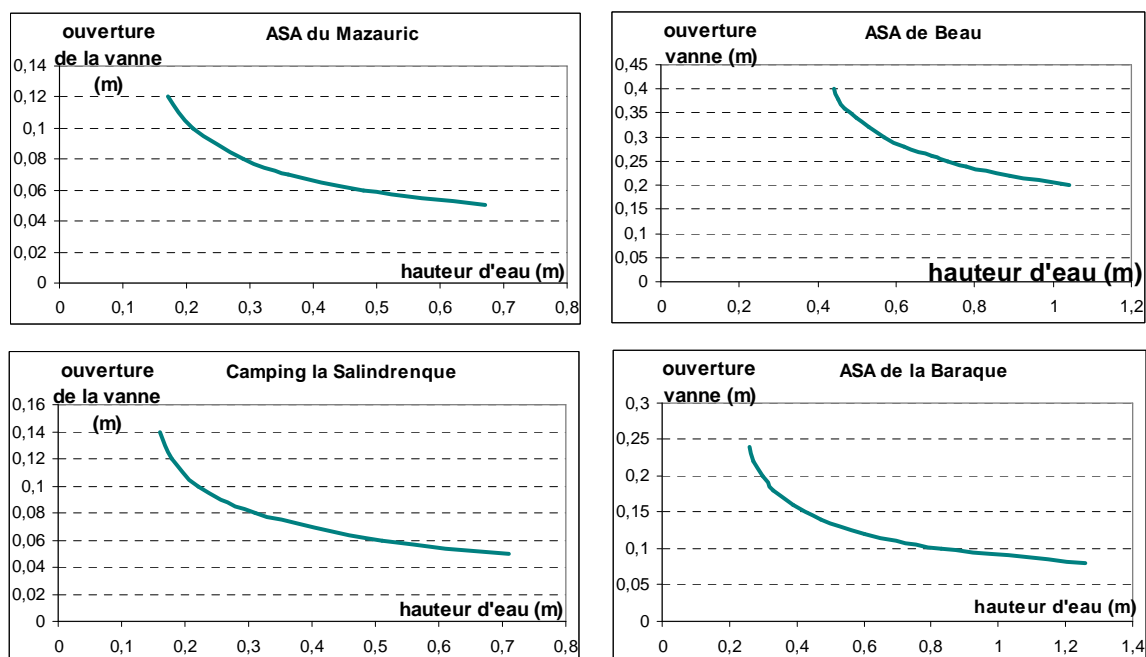
Où x est l'ouverture de la vanne.

Une estimation de la ligne d'eau permettant le passage du débit réservé en fonction de l'ouverture de la vanne est donnée dans le tableau ci-dessous, pour les différents béals. Les valeurs de hauteur d'eau proposées sont données par la formule de l'écoulement en charge. Elles sont encadrées par la borne basse  $h=x$ , ouverture de la vanne et par la borne haute  $h=H$ , hauteur de la berge.

Tableau 4 : ouverture de la vanne pour laisser passer le débit réservé à hauteur d'eau donnée.

	Hauteur d'eau totale (m)	Ouverture de la vanne correspondante (m)
Mazauric	0,17	0,12
	0,21	0,1
	0,29	0,08
	0,36	0,07
	0,48	0,06
	0,67	0,05
ASA de Beau	0,44	0,4
	0,45	0,38
	0,47	0,36
	0,5	0,34
	0,53	0,32
	0,57	0,3
	0,62	0,28
	0,69	0,26
	0,73	0,25
	0,78	0,24
Camping la Salindrenque vanne de restitution: $L = 0,5m$	0,89	0,22
	1,04	0,2
	0,71	0,05
	0,51	0,06
	0,31	0,08
	0,22	0,1
La Vignasse	0,18	0,12
	0,16	0,14
	0,26	0,24
	0,27	0,22
	0,3	0,2
	0,33	0,18
	0,39	0,16
	0,47	0,14
	0,6	0,12
	0,83	0,1
	1,26	0,08

Figure 27 : ouverture de la vanne fonction de la hauteur d'eau dans le béal.



Le débit s'écoulant dans le béal est indiqué dans le tableau suivant (formule d'écoulement sur un seuil à mince paroi en régime dénoyé).

Hauteur d'eau sur le batardeau (m)	Débit s'écoulant vers le béal (m3/s)		
	Mazauric	ASA de Beau	Camping La Salindrenque
0,02	0,004	0,005	0,004
0,04	0,011	0,015	0,012
0,06	0,020	0,028	0,021
0,08	0,030	0,043	0,033
0,1	0,042	0,060	0,046
0,12	0,056	0,079	0,060
0,14	0,070	0,100	0,076

Pour le béal 65, ensablé, les dimensions ne sont pas disponibles

**Note :** Ces valeurs correspondent à des ordres de grandeur théoriques, et seront à valider par un jaugeage lors de la mise en route du système.

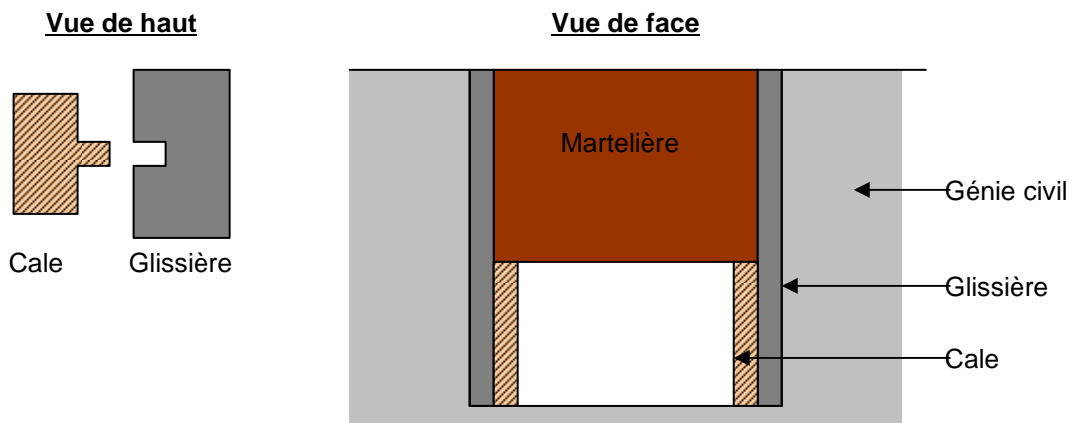
## 4.3 BEAL 55 – BEAL DU MAZAURIC

### 4.3.1 Mise en conformité du béal 55 avec la loi

#### 4.3.1.1 Propositions d'actions à réaliser

##### ► Système passif proposé

- installation dans le béal d'un batardeau en bois par un système de glissières. Hauteur a priori : 17 cm.
- Fabrication de cales en bois à glisser dans la rainure de la martelière de restitution pour maintenir son ouverture à 12 cm au minimum.



- **Autre système passif** : installation d'un batardeau de 16 cm dans le béal qui permet le maintien du débit réservé. La martelière de restitution doit rester ouverte
- **Variante** : installation, dans les rainures existantes de la restitution, d'une martelière en bois déversante (l'eau déverse par-dessus mais ne passe pas en-dessous) de hauteur H et d'un batardeau en travers du béal d'une hauteur de H+16 cm pour maintenir le débit réservé.

Les glissières qui permettront d'insérer les batardeaux dans le béal devront également permettre la fermeture du béal si nécessaire.

#### 4.3.1.2 Chiffrage des travaux

##### 1° solution de système de prise : Vanne déversante + batardeau en travers du béal

(voir plan annexe 1).

- Batardeau l'échancrure : 2000.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'un batardeau en bois y compris les rainures, les scellements et les raccords de béton.*
- Seuil en travers du béal : 250.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'un batardeau en bois y compris les rainures, les scellements et les raccords de béton.*

**Soit un montant de travaux d'environ 2250.00€.**

##### 2° solution de système de prise : Vanne déversante + vanne de prise réglable dans le béal

(voir plan annexe 1).

- Batardeau l'échancrure : 2000.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'un batardeau en bois y compris les rainures, les scellements et les raccords de béton.*
- Batardeau bois au droit de la restitution du béal : 500.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'un batardeau en bois y compris les rainures, les scellements et les raccords de béton.*
- Vanne de réglage du niveau : 2500.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'une vanne martelière à crémaillère en acier galvanisé y compris les scellements et les raccords de béton.*

Soit un montant de travaux d'environ **5000.00€**, la vanne de réglage peut dans un premier temps être remplacée par un batardeau en bois estimé à **300.00€**. Soit un montant réévalué en phase provisoire à **2800.00€**.



### 4.3.1.3 Période de travaux

Une partie des travaux étant réalisée directement sur le seuil, les prestations prévues ne pourront être réalisées qu'à l'étiage. En revanche, les travaux prévus sur le béal peuvent être réalisés avant la période de campagne d'irrigation..

### 4.3.2 Economies d'eau dans le béal

#### REDUCTION DES FUITES DANS LE BEAL DANS LA PARTIE EN BETON

- La plupart des fuites a lieu dans le 1<sup>er</sup> tronçon, au niveau des 2 vannes de restitution et de la 1<sup>re</sup> fuite juste en aval de la 2<sup>e</sup> vanne de restitution (cf plan). Il est donc important de renouveler ces vannes et refaire les bajoyers pour étanchéifier.
- Les vannes de restitution au niveau des passages sous la route sont également à remplacer.
- Il existe une fuite juste après la 2<sup>e</sup> vanne de restitution, elle est à colmater.
- Les fuites dans les passages en demi-buses sont importantes. Il faut renouveler les joints avec un mastic hydro-expansif.
- Rénovation de 2 vannes de restitution : 1000.00€  
*Ce prix comprend la rénovation des vannes existantes, le remplacement des rainures y compris fournitures, les scellements et les raccords de béton.*
- Reprise des joints des demi-buses sur 40m : 1500.00€  
*Ce prix comprend le décroulage des joints existants et fourniture et la mise en oeuvre d'un mastic hydro-expansif dans les joints.*
- Etanchéité du béal sur 10m : 1000.00€  
*Ce prix comprend le décroulage du béal, la fourniture et la mise en oeuvre d'un enduit hydrofuge sur la section d'écoulement.*

Soit un montant de travaux d'environ **3500.00€** pour une économie d'eau d'environ 5 l/s.

#### REDUCTION DES PERTES SUR LA PARTIE EN TERRE

Pour maintenir l'irrigation gravitaire en réalisant des économies d'eau, une réduction des pertes sur la partie en terre (soit environ 600 m), par étanchéification du béal (bétonnage) et étanchéification des aqueducs, est nécessaire.

**Economie d'eau réalisée** : environ 5 l/s perdus dans la partie en terre du canal par infiltration.

#### MODIFICATIONS DU SYSTEME D'IRRIGATION

##### Passage en aspersion avec maintien de l'adduction gravitaire

Il s'agirait de créer un bassin de rétention plus grand à la place du bassin existant, plus grand que le précédent, et permettant d'irriguer l'ensemble des terres par aspersion. Le besoin en eau pour irriguer l'ensemble des terres par aspersion serait de  $4,3 \times 80\% \sim 5,5$  l/s. Considérons donc un besoin de 6 l/s en débit fictif continu journalier, soit **9 l/s** pendant la période d'arrosage

Le débit au niveau du réservoir doit être de 6 l/s au minimum (égal au besoin des plantes en débit fictif continu). Le réservoir se trouve à environ 100 m de la tête de parcelle, ce qui correspond à des pertes de  $100 \text{ m} \times 300 \text{ m}^3/\text{ml} = 30\,000 \text{ m}^3/\text{an} \sim 1 \text{ l/s}$  pour 100 m de canal en terre. En l'état actuel du béal, on peut considérer un **prélèvement de 17 l/s** au niveau de la 2<sup>e</sup> vanne de restitution (on pourra probablement gagner environ 5 l/s lorsque les fuites seront réparées). Le volume du réservoir doit correspondre au stockage effectué pendant la nuit (8h), soit 180 m<sup>3</sup> environ.

Les frais de pompage sont également à considérer comme frais de fonctionnement (environ 250€/ha et par an selon M. Théron, propriétaire du béal 21)

### **Passage en aspersion avec remplissage du réservoir par pompage en rivière**

Il s'agirait d'abandonner l'utilisation du béal pour un pompage en rivière directement. Auquel cas, une pompe prélevant 6 l/s doit être installée pour alimenter le réservoir décrit ci-dessus.

## **4.4 BEAL DE L'ASA DE BEAU – BEAL 37**

### **4.4.1 Actions à mener**

1. **Maintien du débit réservé en rivière.** Plutôt que de réaliser une échancrure dans le seuil, qui est en très bon état, en pierre maçonnées, et a été restauré récemment, nous proposons, comme pour le béal du Mazauric que l'échancrure soit faite sous forme d'une vanne déversante à placer dans la 1<sup>re</sup> vanne de restitution du béal, à quelques mètres de l'amont du seuil. Le flux transitant par cette vanne de restitution est injecté directement au pied du seuil, et hydrauliquement, il n'y a pas de différence de parcours avec l'eau qui passe par-dessus ou par-dessous le seuil.
2. **Réparation des fuites.** La partie amont du béal est relativement endommagée, notamment une vingtaine de mètres juste en amont de la passerelle, où les pertes sont relativement importantes. Une autre fuite importante a été signalée une trentaine de mètres en aval de la passerelle au niveau d'un mur éboulé. Plus en aval d'autres fuites ont été notées sur la fiche descriptive du béal, voire directement par l'ASA sur le béal (marques de peinture)
3. **Renouvellement et étanchéification de la vanne de restitution** sous la passerelle. Ancrage par une chaîne scellée dans le béton.
4. **Vandalisme** : des panneaux de sensibilisation pourraient être installés au niveau de la prise.

#### 4.4.2 Dimensionnement de la vanne

La section nécessaire pour faire passer le débit de réserve est calculée à l'aide de la formule :

$$Q = m.L.\sqrt{(2.g.h)^3}$$

Où :

$$m = 0.385$$

L = largeur de l'ouverture de déversement soit 0.60m

$$g = 9.81$$

Q = pour ce site à 0.31m³/s

Soit après calcul  $h = 0.45\text{cm}$ . La section utile pour faire passer le débit de réserve est donc de 0.60 x 0.45m. **La vanne devra donc avoir une dimension de 0.60x0.55m.**

#### 4.4.3 Chiffrage des travaux

1. Vanne déversante au droit de la restitution (voir plan annexe 1).

- Vanne déversante : 3000.00€

*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'une vanne martelière à crémaillère en acier galvanisé y compris les scellements et les raccords de béton.*

- Etanchéité de la vanne existante : 500.00€

*Ce prix comprend la pose d'un joint d'étanchéité sur la vanne avec adaptation des rainures y compris fournitures, les scellements et les raccords de béton.*

Soit un montant de travaux d'environ 3500.00€, la vanne déversante peut dans un premier temps être remplacée par un batardeau en bois estimé à 500.00€. Soit un montant réévalué en phase provisoire à 1000.00€.

2. Réduction des fuites.

- Reprise du mur éboulé : 2500.00€

*Ce prix comprend la reconstruction du mur éboulé avec les matériaux du site y compris mortier de pose hydrofuge et raccord béton avec le radier du béal.*

- Etanchéité du béal sur 20m : 3000.00€

*Ce prix comprend le décroulage du béal, la fourniture et la mise en œuvre d'un enduit hydrofuge sur la section d'écoulement.*

Soit un montant de travaux d'environ 5500.00€.

#### 4.4.4 Période de travaux

Ces travaux ne concernent que l'aménagement du béal, par conséquent ils peuvent être réalisés quel que soit le niveau de la rivière hors période de crue. Pour ne pas pénaliser l'ASA il faudra également éviter la période de campagne d'irrigation.

## 4.5 BEAL 19 - BEAL DU CAMPING LA SALINDRENQUE

### 4.5.1 Actions à mener

1. Maintien du débit réservé en rivière : Réalisation d'une échancrure dans le seuil proche de la rive droite, là où se produit le déversement actuellement, c'est-à-dire où le niveau du seuil est le plus bas. C'est cette solution qui a été retenue en l'absence de vanne de restitution proche du seuil, et au vu du souhait du gestionnaire du camping de ne pas déverser de l'eau sur les rochers utilisés par les baigneurs pour descendre au trou d'eau (et ainsi éviter les développements algaux qui rendent le rocher glissant)
2. Réalisation d'un batardeau dans le béal calé à la hauteur de la lame d'eau nécessaire au-dessus de l'échancrure. Cette solution est à privilégier par rapport à une vanne au vu des problèmes de confiance existants envers l'utilisateur agricole pour la manipulation des ouvrages.
3. Réduction des fuites au niveau de la vanne de restitution
4. Etanchéification du béal ?

### 4.5.2 Dimensionnement de l'échancrure

La section nécessaire pour faire passer le débit de réserve est calculée à l'aide de la formule :

$$Q = m.L.\sqrt{(2.g.h)^3}$$

Ou :

$m = 0.385$

$L$  = largeur de l'ouverture de déversement soit 1.00m

$g = 9.81$

$Q$  = pour ce site à 0.055m<sup>3</sup>/s

Soit après calcul  $h = 0.10$ cm. **L'échancrure à réaliser dans le seuil pour faire passer le débit de réserve sera donc de 1.0 x 0.15 m, ces 5cm de surprofondeur permettront de caler le batardeau dans le béal 5cm en dessous de la côte de déversement du seuil.**

### 4.5.3 Chiffrage des travaux

#### 1. Echancrure dans le seuil (voir plan annexe 1).

- Echancrure : 1000.00€  
*Ce prix comprend le sciage y compris démolition, évacuation et finition de l'échancrure en béton.*
- Batardeau dans le béal : 500.00€  
*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'un batardeau en bois y compris les rainures, les scellements et les raccords de béton.*

Soit un montant de travaux d'environ **1500.00€**

#### 2. Réduction des fuites.

- Reprise de la vanne de restitution : 2500.00€



*Ce prix comprend la fourniture, la pose d'une vanne martelière à crémaillère en acier galvanisé y compris les scellements et les raccords de béton.*

- Etanchéité du béal ponctuelle sur 10m : 1000.00€

*Ce prix comprend le décroulage du béal, la fourniture et la mise en œuvre d'un enduit hydrofuge sur la section d'écoulement.*

Soit un montant de travaux d'environ **3500.00€**.

#### **4.5.4 Période de travaux**

Une partie des travaux étant réalisées directement sur le seuil, les prestations prévues ne pourront être réalisées qu'à l'étiage de la rivière. Sachant que les travaux prévus sur le béal peuvent eux être réalisés avant la période de campagne d'irrigation pour ne pas pénaliser l'exploitation.

## 4.6 BEAL 65 – BEAL DE LA VIGNASSE (65)

### 4.6.1 Dimensionnement de l'échancrure

La section nécessaire pour faire passer le débit de réserve est calculée à l'aide de la formule :

$$Q = m.L.\sqrt{(2.g.h)^3}$$

Ou :

$$m = 0.385$$

L = largeur de l'ouverture de déversement soit 1.50m

$$g = 9.81$$

Q = pour ce site à 0.235m³/s

Soit après calcul  $h = 0.20\text{cm}$ . L'échancrure à réaliser dans le seuil pour faire passer le débit de réserve est donc de 1.50 x 0.20 m.

### 4.6.2 Chiffrage des travaux

#### 1. Echancrure dans le seuil (voir plan annexe 1).

- Echancrure : 2000.00€  
*Ce prix comprend le sciage y compris démolition, évacuation et finition de l'échancrure en béton.*
- Réparation de l'arase du seuil : 1000.00€  
*Ce prix comprend le décroulage et la reprise de l'arase du seuil en béton hydrofuge*

Soit un montant de travaux d'environ **3000.00€**

#### 2. Entonnement du béal.

- Déblaiement de l'entonnement : 500.00€  
*Ce prix comprend le déblaiement du bouchon à l'entonnement du béal y compris évacuation.*
- Vérification et réparation éventuelle de la vanne : 1000.00€  
*Ce prix comprend le dégagement de la vanne avec la pose éventuelle d'un joint d'étanchéité sur la vanne avec adaptation des rainures y compris fournitures, les scellements et les raccords de béton.*

Soit un montant de travaux d'environ **1500.00€**.

### 4.6.3 Période de travaux

Une partie des travaux étant réalisées directement sur le seuil, les prestations prévues ne pourront être réalisées qu'à l'étiage de la rivière. Sachant que les travaux prévus sur le béal peuvent eux être réalisés avant la période de campagne d'irrigation pour ne pas pénaliser l'exploitation.

## **ANNEXE 1 : Fiches des béals**

<b>BEAL 18 (SAL 2) – Béal de Lasalle</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	La Salendrenque au niveau de Lasalle
<b>Entretien mené :</b>	18/08/08 à Lasalle.
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. PANTEL, agriculteur retraité et compagnon de Mme SAEZ Hélène, exploitante.
<b>Surface BV :</b>	37,95 km <sup>2</sup>

## 1. RESSOURCES EN EAU

Le béal prélève dans la Salindrenque au niveau de Lasalle, en rive gauche.

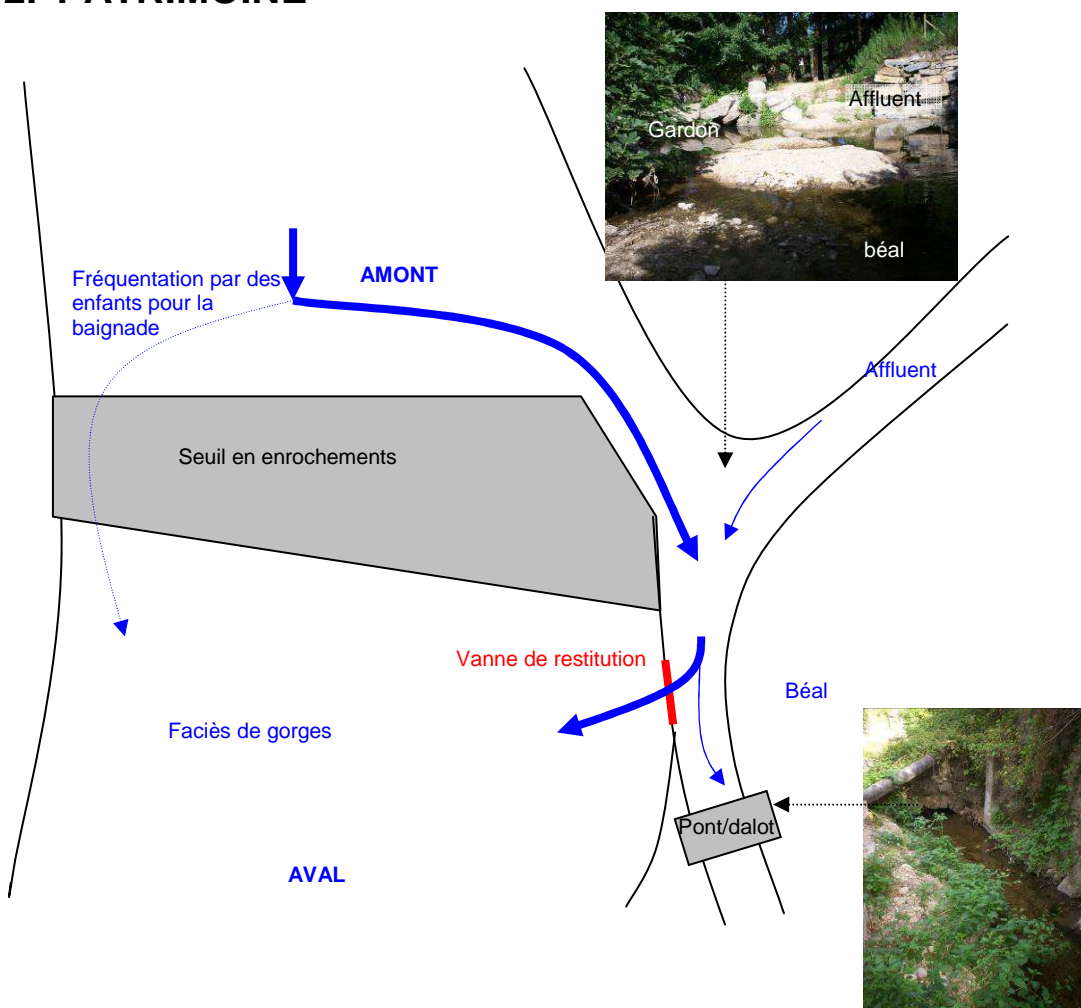
En amont du seuil, le débit a été mesuré à 217 l/s en 2008. Il convient de noter toutefois que cette mesure intervient le lendemain d'un orage et qu'un ruisseau se jette au niveau du canal d'amenée du béal, en amont de la vanne de restitution.

En 2009, les mesures sont les suivantes : le 31/07/09, un débit de 4 l/s a été mesuré au niveau de la prise du béal et de 22 l/s en rivière, soit 18% du débit du cours d'eau. Plus de détails sont disponibles dans les compléments d'étude au PGCR.

L'irrigation n'était pas nécessaire du fait des précipitations et le béal n'était donc pas alimenté en eau. Aucune mesure de débit n'a pu être effectuée.

Le béal se rejette dans la Salindrenque après 1250 m. Une longueur de cours d'eau de 970 m est court-circuitée.

## 2. PATRIMOINE





Le béal prélève dans la Salindrenque au niveau de Lasalle, en rive gauche.

Le béal a été ouvert spécifiquement à l'occasion de la journée de mesures (jeudi 29/07/09 pour les mesures le 31/07/09) : cette année, il ne sert pas pour l'irrigation, car le temps de transfert de l'eau entre la prise et le bassin de stockage en amont des champs est trop long, et il faut un débit important en entrée, ce qui n'est plus possible dans le contexte actuel. Mme SAEZ a donc cessé d'irriguer ses prairies en fin de béal. Le vendredi matin, le front d'eau n'était donc pas encore arrivé au bassin.

Le seuil a été modifié par la mairie il y a quelques années afin de sécuriser la baignade des enfants. Il a ainsi été élargi et légèrement rehaussé. Mais la partie superficielle du seuil (nouvellement construite) ne résiste pas aux crues et elle est un peu plus détruite par chacune.

## SEUIL

Le seuil, de 20 m de long et de 2,4 mètres de hauteur, est constitué de roches percolées avec du béton.

Reconstruit il y a une dizaine d'années à l'initiative de la commune, il a été surélevé, empêchant ainsi la surverse et dirigeant la totalité du débit vers le béal en étiage. La Police de l'Eau a effectué un contrôle après sa reconstruction et M. Pantel, alors exploitant, avait été tenu pour responsable de la conséquence des travaux engagés par la commune.

Le seuil présente un état moyen. Des pierres se déchaussent.



*Photo 1 : seuil*



*Photo 2 : Ouvrage de restitution 10 mètres après le seuil*

## CANAL

Le prélèvement est géré par un ouvrage de restitution situé 10 mètres après le seuil.

Le béal, en béton et pierres maçonneries puis en terre, est ouvert en permanence. Il semble être fonctionnel.

Des pompes ont été repérées dans la première moitié du béal. Une fois dans les terres de M. PANTEL, les prairies sont irriguées en gravitaire à partir de planches métalliques orientant le débit vers le réseau secondaire.

En période hivernale, le béal est bouché par les graviers amenés par les crues, empêchant ainsi la circulation de l'eau. Le canal est ensuite déblayé au mois de mars.

## OUVRAGES

Un bassin est situé en amont des terres de Mme SAEZ, à l'endroit d'une grande bâtisse.

Le bassin était vide le jour de la visite du fait des importantes précipitations survenues les semaines précédentes.

En cas de sécheresse, il est rempli 2 fois par semaine pour permettre l'irrigation.



*Photo 3 et 4 : Pompe en première partie de béal et vanne de desserte du réseau secondaire.*



## 3. USAGES

Il existe un droit d'eau qui daterait du 17<sup>ème</sup> siècle.

Mme SAEZ étant la seule exploitante sur le parcours du béal, il n'existe pas d'organisation d'utilisateurs.

L'entretien est à la charge de Mme SAEZ dont les terres sont situées en fin de parcours du béal. Le bon état du béal dépend donc de son activité. Un débroussaillage est effectué 4 ou 5 fois par an et le curage du béal à la main nécessite environ 15 à 20 jours par an.

Mme SAEZ est à 2 ans de la retraite. Elle préfère cesser son prélèvement plutôt que d'investir dans un ouvrage de prélèvement.

### IRRIGATION

Ce canal est utilisé essentiellement pour l'irrigation : 9 ha de prairies au total sont irriguées à partir du béal, dont 6,6 en gravitaire et 3,4 par pompage. L'irrigation permet une fauche supplémentaire.

Chaque année, 2 coupes sont effectuées, la troisième repousse sert au pâturage des chèvres. Seule la 2<sup>ème</sup> fauche est arrosée. La prairie est arrosée au moins une fois par semaine, et du mois de juin au mois d'août.

Les années de sécheresse, aucun arrosage n'est pratiqué, (ni le jour ni la nuit) ce qui ne permet qu'une seule fauche.

## 4. ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

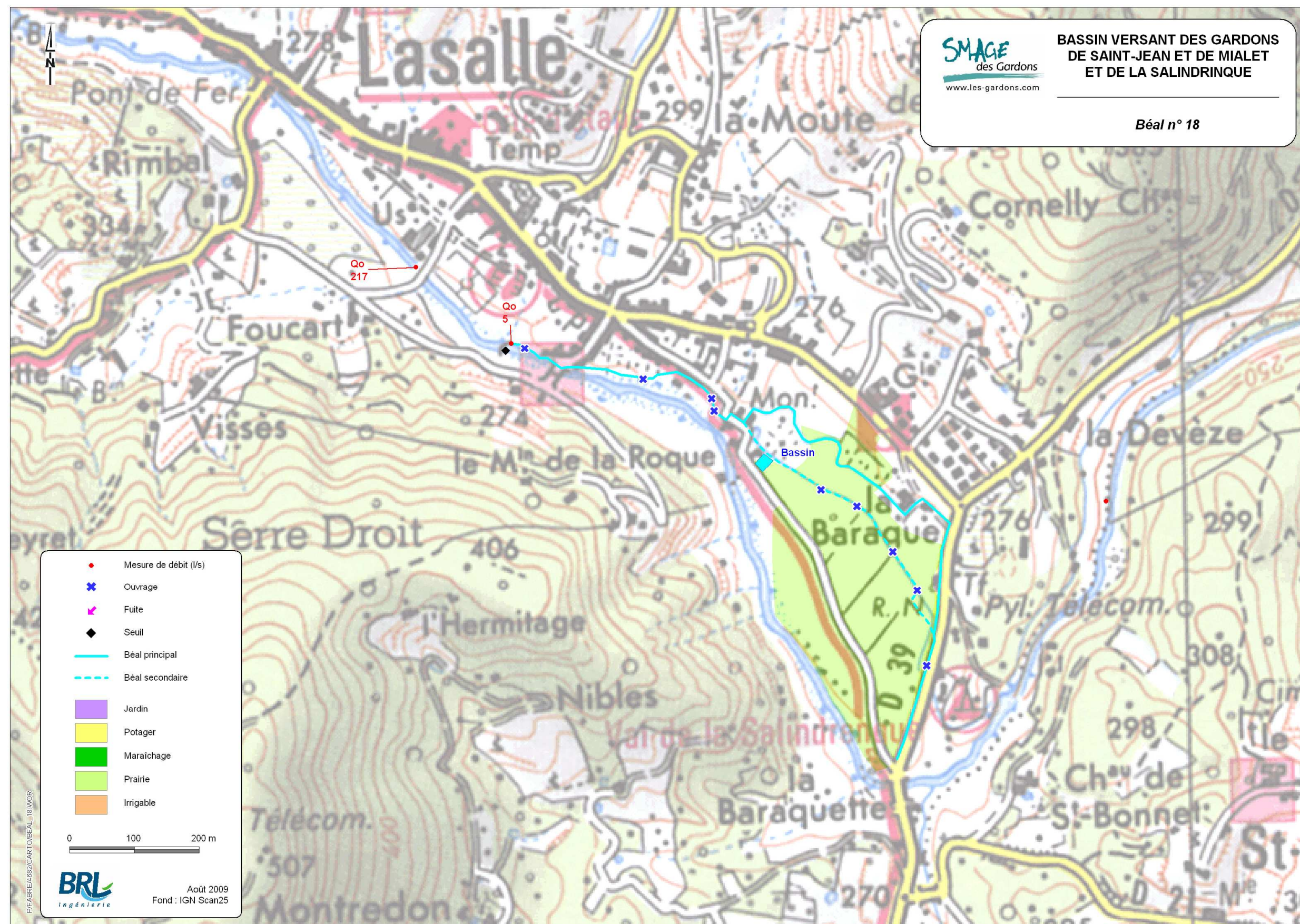
### *Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:*

Béal n°18		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	14	2
Mouille	144	16
Plat/chenal lentique	496	55
Radier	96	11
Rapide	136	15
Cascade	0	0
Chute	20	2

Les faciès lenticques représentent à l'étiage plus de 70 % des habitats ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces lotiques (barbeau commun, chabot...) à l'inverse des espèces appréciant les zones calmes.

Les profils en travers illustrent un cours d'eau relativement plat avec de faibles profondeurs. L'impact sur les habitats est d'autant plus fort en cas de réduction de débit sur les habitats par le risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.







<b>BEAL 19 (SAL 3)</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	La Salendrenque au niveau de Lasalle
<b>Journées de terrain :</b>	30/07/09, 27/08/09 et 09/09/09.
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. BOUILLAC, gestionnaire du Camping La Salendrenque M. SALLES, agriculteur qui exploite les terres en aval.
<b>BV (km²)</b>	45,5 km²

## 1. RESSOURCES EN EAU

Le béal 19 prélève dans la Salindrenque en rive gauche en aval de Lasalle, au niveau du Camping de la Salendrenque. Il se jette dans un affluent de la Salindrenque, en aval de la prise du béal suivant (20 RG) après un trajet d'environ 2800 m. Une longueur de cours d'eau de 910 m est court-circuitée.

En amont du seuil (aval du pont), le débit a été mesuré à 68 L/s lors de la 1<sup>re</sup> campagne de mesure (béals ouverts) et à 46 L/s lors de la (2<sup>e</sup> campagne béals ouverts). Le débit prélevé par le béal a été mesuré à environ 50 l/s, soit 74% du débit du cours d'eau lors de la 1<sup>re</sup> campagne et 41 l/s soit 89% du débit de la rivière lors de la 2<sup>e</sup> campagne. La 3<sup>e</sup> campagne a eu lieu à titre de comparaison pour les béals fermés. La valeur trouvée lors de la mesure (16 L/s) était bien inférieure à la mesure du débit le lendemain au niveau du béal suivant (39L/s), ce qui montre le caractère très influencé de la rivière. Les conditions météorologiques étaient au beau temps lors de ces 3 campagnes.

Figure 1: Données brutes de débits mesurés

		Début d'étéage, béals ouverts (30-31/07/09)	Fin d'étéage, béals ouverts (27-28/08/2009)	Fin d'étéage, béals fermés (09- 10/09/2009)
En Rivière	abscisse	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)
R19AM	1240	68	46	16
R19AV	1410	3	5	18
R19STEP	1800	20	13	15
R20AM	2150	72	43	13
R20AV	2500	42	7	39

en rouge: reconstitué à partir du débit de l'affluent

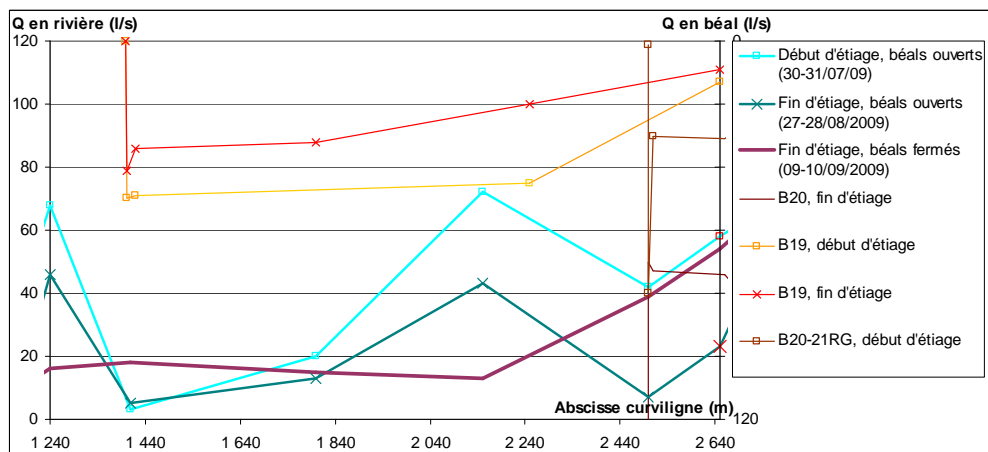
		Début d'étéage, béals ouverts (30-31/07/09)	Fin d'étéage, béals ouverts (27- 28/08/2009)	Fin d'étéage, béals fermés (09- 10/09/2009)
En béal	abscisse	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)	Qmesuré (L/s)
B19	1400	50	41	3
B19.2	1420	49	34	0
B19STEP	1800	32	0	0
B19ROUT	2250	45	20	0
B19AVMAX	2650	13	9	0

Figure 2: Récapitulatif des débits mesurés

Date de la mesure	Qamont (l/s)	Qprise (l/s)	% du débit de la rivière prélevé
29/07/09	68	50	74%
27/08/09	46	41	89%
09/09/09	16	3	



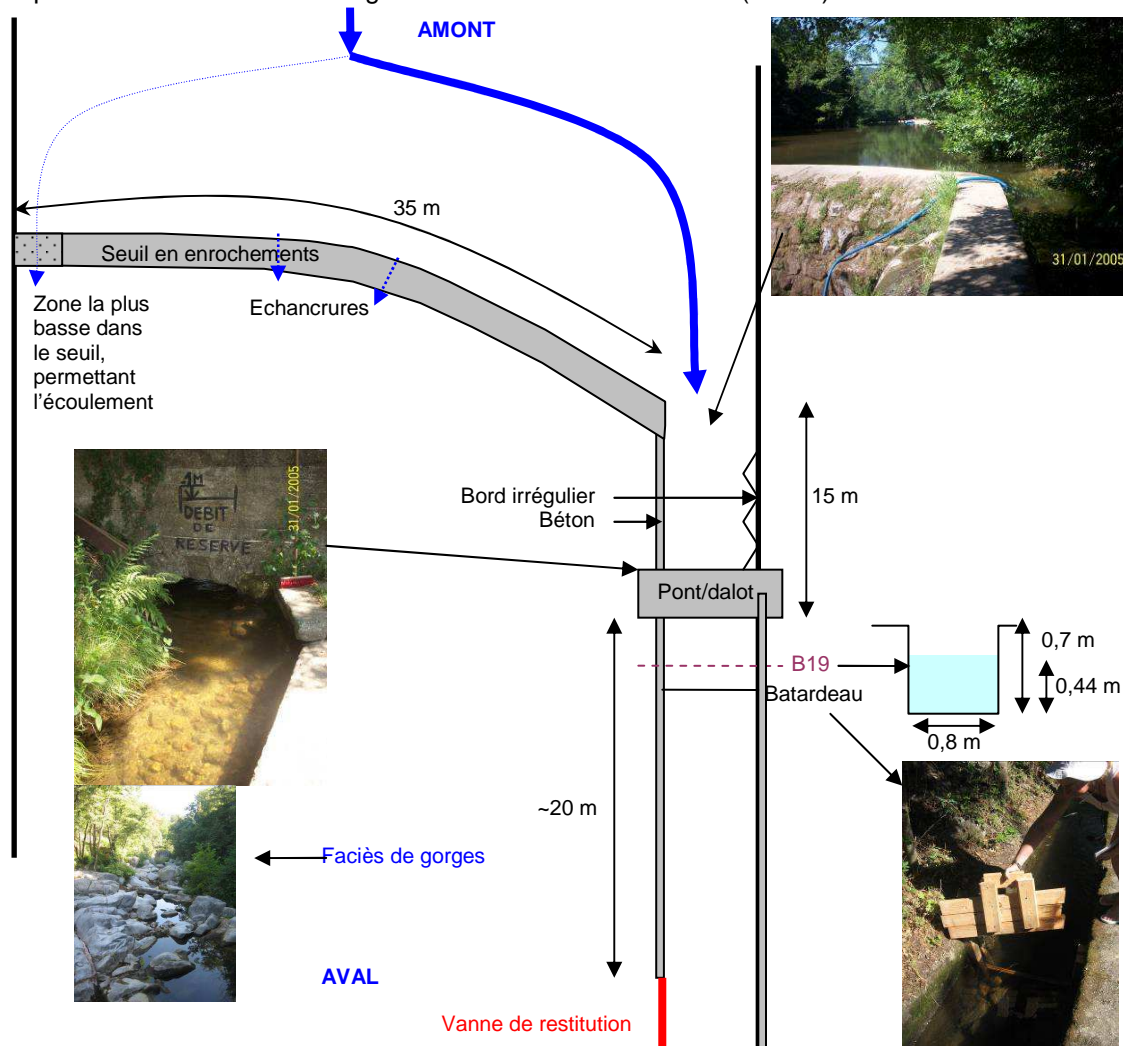
Figure 3: Représentation des débits dans la Salindrenque (ordonnées à gauche) et dans le béal 19 (ordonnées à droite).



A titre de comparaison, le débit qui avait été mesuré dans le canal par les services de l'ONEMA était de 50 l/s le 30 juillet 2007, pour un débit en rivière de 51 l/s soit un prélèvement proche de 100%.

En aval du seuil, un faciès de gorges rend difficile la mesure de débit. Nous avons mesuré environ 3L/s, mais il y a également beaucoup d'infiltration dans les rochers.

Une vanne de vidange qui sert à faire circuler les sédiments en crue pour éviter l'ensablement du seuil perd une partie du débit. Après cette vanne, le débit mesuré était d'environ 49 L/s. Les pertes jusqu'à l'entrée des surfaces irriguées sont relativement faibles (45 L/s).



## 2. PATRIMOINE

### SEUIL

Le seuil, de 35 m de long est constitué de pierres maçonnées. C'est un ouvrage ancien (XIII<sup>e</sup> siècle) situé en bordure du camping de la Salindrenque qui sert à la baignade des campeurs.

Ce seuil n'est pas franchissable par les poissons.

Le seuil est plutôt en bon état et sa retenue sert pour un usage baignade. A la demande de la Police de l'Eau, le gestionnaire du camping essaye d'instaurer un débit réservé en aval du seuil grâce à un tuyau qu'il amorce (voir photo sur le schéma de la prise), et grâce à 2 petites échancrures qu'il a pratiquées dans le seuil. Elles ne suffisent pas à maintenir le débit réservé.



*Photo 1 : seuil*



*Photo 2 : échancrure*



*Photo 3 : Canal et ouvrage de restitution 1*



*Photo 4 : Canal et ouvrage de restitution 2*

### CANAL

M. Bouillac a installé un batardeau en bois vertical à l'entrée du canal afin de limiter le débit pouvant passer dans le canal. La hauteur du batardeau est calée à la hauteur déversante du seuil. Ce batardeau était localisé sous le dalot en juillet, et a été refait quelques mètres en aval dans le béal au mois d'août. La largeur du béal à ce niveau est de 85 cm.

Une vanne de restitution une vingtaine de mètres en aval de la prise, fermée en été, sert pendant les crues à limiter l'ensablement du seuil.

Le béal est en béton et pierres maçonnées puis en terre. Un regard du réseau d'eaux usées se trouve en bordure de béal et est susceptible de surverser dans le béal quand il passe en charge. Le béal longe la station d'épuration où il atteint un point haut : depuis les travaux de construction de la STEP: quand la vanne est fermée, la partie en amont de la step reste en eau et ne se vidange pas, ce qui montre l'existence d'un point haut.





*Photo 5 : Surverse du réseau d'eaux usées*



*Photo 6 : Canal et station d'épuration*

En aval de la station d'épuration commencent les terres irrigables de M. Salles. Cette première zone irrigable est très pentue et difficilement exploitable.

Le béal traverse ensuite la route par un passage busé, puis la longe et la retransverse au moyen d'un pont qui enjambe le béal. Le béal parvient donc à une deuxième zone de prairies irriguées. En période de pluies, il reçoit les eaux de drainage du réseau pluvial de la butte qui se situe au-dessus (yc. la maison de M. Salles), et sert donc au ressayage. Le réseau secondaire de distribution serpente dans la prairie, avec un exutoire dans l'affluent, et des possibilités de retour diffus au béal en contrebas (béal n°20).

Des fuites ont lieu régulièrement tout au long du canal, mais les pertes les plus visibles sont dans les sections bétonnées fissurées.



*Photo 7 : Passage busé sous la route et pertes*



*Photo 8 : Arrivée du béal au niveau des terres irriguées finales*

### 3. USAGES

#### TOURISME

Un camping s'est établi sur les terraines en amont de la prise en 2006. Le Camping de la Salindrenque est géré par M. Bouillac. Il porte un intérêt tout particulier au seuil et au plan d'eau qu'il crée pour les usages de baignade des clients du camping. Le plan d'eau est surveillé par la DDASS. Des pêcheurs ont également été observés en amont du seuil. Il souhaite donc que le niveau d'eau atteigne la crête du seuil pendant la journée, afin que ses clients puissent se baigner. Pour cela, il a créé un système de batardeau en bois qu'il installe dans le béal, approximativement calé la hauteur déversante du seuil, afin qu'en journée le plan d'eau soit maintenu.

A la demande de la DDAF-Police de l'Eau (courrier en date du 30 juillet 2007), M. Bouillac cherche à mettre en place un « débit de réserve » dans le cours d'eau, en plaçant un batardeau dans le béal calé au niveau de la surverse du seuil, ou en amorçant un tuyau en plastique bleu (visible sur le schéma de la prise).

Une autre contrainte est la qualité de l'eau en aval du seuil. En début de saison, les campeurs se baignent directement en aval du seuil, ce qui n'est plus possible en milieu de saison à cause de la prolifération algale (dans l'eau et sur les rochers : problème d'odeurs). M. Bouillac souhaiterait ainsi maintenir un débit réservé à l'aval du seuil, pour être en conformité avec la loi, et pour également « laver » les rochers en aval du seuil.

#### IRRIGATION

Le béal permet d'irriguer une superficie de 7,6 ha de prairies permanentes appartenant au GAEC Jean Salles, constitué de trois personnes : Ludovic SALLES, jeune agriculteur installé en 2004 et ses deux parents. Ils sont éleveurs caprins (220 chèvres, 40 brebis) et producteurs de pélarçons fermiers.

Les prairies sont situées en contrebas du béal le long de son linéaire. Elles sont irriguées gravitairement par submersion, de la mi-mai à la mi-août. La chambre d'Agriculture estime la durée d'irrigation à 100 jours environ. En année très sèche, l'irrigation peut commencer dès le 20 Avril et s'arrêter fin septembre (en l'absence d'orages de fin d'été en août-septembre), soit alors 150 à 160 jours d'arrosage.

Chaque année, 2 coupes sont effectuées, la troisième repousse sert au pâturage des chèvres (sans irrigation, seule une coupe serait réalisable) qui assurent une autonomie fourragère de trois mois environ pour tout le cheptel. Seule la 2<sup>ème</sup> fauche est arrosée. La prairie est arrosée au moins une fois par semaine, et du mois de juin au mois d'août.

Cette année, en raison de la limitation des prélèvements, seules les prairies en fin de béal sont irriguées, les prairies en contrebas du béal dans la partie amont ne sont pas irriguées. En raison du conflit avec le camping, la zone irrigable principale n'a pas été irriguée pendant tout le mois d'août.

Les besoins en eau sont estimés à environ :

- ▶ besoins théorique des cultures : 620 à 940 mm (suivant la durée de la période d'irrigation), soit 40 à 51 000 m<sup>3</sup>.
- ▶ Besoins en eau moyens à la prise en considérant un rendement de 15 à 20% : 2 000 à 2 700 m<sup>3</sup>/j, soit 23 à 31 m<sup>3</sup>/s
- ▶ besoins de pointe à la prise : 2 900 à 3 800 m<sup>3</sup>/jour soit 33 à 44 l/s.

#### ABREUVEMENT DU BÉTAIL

Seules les 40 brebis qui pâturent sur les terres irriguées s'abreuvent au niveau du canal. A raison de 4 l/jour et par bête sur la période cela représente 16 à 24 m<sup>3</sup> par jour. Les chèvres (5 à 6 l/j/bête) sont alimentées par une source captée et elles ne s'abreuvent pas à partir du béal.



## 4. MILIEU

### 4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE

La Salindrenque ne possède pas de station hydrométrique. Les analyses suivantes ont donc été menées grâce à une modélisation des débits de la Salindrenque à l'aide du logiciel GR4J, à partir des débits sur le Gardon de St Jean à Corbès.

Figure 4: Analyse hydrologique de la Salindrenque au niveau de la prise du béal 19.

Analyse statistique sur la période 1969-2006 (37 années modélisées)

Point : LA SALINDRENQUE au niveau de Lassale (prise du béal 19)

superficie contrôlée : 42,00 km²

Type de débit : Naturel modélisé par GR4J à partir du Gardon de St Jean désinfluencé, ramené à la prise par un rapport de surfaces

fréquences expérimentales	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	2,00	1,64	1,29	1,11	0,91	0,51	0,27	0,22	0,53	1,28	1,38	1,63
T=10 ans sec (m3/s)	0,45	0,39	0,45	0,56	0,38	0,21	0,12	0,09	0,12	0,24	0,20	0,46
T=5 ans sec (m3/s)	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56
T=2 ans (m3/s)	1,39	1,35	0,93	0,92	0,79	0,45	0,20	0,16	0,30	0,79	1,01	1,00
T= 5 ans humide (m3/s)	3,46	2,53	1,95	1,58	1,26	0,60	0,35	0,29	0,74	1,80	2,17	3,49
T=10 ans humide (m3/s)	4,24	3,07	2,41	1,95	1,62	0,86	0,50	0,34	1,03	2,56	3,05	3,94

Module (m3/s)	moyenne	1,060	ecart-type	0,5
---------------	---------	-------	------------	-----

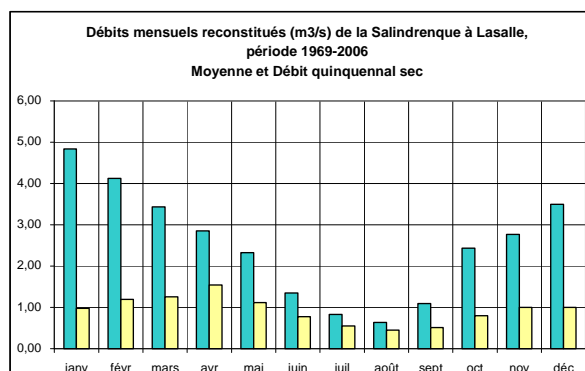
Module

en m3/s

	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	1,06	1,06
T=10 ans sec (m3/s)	0,42	0,48
T=5 ans sec (m3/s)	0,64	0,59
T=2 ans (m3/s)	1,06	0,97
= 5 ans humide (m3/s)	1,48	1,44
=10 ans humide (m3/s)	1,70	1,87

en l/s/km²

	(Gauss)	(exp)
	14,5	14,5
	5,7	6,6
	8,7	8,1
	14,5	13,3
	20,2	19,6
	23,2	25,4



VCN et QMNA

en m3/s

(m3/s) (quantiles expérim)	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,11	0,13	0,16
T=10 ans sec (m3/s)	0,07	0,08	0,08
T=5 ans sec (m3/s)	0,08	0,09	0,09
T=2 ans (m3/s)	0,10	0,11	0,14
= 5 ans humide (m3/s)	0,12	0,18	0,20
=10 ans humide (m3/s)	0,16	0,20	0,29

0,1

0,2

0,5

0,8

0,9

13%

Figure 5. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires de la Salindrenque au niveau de la prise du béal 19.

		Q (l/s)		
DIREN	Module (DIREN)	1100 à 1400		
	1/10° du module	110		
	1/20° du module	55		
BRL	Module	1 060		
	QMNA5 naturel	95		
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	90		
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	80		
Mesures	Dates des mesures	29-juil	27-août	09-sept
	Qamont	68	46	16
	Débit prélevé après les 1° restitutions	50	41	-
	Débit prélevé après les 2° restitutions	49	34	-

Il s'agit du seul béal où les débits d'étiage naturels sont au-dessus du 1/20° du débit influencé. En pratique, lors des campagnes, nous avons pu observer que le débit mesuré était, lors des 2 dernières mesures, inférieur au 1/20° du module. Le débit de la Salindrenque connaît un régime très influencé par les prélèvements. La qualité (visuelle) de l'eau s'en ressent, mais un barrage de castors a été observé à l'aval du 3° affluent.

*Figure 6 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module), le débit réservé + le besoin du système d'irrigation (35 l/s), et le débit réservé + le prélèvement actuel (50 l/s).*

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	2,57	1,28	0,73	1,94	1,83	0,64	0,22	0,11	0,29	0,22	0,14	0,26
1 998	1,26	0,38	0,89	0,48	1,59	0,45	0,20	0,33	0,46	0,93	1,17	0,60
1 999	0,52	0,37	0,45	0,86	0,72	0,39	0,14	0,11	0,47	0,52	2,20	3,93
2 000	3,96	1,64	2,42	0,78	0,70	0,44	0,39	0,14	0,26	1,98	0,69	0,49
2 001	0,63	1,05	1,47	0,82	0,90	0,45	0,15	0,22	1,97	1,85	2,97	4,01
2 002	1,81	1,43	0,95	0,86	0,48	0,32	0,32	0,13	0,13	0,70	1,91	3,97
2 003	1,48	1,65	1,59	2,41	1,04	0,34	0,15	0,24	0,17	1,12	0,75	1,05
2 004	0,47	0,40	0,34	0,54	0,30	0,22	0,12	0,09	0,68	0,83	1,42	0,56
2 005	1,77	0,91	0,97	0,60	0,41	0,15	0,10	0,08	0,31	1,05	0,89	1,03
2 006	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56

Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	2,57	1,28	0,73	1,94	1,83	0,64	0,22	0,11	0,29	0,22	0,14	0,26
1 998	1,26	0,38	0,89	0,48	1,59	0,45	0,20	0,33	0,46	0,93	1,17	0,60
1 999	0,52	0,37	0,45	0,86	0,72	0,39	0,14	0,11	0,47	0,52	2,20	3,93
2 000	3,96	1,64	2,42	0,78	0,70	0,44	0,39	0,14	0,26	1,98	0,69	0,49
2 001	0,63	1,05	1,47	0,82	0,90	0,45	0,15	0,22	1,97	1,85	2,97	4,01
2 002	1,81	1,43	0,95	0,86	0,48	0,32	0,32	0,13	0,13	0,70	1,91	3,97
2 003	1,48	1,65	1,59	2,41	1,04	0,34	0,15	0,24	0,17	1,12	0,75	1,05
2 004	0,47	0,40	0,34	0,54	0,30	0,22	0,12	0,09	0,68	0,83	1,42	0,56
2 005	1,77	0,91	0,97	0,60	0,41	0,15	0,10	0,08	0,31	1,05	0,89	1,03
2 006	0,55	0,63	0,70	0,60	0,43	0,29	0,15	0,11	0,16	0,37	0,47	0,56

En supposant un débit amont non influencé par les prélèvements (ce qui est hautement improbable), aucun prélèvement n'aurait été possible avec un débit réservé égal au 1/10° du module. Il aurait été possible dans la configuration actuelle du béal et sans restriction 1 an sur 10, et possible sans restrictions dans une configuration avec économies d'eau (selon recommandations de la chambre d'agriculture) 3 années sur 10.

## 5. ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

Béal n° 19		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	259	29
Mouille	205	23
Plat/chenal lentique	149	16
Radier	32	4
Rapide	0	0
Cascade	57	6
Chute	205	23

Les caractéristiques particulières de ce tronçon sont retrouvées dans la répartition des faciès d'écoulement pas la forte représentation des faciès profonds et des chutes.

Les habitats de ce tronçon d'étude sont théoriquement moins sensibles dans cette configuration à une réduction de débit. En effet, les zones lenticques profondes (fosse et mouille) sont relativement peu impactées par une diminution du débit. Ces derniers agissent comme des bassines, indépendantes des unes des autres.

Il est aussi peu recommandé de réaliser une expertise de détermination de débit biologique (par des méthodes type EVHA ou ESTIMHAB) en raison des caractéristiques particulières du tronçon (non représentatif de la Salindrenque en amont et en aval de ce secteur) et des évolutions possibles des substrats en cas de crue (engravement...) modifiant les caractéristiques d'habitats.

## 6. ENTRETIEN

Le linéaire de 1,4 km représente un important travail d'entretien. 15 jours de travail sont nécessaires pour débroussailler et remettre en état le canal avant la 1<sup>o</sup> mise en eau (réalisé par M. Salles).

## 7. GESTION DE L'EAU

### 7.1 CONFLIT D'USAGE

Un conflit existe depuis l'installation du camping entre M. Bouillac, le gérant du camping, et M. Salles, l'agriculteur exploitant le béal.

2006 a été une année très sèche, avec très peu d'eau en rivière et interdiction d'arrosage.

En 2007, apparaît le conflit entre ces 2 personnes. Dès que le béal est mis en eau, le niveau de l'eau baisse dans le seuil, et contraint fortement l'usage baignade. Un contrôle de la Police de l'Eau est effectué au mois de juillet et un avertissement envoyé à M. Bouillac lui demandant de mettre en place un débit de réserve par une échancrure, et également de limiter les prélèvements agricoles à leur strict besoin. M. Bouillac décide donc d'installer une vanne dans le béal au niveau du dalot, afin de limiter le débit prélevé par le béal. M. Bouillac réalise aussi 2 petites échancrures dans le seuil. Ce batardeau ne permet pas le passage d'un débit suffisant pour l'arrosage, et le conflit monte en puissance (constats d'huissiers, lettres d'attestation...), allant jusqu'à la destruction par M. Salles des équipements mis en place par M. Bouillac. A la demande de la DDAF, M. Salles fait réaliser une étude des besoins en eau par la Chambre d'agriculture. Face aux problèmes pour trouver un arrangement amiable, M. Bouillac fait appel à la police de l'eau pour venir contrôler le prélèvement de M. Salles.

En 2008, un arrangement finit par être trouvé : M. Salles irrigue la nuit et le béal est fermé le jour afin de reconstituer le niveau dans le seuil. Les planches sommaires installées par M. Salles au niveau de la STEP pour gérer les entrées d'eau ne satisfont pas M. Bouillac, qui finit par installer un batardeau dans le béal, calé à la hauteur déversante du seuil qui est ouvert la nuit.

En 2009, M. Bouillac a installé un tuyau qu'il amorce pour établir le « débit de réserve ». M. Salles n'est pas satisfait par l'arrangement de l'année précédente, et fait appel à des avocats pour éclaircir le litige existant sur la propriété de la prise du béal: le béal n'est pas sur le cadastre (M. Salles a acheté les terrains et le béal, mais M. Bouillac pense que la prise est sur sa propriété). M. Bouillac a installé un autre batardeau que M. Salles n'arrive pas à manipuler, et n'a donc pas pu irriguer ses terrains au mois d'août.

## ASPECTS RÉGLEMENTAIRES

Le canal n'est pas présent sur le Cadastre (selon MM. Bouillac et Salles). Un litige existe entre ces 2 usagers sur la propriété de la prise. M. Salles a fait appel à des avocats pour éclaircir la situation.

M. Bouillac a reçu en 2007 un courrier de la Police de l'Eau, qui le considère comme « un des propriétaire du seuil », et lui demandant d'instaurer un débit réservé.

Le canal, antérieur à la loi sur l'eau de 1992 a fait l'objet d'une régularisation par le GAEC auprès des services de la D.D.A.F. Il a été déclaré avec une capacité de débit de 3 000 m<sup>3</sup>/j, soit 35 l/s.

Pour la Salendrinque au droit de la prise, le module a été estimé par la DIREN entre 1,1 et 1,4 m<sup>3</sup>/s. (Source : Chambre d'Agriculture)

## GESTION

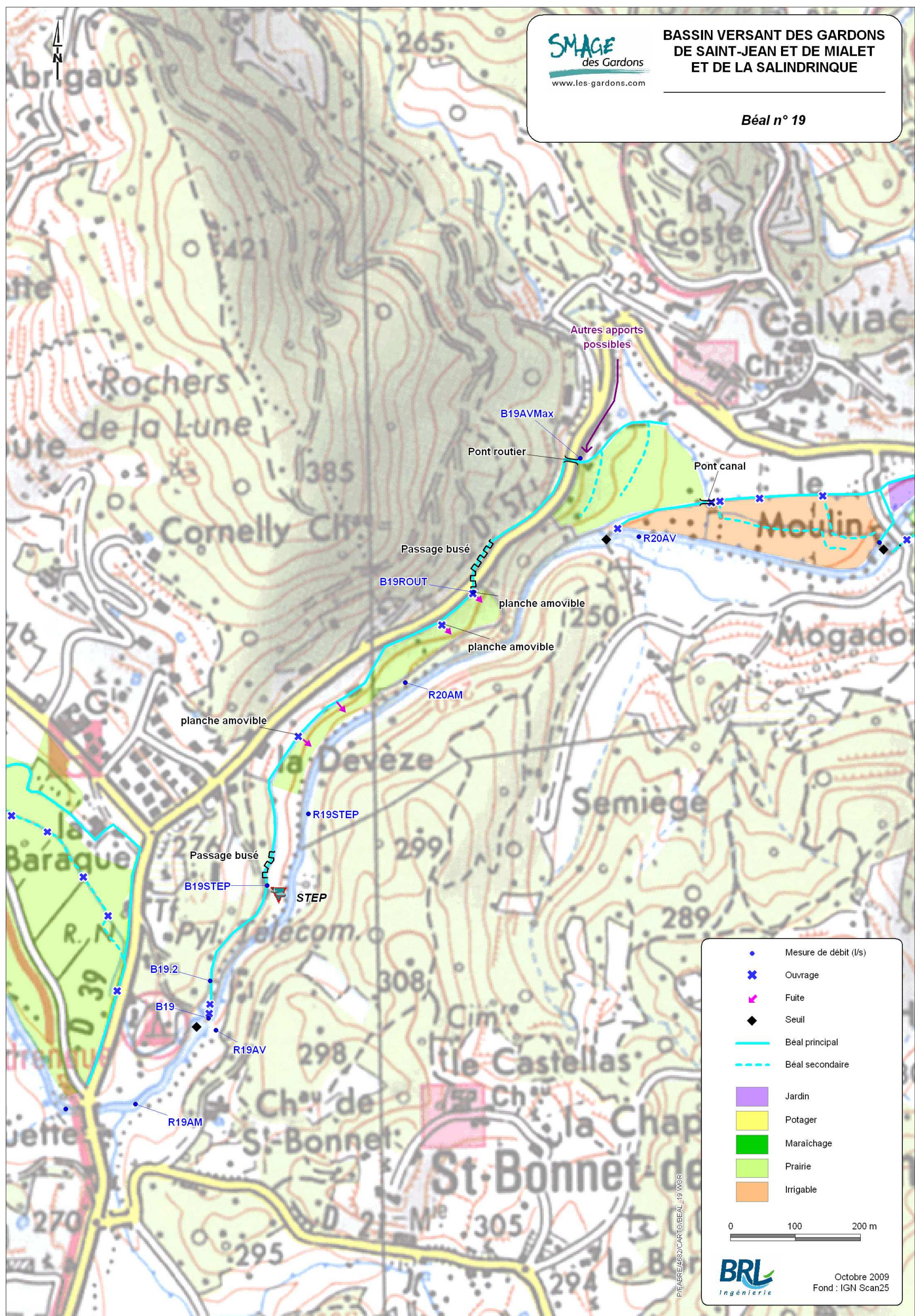
A partir de l'ouverture du béal, il s'écoule environ 2h pour qu'il soit totalement en eau.

Pour dépasser les conflits d'intérêt qui opposent l'agriculteur et le camping, un arrangement fragile a été trouvé : l'agriculteur ouvre son béal la nuit pour irriguer, et le referme le matin pour que le niveau d'eau dans le seuil se reconstitue. Ce rationnement ne permet d'irriguer que la 2<sup>e</sup> zone irrigable (en aval) : les premières prairies traversées, en contrebas du béal, n'ont donc pas pu être irriguées cette année.

Par contre cet arrangement ne permet pas de respecter le débit réservé.

L'agriculteur est ainsi autorisé par le camping à enlever le batardeau la nuit (ce qui fait baisser le niveau du seuil), et doit le remettre le matin afin que le niveau dans le seuil remonte. Ce batardeau était initialement placé sous le pont en béton, mais à l'issue de notre visite au mois de juillet, il a été déplacé dans le béal, où le bois a gonflé, et où l'agriculteur ne parvient pas à le retirer pour irriguer. L'agriculteur n'a donc pas pu irriguer depuis le mois de juillet.







<b>BEAL 20 (SAL 4) – Béal du Moulin</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	La Salendrenque au niveau de St Bonnet de Salindrenque (lieu dit du Moulin)
<b>Entretien mené le :</b>	12/08/08 à St Bonnet de Salindrenque Mesures le 31/07/09 et le 27/08/2009
<b>Personnes rencontrées :</b>	► M. Jean Salles, agriculteur.
<b>Superficie du BV intercepté par la prise :</b>	44,88 km <sup>2</sup>

## 1. RESSOURCES EN EAU

Le béal prélève dans la Salindrenque, dont le débit était de 310 l/s le 12/08/08 en amont du seuil le jour de la mesure. Il est important de préciser qu'en raison des pluies de la veille, le débit mesuré était plus important que les jours précédents. Le débit a été mesuré 750 mètres en amont du point d'entrée du béal, la largeur du plan d'eau et les irrégularités du fond ne permettant pas une mesure à proximité du seuil.

Le débit entrant dans le béal était de 72l/s le 12/08/08. Le béal étant fermé le jour de la visite, l'ensemble du débit était restitué 170 mètres plus loin dans un ruisseau. Mais le tracé principal du béal rejoint le béal suivant (21RG-SAL6) au niveau de la maison de la famille Beauvarlet. Pendant les irrigations, le secondaire est alimenté par des vannes simples et se perd dans les champs (pas de retour du secondaire en rivière).

En 2009, les mesures sont les suivantes : le 31/07/09, un débit de 80 l/s a été mesuré au niveau de la prise du béal et 30 en aval de la première restitution. Le débit en rivière était de 72 l/s, soit à l'aval de la restitution, un prélèvement de 42% du débit du cours d'eau. Plus de détails sont disponibles dans les compléments d'étude au PGCR.

## 2. RÉSEAU ET OUVRAGES

Le béal date du 18<sup>ème</sup> siècle.

### SEUIL

En pierres maçonnées, le seuil présente un bon état.

Une prise d'eau équipée d'une vanne simple permet de réguler la mise en eau du béal. Elle est accompagnée d'une vanne de restitution qui rejette le trop-plein directement en aval du seuil.



Photo 1 : seuil



### CANAL

D'abord en béton à la prise, il est en terre sur la totalité de son linéaire.

Le béal ne fonctionnant pas lors de la visite, aucune fuite n'a pu être relevée.

Photo 2 : canal

## OUVRAGES

Le béal traverse un ruisseau par un pont canal en bon état avant d'arriver aux prairies irriguées.

*Photo 3 : Pont-canal traversant le ruisseau*



## 3. USAGES DE L'EAU

### IRRIGATION

L'irrigation est le principal usage répertorié sur le béal. Environ 2-3 ha de prairies sont irriguées. Les premières prairies traversées ne sont pas irriguées gravitairement (elle ne sont topographiquement plus irrigables), mais l'infiltration dans le béal permet un apport d'eau. L'irrigation gravitaire débute après le passage du pont canal.

### ABREUVEMENT

Le béal est également utilisé pour l'abreuvement des vaches qui pâturent sur les prairies alentours.

## 4. ORGANISATION

Le béal est fermé tout l'hiver. Pendant la période estivale, il n'est ouvert que lorsqu'il y a besoin d'irrigation. Le béal est ensuite fermé à la prise. Le débit prélevé est géré par M. Cerret, unique utilisateur du béal.

Il n'existe aucune organisation de gestion du béal. M. Salles est propriétaire des parcelles à proximité de la prise mais n'utilise pas l'eau du béal. M. Cerret gère lui-même ses prélèvements en manipulant la prise en fonction de ses besoins.

Le béal est entretenu par M. Cerret.

## 5. ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

**Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

Béal n° 20		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	23	5
Mouille	180	36
Plat/chenal lentique	277	55
Radier	0	0
Rapide	26	5
Cascade	0	0
Chute	0	0

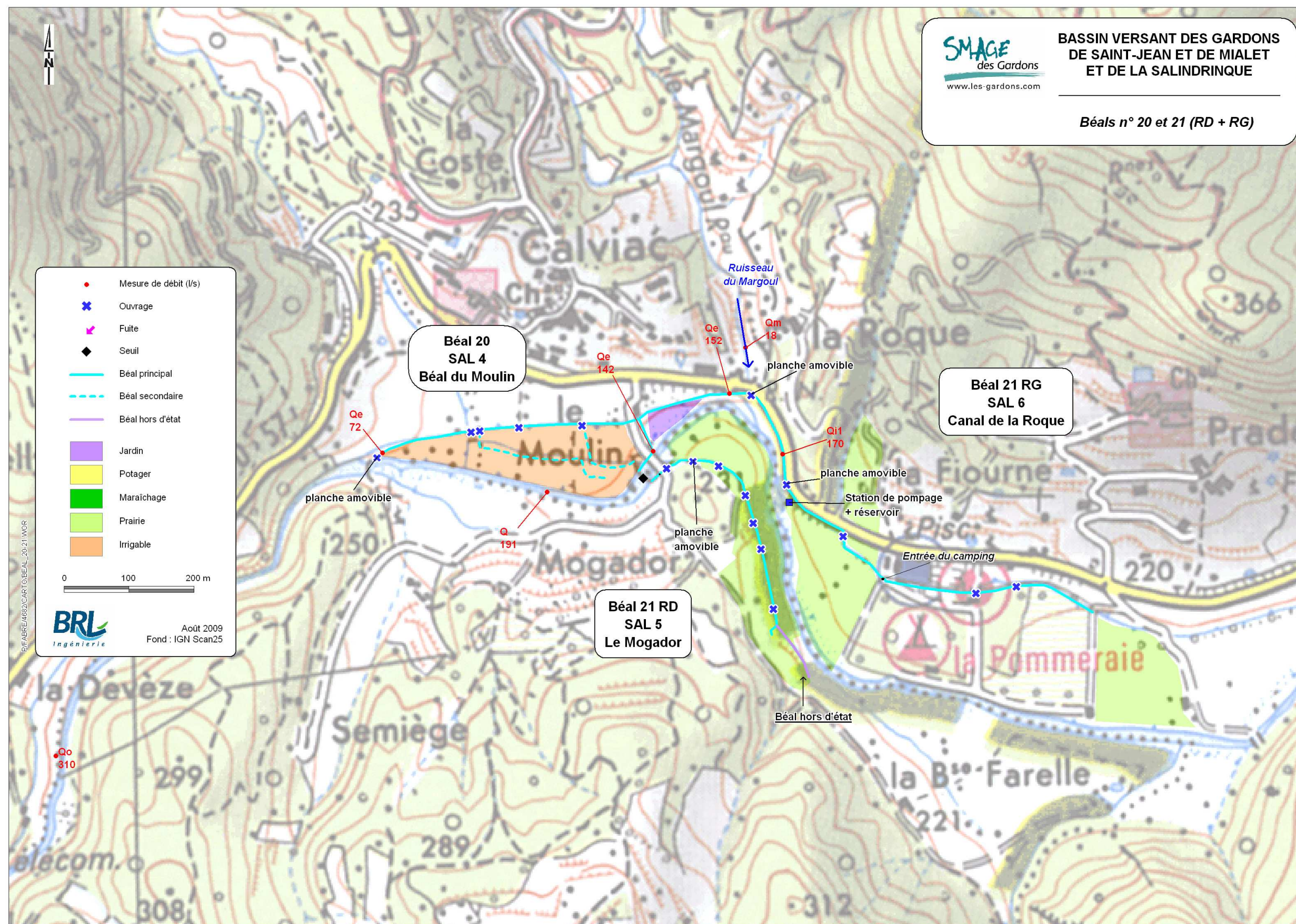
Les faciès lenticques représentent à l'étiage plus de 90 % des habitats ce qui peut être considéré comme très fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces lotiques (barbeau commun, chabot...) à l'inverse des espèces appréciant les zones calmes.

Le contrôle aval d'obstacles (seuil de castors et seuil des béals 21 RG et RD) rend moins sensible le tronçon aux faibles débits par le non abaissement de la ligne d'eau et la faible réduction des surfaces mouillées.



*Photo 4 : Jardin de la famille BEAUVARLET, où le béal 20 (SAL4) rejoint le béal 21 RG (SAL6)*







<b>BEAL 21 rive droite (SAL 5) – Le Mogador</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	La Salendrenque au niveau de Lasalle
<b>Entretien mené :</b>	31/07/08 à Lasalle – 20/08/08 Tracé GPS Mesures le 28/08/2009
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. THEROND Jean-Claude
<b>Superficie du BV intercepté par la prise :</b>	47,56 km <sup>2</sup>

## 1. RESSOURCES EN EAU

L'eau est prélevée dans la rivière la Salindrenque au niveau d'un seuil qui alimente 2 béals : le béal du Mogador en rive droite (21 RD – SAL5) et le Canal de la Roque en rive gauche (21 RG – SAL6).

Le jour de la visite de 2008, le béal n'était pas en eau et aucune mesure de débit n'a pu être réalisée.

*Les estimations sommaires du SMAGE (24/07/08) avaient fait état d'un débit du cours d'eau amont de 250 l/s, en entrée du béal de 110 l/s, soit un taux de prélèvement de 44%.*

*Ces valeurs doivent être considérées avec précaution car il s'agit d'évaluations et non de mesures précises.*

Le 28/08/2009, un prélèvement de 30 l/s a été mesuré au niveau de la prise. Il restait 7 l/s en aval dans la rivière. Le prélèvement concernait donc 80% du débit du cours d'eau.

## 2. PATRIMOINE

### 2.1 SCHÉMA DE LA PRISE D'EAU

Deux prises prélèvent au niveau du seuil : celle du canal de la Roque en rive gauche, et celle du Mogador en rive droite. Le seuil est en pierres maçonnées, globalement en bon état, mais des branches étanchéifiées avec du sable ont été déposés sur les irrégularités de la crête du seuil afin de les lisser et de limiter la surverse du seuil. Une surverse a tout de même lieu de l'autre côté (en s'approchant de la rive gauche). Le débit surversé s'écoule dans des petites gorges sous le pont routier.

Lors de la campagne du 30/07/09, le béal de rive gauche était en eau et celui de rive droite hors d'eau. Lors de la campagne du 28/08/09, le béal de rive droite était en eau mais pas celui de rive gauche.

Une marque à la peinture a été réalisée le 30/07/09 10 cm au-dessus du niveau de l'eau dans le béal de rive gauche, qui prélevait alors 44 l/s. Lors de la campagne du 28/08/09, le béal de rive droite prélevait 32 l/s.

Le fond de la prise du canal de la Roque (RG) est plus bas que celui du Mogador (RD) : M. Thérond, l'agriculteur qui exploite ces 2 béals, doit colmater la martelière de prise du béal de rive gauche (par des journaux) pour arriver à prélever en rive droite. Une station de mise sous pression existe en rive gauche : elle irrigue des prairies en rive droite également situées au-dessus du béal de rive droite. Les prairies en contrebas des béals sont irriguées gravitairement. En rive droite, les terrains ne sont pas plans et sont relativement pentus. Ainsi l'eau emprunte des chenaux préférentiels au lieu de s'écouler en nappe, ce qui diminue l'efficacité de l'irrigation.

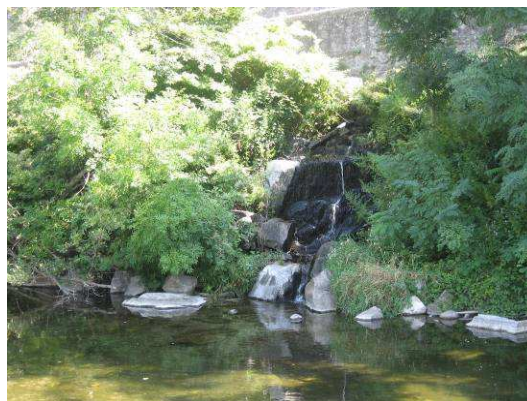
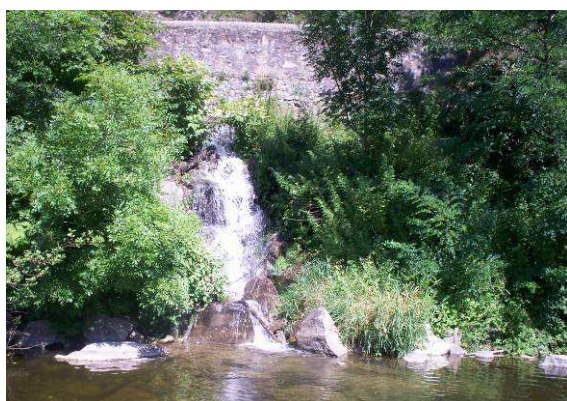
*Photo 1 : rive droite : tuyau de distribution sous pression*

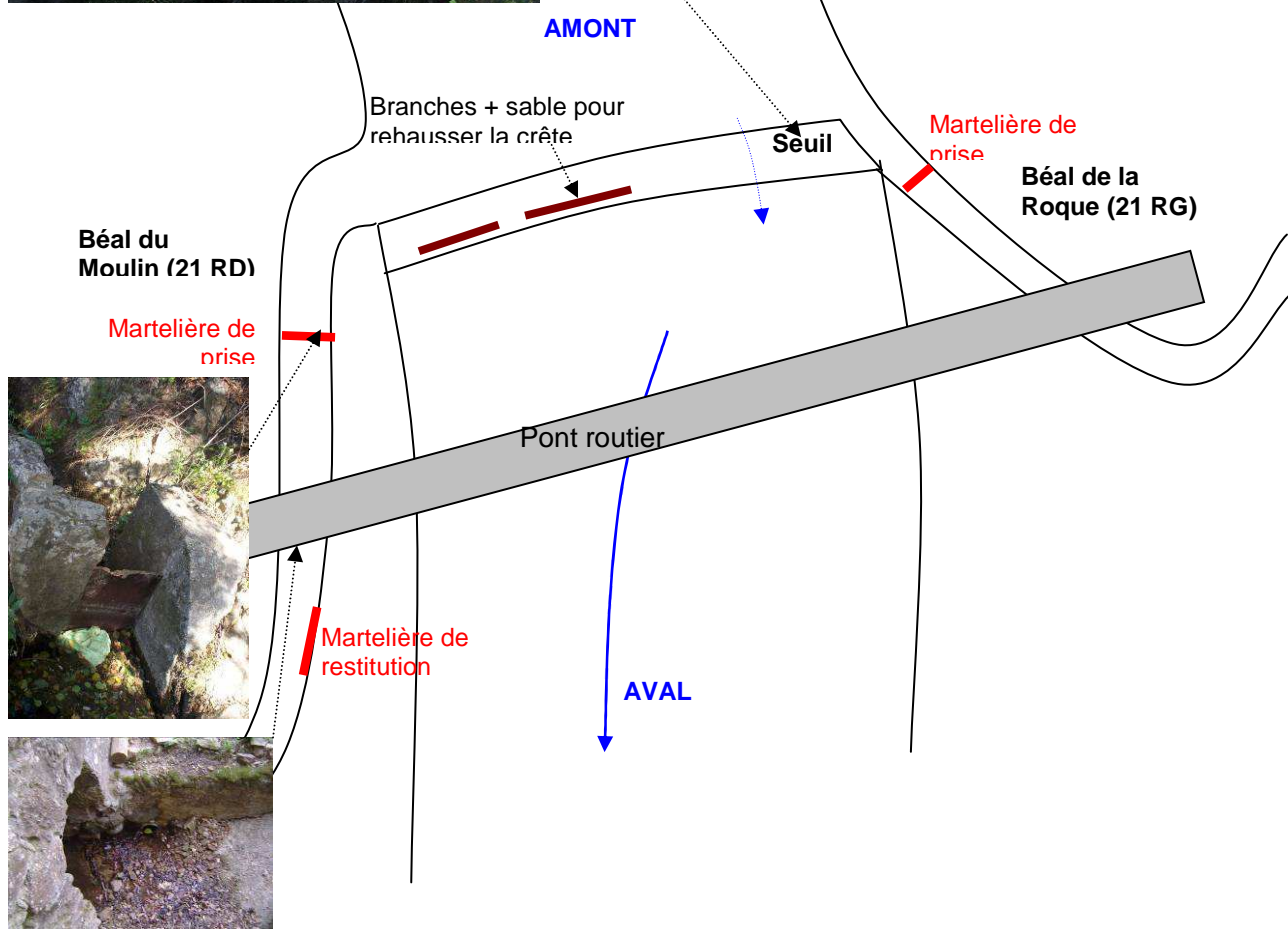


*Photo 2 : Irrigation gravitaire en rive droite et restitutions à la rivière.*



*Photo 3: Restitution en rive droite avec béal en eau et avec béal hors d'eau*







## SEUIL

Le seuil est un mur en pierres maçonnées et présente un bon état. La partie centrale est érodée de quelques centimètres, ce qui permet des écoulements à ce niveau.

Selon M. Théron, le seuil aurait besoin d'être rénové et rehaussé, car la hauteur du seuil détermine le débit prélevé. Ainsi, il aimerait demander une autorisation de seuil provisoire par-dessus le seuil déjà existant, pour que ses deux béals puissent fonctionner correctement mais ne sait pas à qui s'adresser.



Photo 4 : Seuil



## OUVRAGE DE PRISE

Le débit dans le béal est contrôlé par une vanne de prise sommaire constituée d'une planche amovible. Lorsque cette vanne est fermée, l'eau déviée dans l'entrée du béal est restituée à la rivière environ 4 m en aval du seuil.

Actuellement, les ouvrages de prise des 2 béals (rive droite et rive gauche) ne sont pas à la même cote. Ainsi, ce canal ne peut être en eau que si le canal de rive gauche n'est pas en fonctionnement.

Photo 2 : Ouvrage de prise- planche amovible.

## CANAL

Le canal est en béton à son entonnement, puis en terre dans les prairies, sur la majeure partie de son tracé. Il est bien entretenu à l'amont.

En revanche, le béal n'est plus utilisé dans sa partie aval. Il est indiqué sur les cartes IGN mais n'est plus utilisé en pratique, et est envahi par une végétation broussailleuse.

Photo 3 : béal à l'entrée des terres irriguées



## OUVRAGES

Quelques ouvrages en béton permettent la mise en place de vannes amovibles pour l'irrigation gravitaire des prairies.

Photo 4 : exemple d'ouvrage de support de vanne.

### 3. USAGES

#### IRRIGATION

L'usage principal de ce béal est l'irrigation.

Les surfaces irriguées sont constituées uniquement de prairies, pour la fauche et le pâturage des bêtes. M. Thérond possède une vingtaine de bovins et est le dernier agriculteur en bovins des environs.

Le béal irrigue **2 ha de prairies**. L'irrigation permet une fauche supplémentaire par an : sans irrigation, une seule fauche serait possible. En fin de saison, le bétail est mis à pâturer.

L'irrigation est pratiquée **gravitairement**, par débordement de l'eau en amont des vannes. Les terres en amont du béal sont irriguées par aspersion, mais l'eau provient d'une station de pompage située sur l'autre rive et donc alimentée par le béal de la rive gauche.

#### GESTION DE L'EAU

Le béal est à sec en hiver. En période estivale, le béal n'est alimenté que lorsque l'agriculteur irrigue. Le reste du temps, la vanne de prise ferme l'entrée du béal et le débit est restitué à la rivière au niveau du pont situé environ 4 mètres en aval du seuil.

Les prairies sont généralement irriguées tous les 10 jours à partir du mois de mars jusqu'au mois de septembre. Cette année, M. Thérond a commencé à irriguer au mois de juin, compte tenu des précipitations importantes qui ont eu lieu au printemps.

M. Thérond entretient le béal en le débroussaillant une fois par an et le désensable à la pelle lorsqu'il y a de fortes crues.

En raison des **arrêts sécheresse**, M. Thérond a été obligé d'irriguer la nuit ces 2 dernières années. Cela rend ses conditions de travail très pénibles : il travaille la journée et doit se lever toutes les 2 heures pendant la nuit pour pouvoir irriguer ses terres.

### 4. ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

#### **Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

<b>Béals n°21 (RG et RD)</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	12	2
Mouille	60	10
Plat/chenal lentique	375	64
Radier	70	12
Rapide	66	10.5
Cascade	2	0.5
Chute	0	0

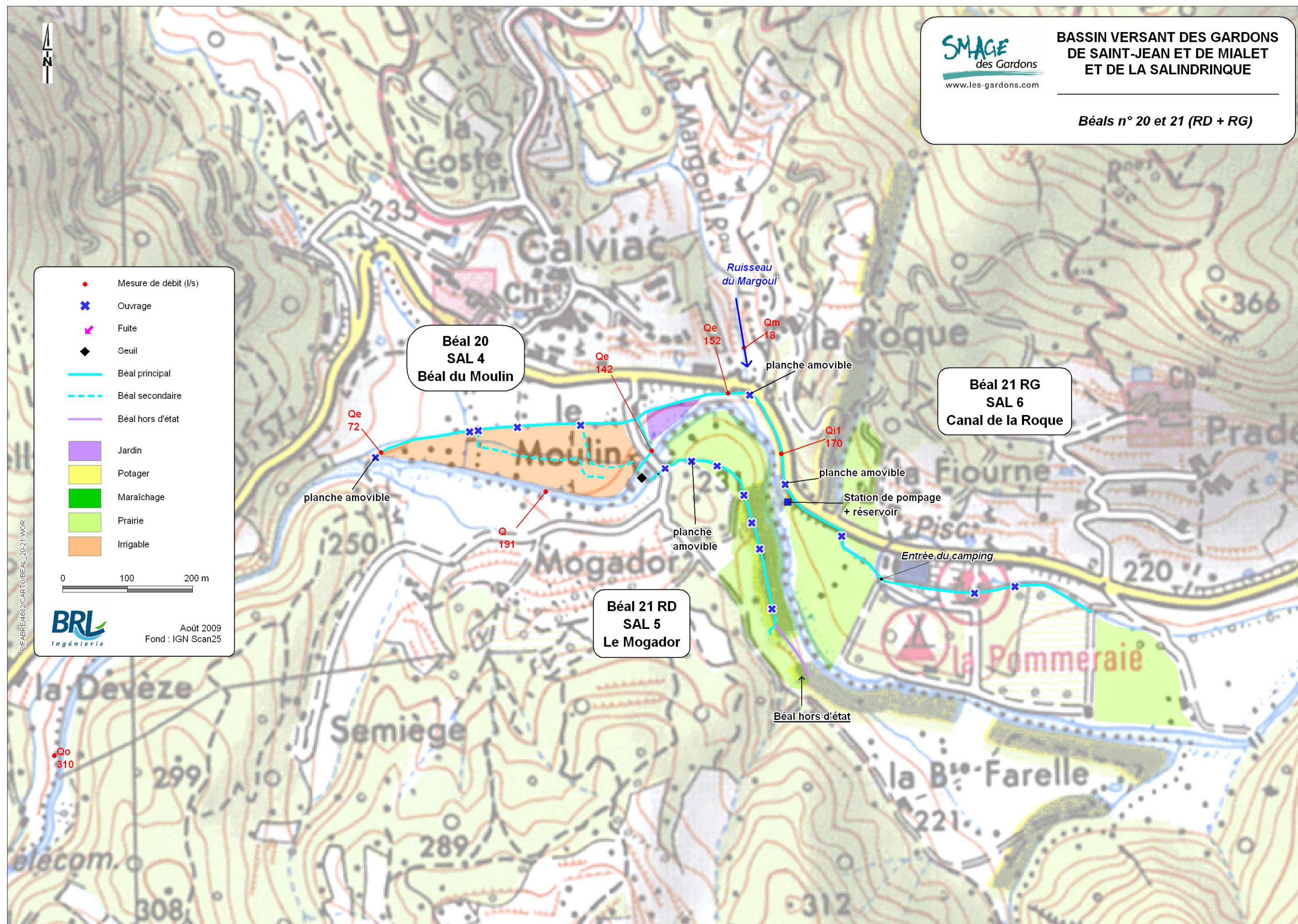
Les faciès lentiques représentent à l'étiage plus de 70 % des habitats ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces de milieux lotiques (barbeau commun, chabot...) à la différence des espèces de milieux lentiques.

Les profondeurs observées sont moyennes à faibles notamment à proximité de secteurs à rupture de pente (radier...). Le risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives (voir profil n°3) et donc de perte d'habitat est relativement fort sur ces secteurs.

## 5. PROBLÈMES ACTUELLEMENT RENCONTRÉS

- ▶ **L'irrigation par submersion nécessite un débit minimum**, et non un volume minimum : avec un faible débit toute la journée, il ne peut pas irriguer en gravitaire la rive droite : la surverse nécessaire à la submersion des prés n'a lieu qu'à partir d'un certain débit. Aussi, ce type d'irrigation semble incompatible avec l'instauration du débit réservé.
- ▶ Les terrains à irriguer ne sont pas plans, et sont relativement pentus : l'eau emprunte des chenaux préférentiels au lieu de s'écouler en nappe, ce qui **diminue l'efficacité de l'irrigation**.
- ▶ **Difficultés financières pour toute dépense supplémentaire**. M. Therond indique qu'avec un troupeau de 17 vaches, son bénéfice agricole est apporté uniquement par les primes de la PAC (les prix des bovins ne cessent de diminuer et sont plus bas que lorsqu'il a commencé son activité, en 1981). Il aurait ainsi beaucoup de mal à réaliser des dépenses supplémentaires pour son béal (bassin de stockage en RD, étanchéification). L'arrosage sous pression pour l'ensemble des prairies représenterait une dépense supplémentaire.







<b>BEAL 21 rive gauche (SAL 6) – Canal de la Roque</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	La Salendrenque au niveau de Lasalle
<b>Entretien mené :</b>	31/07/08 au lieu dit La Rocque, commune de Lasalle – 20/08/08 Tracé GPS. Mesures le 31/07/2009
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. THEROND Jean-Claude
<b>Superficie du BV intercepté par la prise :</b>	47,56 km <sup>2</sup>

## 1. RESSOURCES EN EAU

L'eau est prélevée dans la rivière la Salindrenque au niveau d'un seuil qui alimente 2 béals : le béal du Mogador en rive droite (21 RD – SAL5) et le Canal de la Roque en rive gauche (21 RG – SAL6). Le rejet des eaux excédentaires s'effectue en contrebas dans la Salindrenque.

Le débit mesuré sur la Salindrenque 180 mètres en amont du seuil est de 191 l/s. On observe un apport d'eau latéral dans le béal au niveau du ruisseau du Margoul, quantifié à 18 l/s. Deux autres petits ruisseaux alimentent le béal au niveau du camping, mais les débits étaient négligeables.

Le débit mesuré à l'entrée du béal est de 142 l/s, soit 74% du débit du cours d'eau. Une petite partie du débit du ruisseau du Margoul est restituée au cours d'eau au niveau de la confluence par une vanne qui fuit (voir photo 2).

*A titre de comparaison, les estimations sommaires du SMAGE (16/07/08) avaient fait état d'un débit du cours d'eau amont de 250 l/s, en entrée du béal de 90 l/s, soit un taux de prélèvement de 36%.*

*Ces valeurs doivent être considérées avec précaution car il s'agit d'évaluations et non de mesures précises.*

Le 31/07/2009, un prélèvement de 44 l/s a été mesuré au niveau de la prise. Il restait 7 l/s en aval dans la rivière. Le prélèvement concernait donc 86% du débit du cours d'eau.

## 2. PATRIMOINE

Selon M. Théron, le béal de La Rocque date de 1340.

### SCHÉMA DE LA PRISE D'EAU

Deux prises prélèvent au niveau du seuil : celle du canal de la Roque en rive gauche, et celle du Mogador en rive droite. Le seuil est en pierres maçonnées, globalement en bon état, mais des branches étanchéifiées avec du sable ont été déposés sur les irrégularités de la crête du seuil afin de les lisser et de limiter la surverse du seuil. Une surverse a tout de même lieu de l'autre côté (en s'approchant de la rive gauche). Le débit surversé s'écoule dans des petites gorges sous le pont routier.

Selon M. Théron, le seuil aurait besoin d'être rénové et rehaussé, car la hauteur du seuil détermine le débit prélevé. Ainsi, il aimerait demander une autorisation de seuil provisoire par-dessus le seuil déjà existant, pour que ses deux béals puissent fonctionner correctement mais ne sait pas à qui s'adresser.

Lors de la campagne du 30/07/09, le béal de rive gauche était en eau et celui de rive droite hors d'eau. Lors de la campagne du 28/08/09, le béal de rive droite était en eau mais pas celui de rive gauche.

Une marque à la peinture a été réalisée le 30/07/09 10 cm au-dessus du niveau de l'eau dans le béal de rive gauche, qui prélevait alors 44 l/s. Lors de la campagne du 28/08/09, le béal de rive droite prélevait 32 l/s.

Le fond de la prise du canal de la Roque (RG) est plus bas que celui du Mogador (RD) : M. Thérond, l'agriculteur qui exploite ces 2 béals, doit colmater la martelière de prise du béal de rive gauche (par des journaux) pour arriver à prélever en rive droite. Une station de mise sous pression existe en rive gauche : elle irrigue des prairies en rive droite également situées au-dessus du béal de rive droite. Les prairies en contrebas des béals sont irriguées gravitairement. En rive droite, les terrains ne sont pas plans et sont relativement pentus. Ainsi l'eau emprunte des chenaux préférentiels au lieu de s'écouler en nappe, ce qui diminue l'efficacité de l'irrigation.

*Photo 1 : rive droite : tuyau de distribution sous pression*

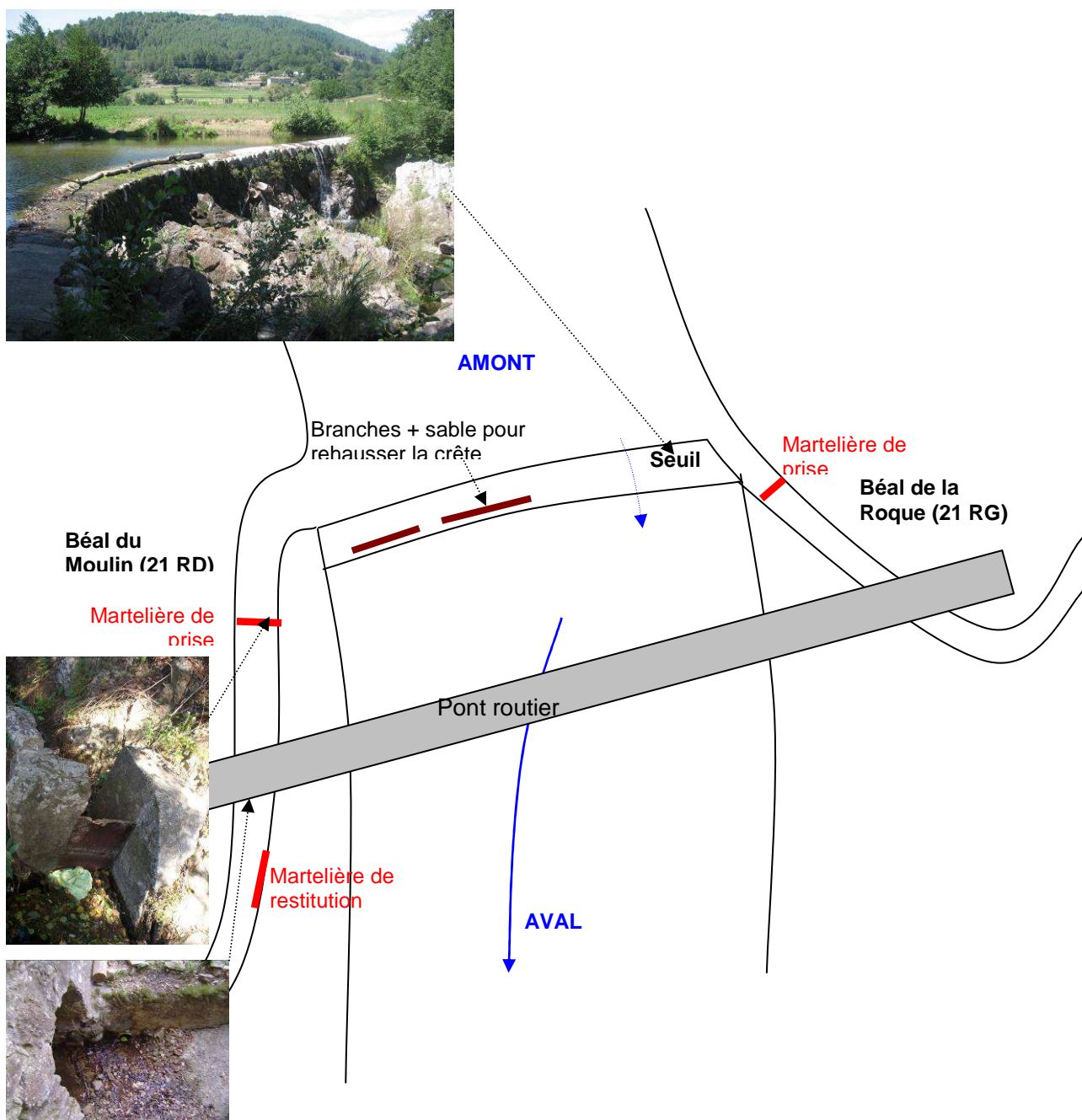


*Photo 2 : Irrigation gravitaire en rive droite et restitutions à la rivière.*



*Photo 3: Restitution en rive droite avec béal en eau et avec béal hors d'eau*





### 3. PROBLÈMES ACTUELLEMENT RENCONTRÉS

- ▶ **L'irrigation par submersion nécessite un débit minimum**, et non un volume minimum : avec un faible débit toute la journée, il ne peut pas irriguer en gravitaire la rive droite : la surverse nécessaire à la submersion des prés n'a lieu qu'à partir d'un certain débit. Aussi, ce type d'irrigation semble incompatible avec l'instauration du débit réservé.
- ▶ Les terrains à irriguer ne sont pas plans, et sont relativement pentus : l'eau emprunte des chenaux préférentiels au lieu de s'écouler en nappe, ce qui **diminue l'efficacité de l'irrigation**.
- ▶ **Difficultés financières pour toute dépense supplémentaire**. M. Therond indique qu'avec un troupeau de 17 vaches, son bénéfice agricole est apporté uniquement par les primes de la PAC (les prix des bovins ne cessent de diminuer et sont plus bas que lorsqu'il a commencé son activité, en 1981). Il aurait ainsi beaucoup de mal à réaliser des dépenses supplémentaires pour son béal (bassin de stockage en RD, étanchéification). L'arrosage sous pression pour l'ensemble des prairies représenterait une dépense supplémentaire.



## CANAL

Le béal, d'abord en béton à son entonnement, poursuit en terre avec quelques passages en béton.

Après les terres de M. Thérond, le béal passe en souterrain et traverse le camping de la Pommeraie. Des regards tous les 50 mètres permettent d'y accéder.

A la sortie du camping, le béal arrive dans les terres de M. Vialat. Il n'est alors plus entretenu. M. Vialat profite uniquement de l'eau qui arrive pour irriguer son premier champ.



Photo 2 : Béal et vanne de restitution



Photo 3 : Station de pompage

## OUVRAGES

Le béal est équipé de 2 vannes de restitution, constituées de planches en bois amovibles, grossièrement étanchéifiées. L'une à la confluence du ruisseau, l'autre juste avant l'arrivée dans les terres irrigables. Elles sont à l'origine des principales fuites du béal.

Une station de pompage est installée à l'entrée des terres irriguées. Elle alimente les asperseurs des prairies en amont des béals 21RG-SAL6 et 21 RD-SAL5. Le béal alimente ensuite un réservoir dont le surplus est restitué au cours d'eau ou utilisé pour l'irrigation.

## 4. USAGES

### IRRIGATION

Le béal permet l'irrigation de 6,3 ha de prairies pour la fauche et le pâturage.

- Il traverse en premier lieu les prairies de M. Thérond, dernier agriculteur des environs à élever des bovins (troupeau d'une vingtaine de bêtes). Il irrigue 4,5 ha de prairies. L'irrigation permet une 2<sup>e</sup> fauche annuelle, avant la mise en pâture.
- La prairie de M. Vialat (en aval du camping) a une superficie de 1,8 ha et sert de pâturage pour ses chevaux et ses ânes.

L'irrigation est pratiquée en gravitaire sur 3,8 ha, et par aspersion sur 2,5 ha.

Les prairies sont irriguées approximativement tous les 10 jours à partir du mois de mars jusqu'au mois de septembre. Cette année, M. Thérond a commencé à irriguer au mois de juin, compte tenu des précipitations importantes qui ont eu lieu au printemps.

## ABREUVEMENT DU BÉTAIL

Le béal sert à l'abreuvement du bétail, notamment des chevaux et ânes de M. Vialat

## ARROSAGE DE JARDINS

Le jardin du moulin de M. Beauvarlet est traversé par le canal. Il est possible qu'il l'utilise pour arroser son jardin.

## CAMPING

Le camping ne prélève pas d'eau dans le béal. Mais les sanitaires du camping semblent dégrader nettement la qualité de l'eau.

## 5. ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

### ***Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:***

<b>Béals n°21 (RG et RD)</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	12	2
Mouille	60	10
Plat/chenal lentique	375	64
Radier	70	12
Rapide	66	10.5
Cascade	2	0.5
Chute	0	0

Les faciès lenticques représentent à l'étiage plus de 70 % des habitats ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est peu favorable aux espèces de milieux lotiques (barbeau commun, chabot...) à la différence des espèces de milieux lenticques.

Les profondeurs observées sont moyennes à faibles notamment à proximité de secteurs à rupture de pente (radier...). Le risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives (voir profil n°3) et donc de perte d'habitat est relativement fort sur ces secteurs.

## 6. ORGANISATION

### DROIT D'EAU

Sur ce béal, il existe un droit d'eau datant de 1817 (Cf : photocopie du droit d'eau). Les droits d'eau concernent 3 propriétés :

- ▶ Exploitation de M. Thérond
- ▶ Camping La Pommeraie
- ▶ M. Vialat Robert.

Les droits d'eau de chacun des propriétaires, selon un tableau transmis par le camping de la Pommeraie, sont les suivants :

- ▶ La Pommeraie : lundi 14h au mardi 8 h, vendredi 8 h au samedi 8h = 42h.
- ▶ Jean-Claude Thérond : du samedi 8h au lundi 14h = 54h.
- ▶ Robert Viala : du mardi 8h au vendredi 8h = 72h.

En réalité, ces droits d'eau ne sont plus respectés, des accords sont passés à l'amiable. M. Thérond utilise plus d'eau puisque son activité en dépend. Le camping n'utilise pas l'eau du béal mais souhaite conserver le droit d'eau.

### ORGANISATION

Autrefois, l'ASA de La Rocque (qui n'existe plus aujourd'hui) gérait les tours d'eau. Aujourd'hui, M. Thérond est le seul agriculteur à utiliser le béal.

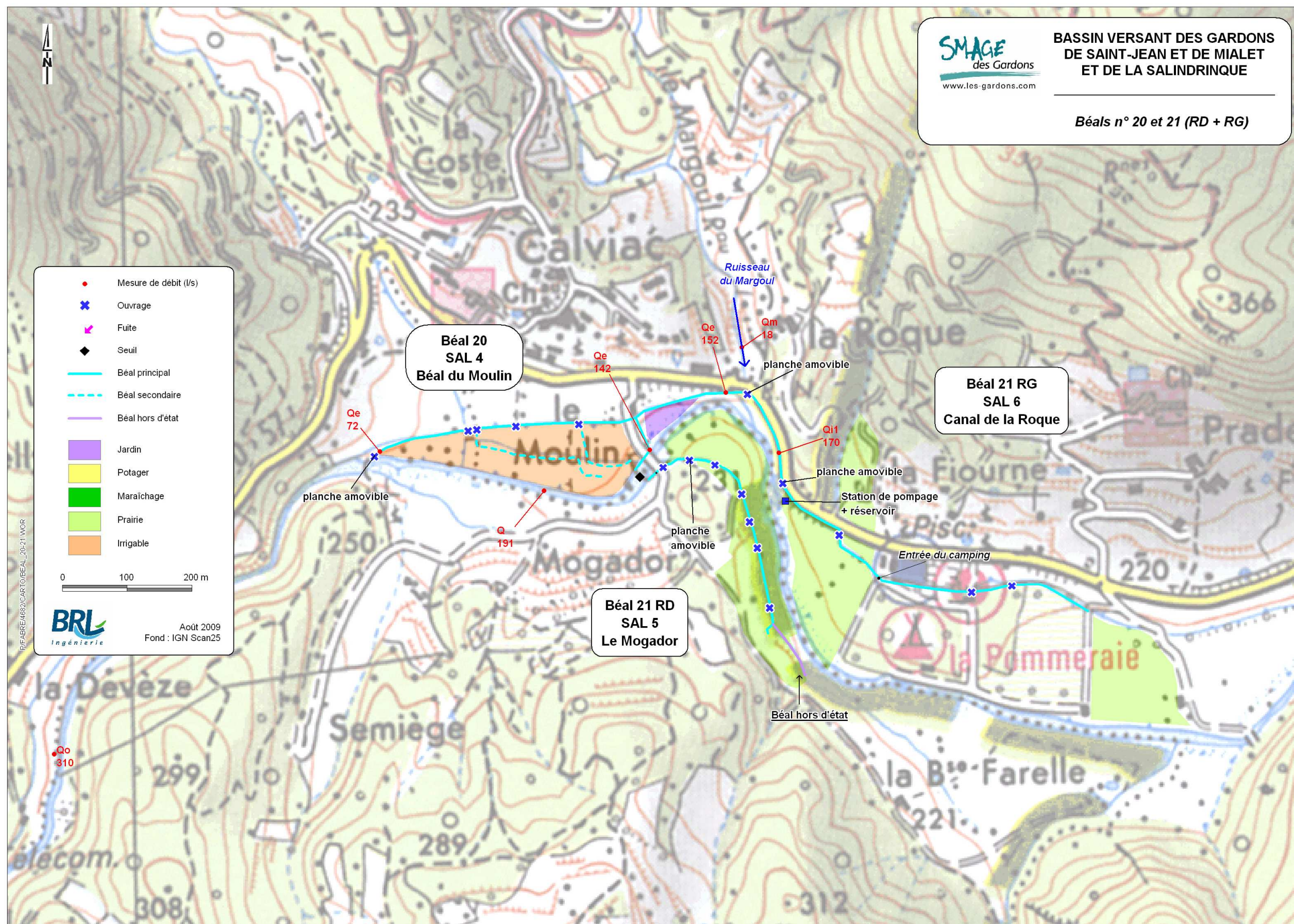
### GESTION DE L'EAU

Le béal est à sec en hiver. En période estivale, le béal n'est entièrement en eau que lorsque M. Therond irrigue. Le reste du temps, tout le débit retourne à la rivière en amont de ses champs (au niveau du ruisseau du Margoul ou de la planche amovible en entrée de champ). Ce qui implique tout de même qu'une partie du cours d'eau est court-circuitée en permanence.

### ENTRETIEN DU BÉAL

Chaque propriétaire est chargé de l'entretien dans sa propriété. En pratique, seul M. Thérond entretient le béal en le débroussaillant une fois par an, de la prise jusque dans ses champs. Il le désensable à la main lorsqu'il y a de fortes crues.







<b>BEAL 37 (GAM1) – Seuil de la Bonté</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	Le Gardon de Mialet, sur la commune de Mialet, prise au Lieu dit la Bonté
<b>Entretien mené :</b>	18/08/08, à la mairie de Mialet
<b>Autres campagnes de terrain :</b>	31/07/09 (béal ouvert) 7/09/09 (béal fermé)
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. Jean Claude BONVILLE, président de l'ASA de Beau.
<b>Superficie du BV intercepté par la prise :</b>	232,64 km <sup>2</sup>

En 2008, En raison de travaux sur le tronçon de MM. Chastand, le béal a été coupé la semaine précédant les mesures. La remise en eau pour les mesures a été faite à 7h le matin. Les relevés ayant été effectués à 11h, il est possible que la stabilisation des écoulements en régime permanent du béal n'ait pas encore été atteinte. Ainsi, les mesures en entrée des terres irriguées peuvent avoir été sous-estimées.

## 1. RESSOURCES EN EAU

### PRÉLÈVEMENT DANS LE GARDON DE MIALET

Le béal prélève dans le Gardon de Mialet en rive gauche. La largeur du cours d'eau rend la mesure de débit à l'amont du seuil difficile : débit non mesuré en 2008 mais estimé à partir de la mesure aval et du prélèvement à 781 l/s ; mesure de 340 l/s en 2009 lors de la campagne béal ouvert, et 201 l/s lors de la campagne béal fermé. A l'aval du seuil, après la restitution, un débit de 617 l/s est mesuré en 2008, et 310 l/s en 2009 (campagne béal ouvert), 208 l/s (campagne béal fermé). Le lit étant constitué de galets, il est probable que l'incertitude soit forte en raison de la turbulence de l'écoulement et de la présence d'éventuels écoulements subsurfaciques au travers des alluvions. Le débit dans le béal en aval de la vanne initiale de restitution était de 267 l/s en 2008, et 82 l/s en 2009. Ainsi, le béal prélevait 34 % du débit du Gardon de Mialet en 2008 et 24% en 2009.

*A titre de comparaison, l'ONEMA avait mesuré les débits dans le béal en septembre 2006 (188 l/s, 38% du débit du cours d'eau) et août 2007 (118 l/s, 54% du débit du cours d'eau). Les conditions de ces mesures sont détaillées plus bas.*

Malgré un bon entretien par rapport aux autres béals, de nombreuses fuites existent. Le débit 200 mètres après la prise chutait à 164 l/s en 2008 (soit 21% du débit du Gardon) : le béal perdait ainsi plus de 100 l/s en 200m (fuites apparentes en particulier avant la traversée de la passerelle). A l'entrée des terres irriguées de M. PANTEL, il n'est plus que de 17 l/s et une dizaine de l/s en 2009. La longueur considérable de 1,8 km et les berges parfois en terre sont aussi responsables de ses pertes.

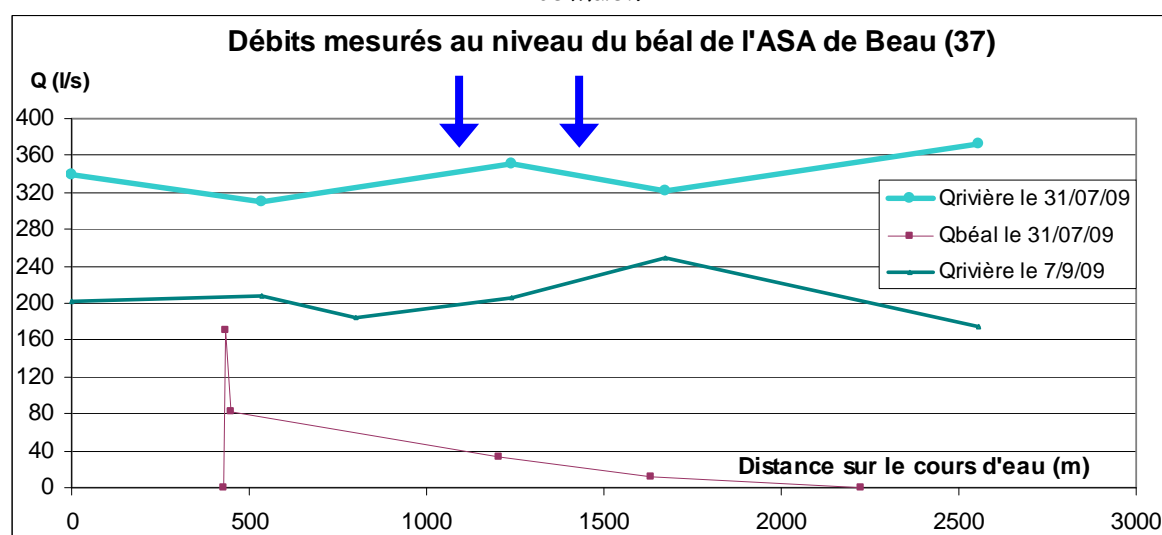
## IMPACT LINÉAIRE DU PRÉLÈVEMENT SUR LES RESSOURCES EN EAU

Figure 1 : Résultats bruts des campagnes de mesure sur le béal de l'ASA de Beau.

Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qrivière le 31/07/09	Qrivière le 7/9/09
0	R37AM	340	201
535	R37AV	310	208
800			185
1238	R37AVAF1	351	206
1675	R37AVPON	322	250
2556	R37AVMAX	373	175

Abscisse curviligne (Au départ de la mesure amont) (m)	Nom station	Qbéal le 31/07/09
431		0
432	B37PRIS	170
451	B37AVREST1	82
1203	B37A1	34
1635	B37PON	12
2223	aval	0

Figure 2 : représentation de l'impact linéaire du prélèvement de l'ASA de Beau sur les débits du Gardon de Malet.



Conditions météorologiques des mesures : beau temps lors des 2 campagnes.

Le schéma précédent représente le débit le long du linéaire du cours d'eau et du béal, pour une campagne béals ouverts (le 31/07/09), puis pour une campagne béals fermés (7/09/09). La rivière reçoit l'apport de 2 affluents, représentés par des flèches bleues sur le schéma. Les débits des affluents étaient très limités (assec en flux superficiel, inféreflux de quelques litres par seconde, visibles quand le bedrock est apparent).

Le prélèvement du béal semble avoir un impact modéré sur le débit du Gardon : on observe une légère baisse du débit juste en aval du seuil. Nous tenons à souligner qu'en raison de l'épaisseur d'alluvions et de la forme du lit (écoulements superficiels par endroits sur de très faibles hauteurs), la précision des mesures de débit directement en aval du seuil est limitée.



## 2. PATRIMOINE

Le droit d'usage et le béal date de l'an 1747. Le béal était alors employé à l'irrigation de l'ensemble des terres irrigables. Aujourd'hui, les terrains sont surtout occupés par des résidences secondaires. Seul M. PANTEL a maintenu l'activité agricole.



*Photo 1 : Le seuil*



*Photo 2 : Première partie du béal, vue vers l'amont*

### SEUIL

Le seuil est en pierres maçonnées, et mesure 81 mètres de long pour 3 mètres de haut. L'armature en fer est parfois apparente sur quelques mètres. Une chape de béton armé est disposée sur la partie immergée de l'ouvrage. Il est en bon état (photo 2). et a été restauré en 2001 par la communauté de communes du Grand Alès. On note néanmoins des infiltrations relativement importantes sous le seuil, apparentes à l'analyse des mesures de débit.

### PRISE D'EAU

2 vannes sont nécessaires pour réaliser un réglage du débit. La première (martelière à crémaillère) réalise une perte de charge par rapport au niveau en amont du seuil (principe des « vases communicants »). A ouverture constante de la vanne de restitution, la 2<sup>e</sup> vanne (martelière à chaîne) sert à régler le débit. Lors de notre passage en 2009, elle n'était pas ouverte complètement.

La prise est équipée d'une première vanne martelière à crémaillère en très bon état. Installée en 2001, elle a résisté aux crues de 2002 (Photo 3). La communauté de communes du Grand Alès avait financé la restauration du seuil, et l'ASA l'installation des vannes (sous la responsabilité de M. Pantel). La première vanne est disposée perpendiculairement au sens de l'écoulement, et cela lui confère une plus grande fragilité lors des crues. Elle est ouverte généralement sur 30 cm de haut, comme lors de la mesure effectuée en 2008. Ce dispositif pourrait être calibré pour avoir un ordre de grandeur du débit entrant. L'eau est dirigée vers une « chambre » d'où elle s'écoule soit vers la rivière en reprenant le même cheminement hydraulique que si elle avait déversé sur le seuil (voir schéma de la prise), soit vers le béal.

Une 2<sup>e</sup> vanne de prise existe (martelière à chaîne), en travers du béal juste en aval de la vanne de restitution (Photo 4). Elle a été cadenassée pour éviter les actes d'incivisme (la manipulation de celle-ci par les baigneurs, le vol), qui se sont multipliés ces dernières années. En particulier, en 2009, juste après notre visite, la vanne de restitution a été volée.

Une marque à la peinture a été réalisée 10 cm au-dessus du niveau de l'eau en 2009. Dans la chambre, elle correspondait à environ 170 L/s, et dans le béal, à 80 L/s.

Le cheminement hydraulique de l'eau restituée au cours d'eau par la vanne de restitution rejoint celui des infiltrations sous le seuil ou des déversements au-dessus du seuil. **Ainsi le détournement par la partie amont du béal (jusqu'à la chambre) n'augmente pas l'impact qu'a déjà le seuil sur le cours d'eau. L'eau qui est effectivement soustraite au débit du cours d'eau est celle qui entre dans le béal en aval de la martelière à chaîne.**



Photo 3 : 1°vanne de prise



Photo 4 : 2°vanne de prise cadenassée et vanne de restitution

Figure 3: Schéma de la prise d'eau

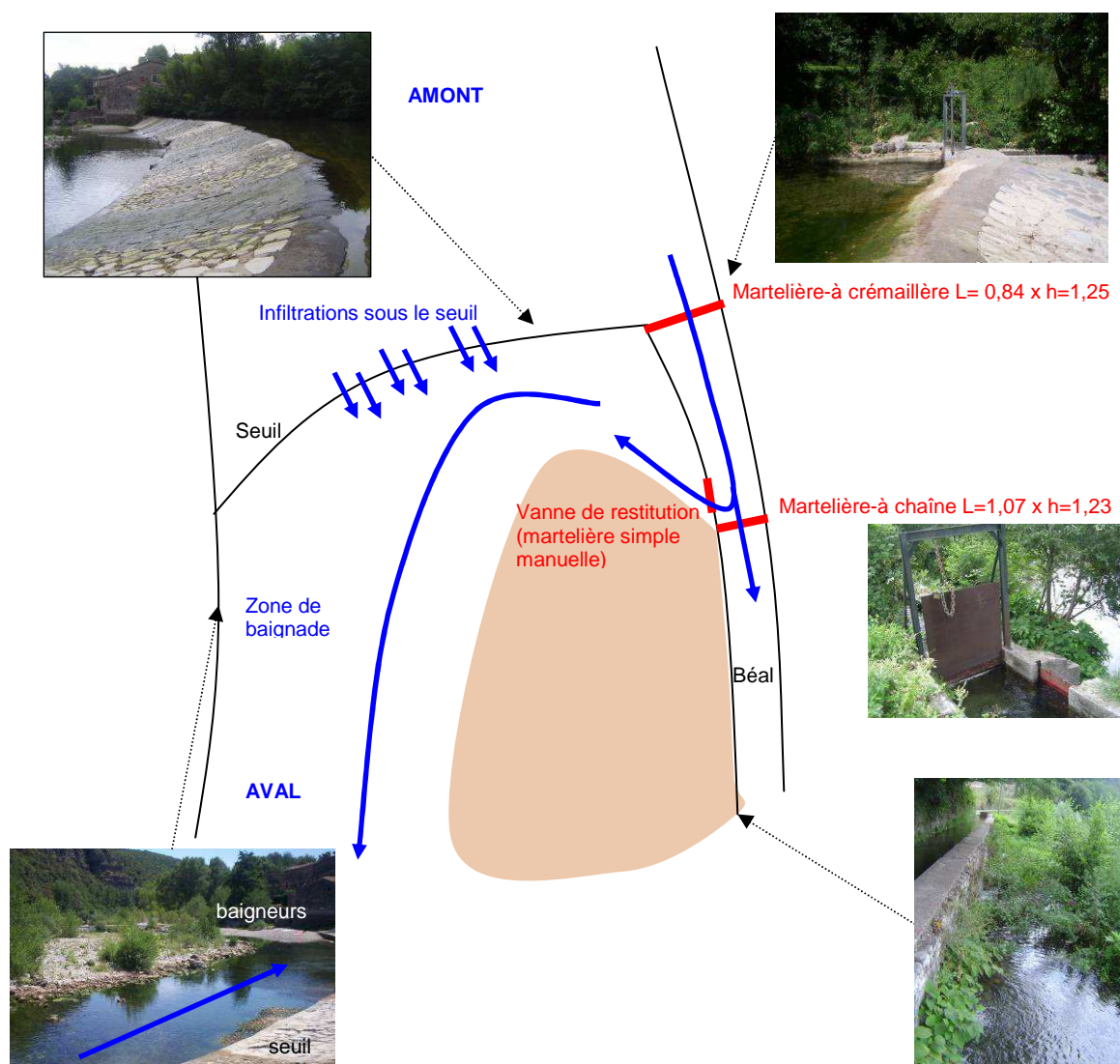
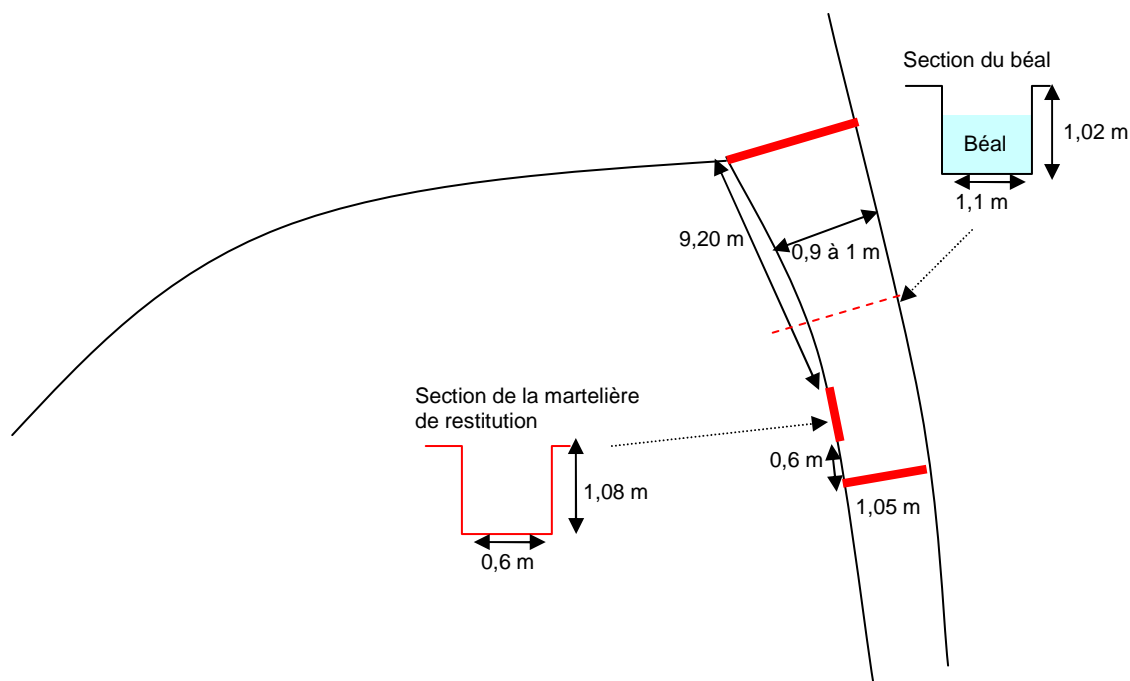




Figure 4: Schéma détaillé de la prise d'eau



## CANAL

Le canal est en béton et pierres maçonnées. Sur certaines parties, la berge gauche est uniquement en terre. Des grillages ont été posés pour éviter le va-et-vient des castors, qui détruisent celles-ci. De nombreuses fuites ont été repérées par une croix rouge ou argentée à la peinture sur le bord.

Une imperméabilisation en coulant du béton avait été effectuée par M. Chastand la semaine précédant la mesure. Un renforcement des berges en béton a été récemment effectué par M. Salles sur son terrain. Globalement, le béal est en bon état, sauf pour les berges en terre qui s'affaissent.

En fin de béal, le surplus d'eau se jette dans le ruisseau qui rejoint le Gardon.



Photo 5 : Fuites du béal dans la partie amont



Photo 6 : Pont-canal

## OUVRAGES

Un pont-canal permet le passage au dessus du ruisseau de Montroucou (photo 6). Il est en bon état.



### 3. USAGES



Photo 7 : Potager de M. Rouanet irrigué en gravitaire



Photo 8 : Potager irrigué en sous-pressure

#### ARROSAGE DE JARDINS

De nombreux potagers privés sont disposés au bord du béal. Il est difficile d'en estimer la surface totale et les prélèvements effectués. M. Rouanet, ancien maire de Mialet, en possède un des plus grands (photo 7).

- De la prise jusqu'à Trabuc, les potagers sont arrosés par pompage.
- De Trabuc jusqu'aux terres de M. PANTEL, l'eau est pompée et déversée gravitairement à l'aide de tuyaux.

Pour les particuliers, l'accès au béal :

- Augmente la valeur du terrain (20% selon M. BONVILLE)
- Permet d'arroser jardins et potagers sans utiliser l'eau de ville (moins cher et moins traitée).

#### IRRIGATION DE TERRES AGRICOLES

A la fin du béal, M. PANTEL possède 5 ha de terres irrigables, dont 0,3 ha de pomme de terre (photo 9), et le reste de prairie. L'irrigation est pratiquée gravitairement, par déversement de l'eau dans les prés à l'aide de tuyaux.



Photo 9 : Champ de pommes de terre



Photo 10 : béal longé par le GR 61 - 67 du tour des Cévennes

L'irrigation permet d'effectuer jusqu'à trois fauches et permet ainsi à l'activité agricole de perdurer. L'accès à l'eau par le béal permet d'éviter d'en venir à faire des forages ou des pompages directement dans le Gardon.

Le fils de M. PANTEL reprendra peut-être l'activité de son père. Cependant, les charges de plus en plus lourdes et les contraintes liées aux prélèvements de l'eau dans les Gardons risquent de le dissuader, selon son père.

ASSAINISSEMENT PLUVIAL

Le béal sert aussi à la récupération des eaux pluviales le long de la route. Aussi, M. BONVILLE s'interroge sur la possibilité éventuelle d'une aide de la DDE pour l'entretien du béal.

LOISIRS

Le béal présente également un intérêt patrimonial et esthétique : il est longé par un GR67 sur sa partie amont (photo 10).

4. MILIEU

4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE

Figure 5: Analyse hydrologique du Gardon de Mialet au niveau de la prise du béal 37

Analyse statistique sur la période 1963 - 2006 (43 années)

Point : LE GARDON MIALET à Mialet

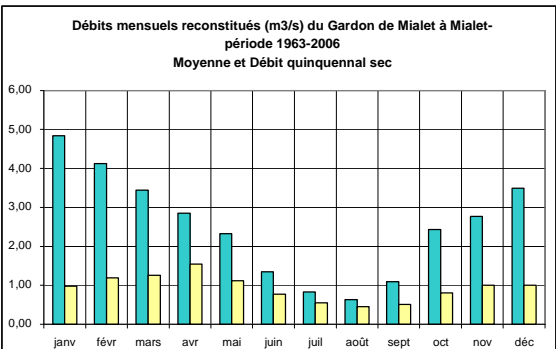
superficie contrôlée : 232,64 km²

Type de débit : Naturel reconstitué à partir du débit à Générargues

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	11,53	9,52	6,90	7,20	5,95	2,93	1,04	1,14	2,82	7,75	10,00	9,12
T=10 ans sec (m3/s)	1,41	1,78	1,65	2,11	1,28	0,89	0,52	0,33	0,38	0,74	0,76	1,45
T=5 ans sec (m3/s)	2,00	2,92	2,17	2,33	2,14	1,20	0,61	0,44	0,54	1,41	1,81	2,06
T=2 ans (m3/s)	7,80	6,84	4,77	6,00	4,98	2,13	0,99	0,67	1,03	4,32	6,94	4,26
T= 5 ans humide (m3/s)	18,05	16,17	10,73	11,56	9,41	4,18	1,41	0,99	4,20	10,05	16,88	16,67
T=10 ans humide (m3/s)	23,31	19,41	16,31	13,86	12,03	5,74	1,81	1,81	7,97	21,11	25,04	26,88

Module (m3/s)	moyenne	6,305	ecart-type	2,7
---------------	---------	-------	------------	-----

Module	en m3/s			en l/s/km²	
	(Gauss)	(exp)		(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	6,31	6,31		26,3	26,3
T=10 ans sec (m3/s)	2,82	3,00	0,1	11,7	12,5
T=5 ans sec (m3/s)	4,01	4,26	0,2	16,7	17,7
T=2 ans (m3/s)	6,31	5,96	0,5	26,3	24,8
T= 5 ans humide (m3/s)	8,60	7,58	0,8	35,8	31,6
T=10 ans humide (m3/s)	9,79	11,04	0,9	40,8	46,0



VCN et QMNA			
en m3/s			
(m3/s) (quantiles expérimentaux)	VCN 10	VCN 30	QMNA
Moyenne (m3/s)	0,42	0,53	0,63
T=10 ans sec (m3/s)	0,17	0,23	0,26
T=5 ans sec (m3/s)	0,23	0,29	0,36
T=2 ans (m3/s)	0,37	0,46	0,54
T= 5 ans humide (m3/s)	0,53	0,61	0,73
T=10 ans humide (m3/s)	0,62	0,75	0,92

La figure ci-dessous récapitule les éléments principaux d'analyse hydrologique au niveau de la prise du béal de l'ASA de Beau.

Figure 6. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de Mialet au niveau de la prise du béal 37.

		Q (l/s)	
DIREN	Module (DIREN)	6200 à 6600	
	1/10° du module	620	
	1/20° du module	310	
BRL	Module	6 300	
	QMNA5 naturel	360	
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	289	
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	234	
Mesures	Dates des mesures	31-juil	07-sept
	Qamont	340	201
	Débit prélevé après les 1° restitutions	82	

Le Gardon de St Jean a donc des débits caractéristiques de l'étiage en régime désinfluencé ou naturel qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains. Ainsi, environ 1 an sur 5 en moyenne (et dans l'hypothèse de l'absence de prélèvements amont) il ne sera pas possible pour le béal d'effectuer un prélèvement, même réduit, pendant au moins un mois. En pratique, vu l'existence de prélèvements et perturbations amont, cela se produira à une fréquence plus élevée.

Figure 7 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module), et le débit réservé + le prélèvement actuel (80 l/s).

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,89	14,31	6,36	4,26	4,94	1,68	0,52	0,49	9,03	21,86	27,93	3,10
1 998	4,26	2,61	1,65	1,53	1,24	0,52	0,18	0,47	8,03	26,78	15,47	21,43
1 999	62,58	17,23	11,08	3,71	4,60	1,78	0,91	0,70	2,71	4,28	17,23	29,49
2 000	18,77	3,54	1,38	0,88	0,88	0,80	1,05	1,17	0,60	1,36	25,71	34,03
2 001	18,07	3,05	1,63	11,42	13,54	4,99	1,05	0,72	1,32	0,82	0,69	3,17
2 002	9,32	1,77	4,83	2,25	16,69	2,12	0,85	0,73	0,93	7,73	7,02	1,80
2 003	1,24	0,83	0,78	5,74	8,13	1,71	0,71	0,51	6,27	2,86	12,67	31,40
2 004	17,99	8,27	8,29	2,24	2,77	1,86	0,99	0,54	0,55	9,72	1,35	0,60
2 005	0,69	1,95	4,43	2,11	2,12	1,72	0,61	0,49	9,76	8,40	13,53	21,69
2 006	4,60	4,12	4,00	2,61	1,53	0,89	0,65	0,37	0,29	2,92	25,09	31,50

Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,89	14,31	6,36	4,26	4,94	1,68	0,52	0,49	9,03	21,86	27,93	3,10
1 998	4,26	2,61	1,65	1,53	1,24	0,52	0,18	0,47	8,03	26,78	15,47	21,43
1 999	62,58	17,23	11,08	3,71	4,60	1,78	0,91	0,70	2,71	4,28	17,23	29,49
2 000	18,77	3,54	1,38	0,88	0,88	0,80	1,05	1,17	0,60	1,36	25,71	34,03
2 001	18,07	3,05	1,63	11,42	13,54	4,99	1,05	0,72	1,32	0,82	0,69	3,17
2 002	9,32	1,77	4,83	2,25	16,69	2,12	0,85	0,73	0,93	7,73	7,02	1,80
2 003	1,24	0,83	0,78	5,74	8,13	1,71	0,71	0,51	6,27	2,86	12,67	31,40
2 004	17,99	8,27	8,29	2,24	2,77	1,86	0,99	0,54	0,55	9,72	1,35	0,60
2 005	0,69	1,95	4,43	2,11	2,12	1,72	0,61	0,49	9,76	8,40	13,53	21,69
2 006	4,60	4,12	4,00	2,61	1,53	0,89	0,65	0,37	0,29	2,92	25,09	31,50

Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé  
 Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé + 80 l/s (débit prélevé actuellement: aval 1° restitué on)

Sur les 10 dernières années, le débit naturel reconstitué au droit de la prise du béal aurait été inférieur au 1/10° du module 8 années sur 10, mais inférieur au 1/20° du module 2 années sur 10. Avec un débit réservé au 1/20° du module, l'irrigation aurait été possible avec un débit prélevé de 200 l/s 5 années sur 10, et 8 années sur 10 pour un débit prélevé de 80 l/s. Nous tenons à préciser que cette analyse est vraie dans l'état hypothétique où il n'y aurait pas de prélèvement amont. En pratique, cela fait chuter la fréquence d'irrigation.



## 4.2 ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

### **Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:**

Béal n° 37		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	30	3
Mouille	0	0
Plat/chenal lentique	774	70
Radier	262	24
Rapide	46	4
Cascade	0	0
Chute	0	0

L'alternance des faciès plat/radier représente près de 90 % des faciès dont 70 % de plat ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est typiquement représentatif d'un contexte piscicole intermédiaire (cyprinidé d'eau vive).

La forme du lit relativement effilé sur les secteurs plat/chenal (voir profil en travers) rend les habitats très vulnérables à une réduction du débit. L'impact sur les habitats est très fort en cas de réduction de débit sur ce tronçon par risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.

## 5. GESTION DES RESSOURCES EN EAU

### DROIT D'EAU

Un document de M. BONVILLE stipule que le droit d'eau est à hauteur de  $1/10^{\text{ème}}$  du module, soit 640 l/s, conformément à la législation. M. BONVILLE a souligné le fait que ces documents s'adressent à des personnes non familières avec le langage technique de l'hydraulique qui ne savent pas exactement ce que signifient. Lui-même, pourtant président d' l'ASA, ne sait pas ce que représente ce module, et donc si son droit est de 640 l/s ou de 64 l/s.

Un procès-verbal a été dressé par l'ONEMA le 2 août 2007. Le débit prélevé par le béal était alors de 188 l/s pour un débit en rivière en amont du seuil de 496 l/s. Le prélèvement s'élève donc à 38% du débit du cours d'eau. Un premier courrier faisait état d'un contrôle le 12 septembre 2006 mesurant un débit en rivière en aval du seuil de 102 l/s pour un débit dans le béal de 118 l/s, soit un prélèvement de 54% du débit de la rivière en amont du seuil. Pour l'instant, les ouvrages de détournement sont tenus de laisser dans le cours d'eau le  $1/10^{\text{ème}}$  du module<sup>1</sup> (loi sur l'eau de 1992). La DIREN indique une valeur du module comprise entre 6 200 et 6 600 l/s. L'ASA de Beau doit donc laisser 620 l/s dans le cours d'eau. En pratique, un prélèvement de 20% du débit courant est toléré, soit dans le cas présent 99 l/s.

<sup>1</sup> La LEMA (loi sur l'eau et les milieux aquatiques) de 2006 prend effet dès le renouvellement de la concession ou de l'autorisation des ouvrages, et au plus tard le 01/01/2014.

## ORGANISATION

L'exploitation du canal est officiellement confiée à l'ASA de Beau. Les statuts de l'ASA ont été récemment revus. Une copie a été récupérée, ainsi que la constitution du bureau et la liste des propriétaires concernés. La gestion de l'ASA s'est nettement améliorée depuis la reprise de la présidence par M. Bonville.

La cotisation annuelle est de 30 € par personnes. Sur les 29 copropriétaires, 27 cotisent à l'ASA et 2 ont été dispensés du fait de la petite taille de leur parcelle. Le budget total annuel est donc de 810 €. Le fonds propre du syndicat et de l'ordre de 7000 €, le fonds disponible est de 1000 €.

## GESTION DU BÉAL

Le béal est ouvert au plus tôt le 15 mars et fermé au plus tard le 31 août, avec un battement d'une quinzaine de jours suivant les conditions météorologiques.

La manipulation des vannes est à la charge de Dany COUPEY pour décharger M. PANTEL de cette lourde tâche, compte tenu des ses 80 ans.

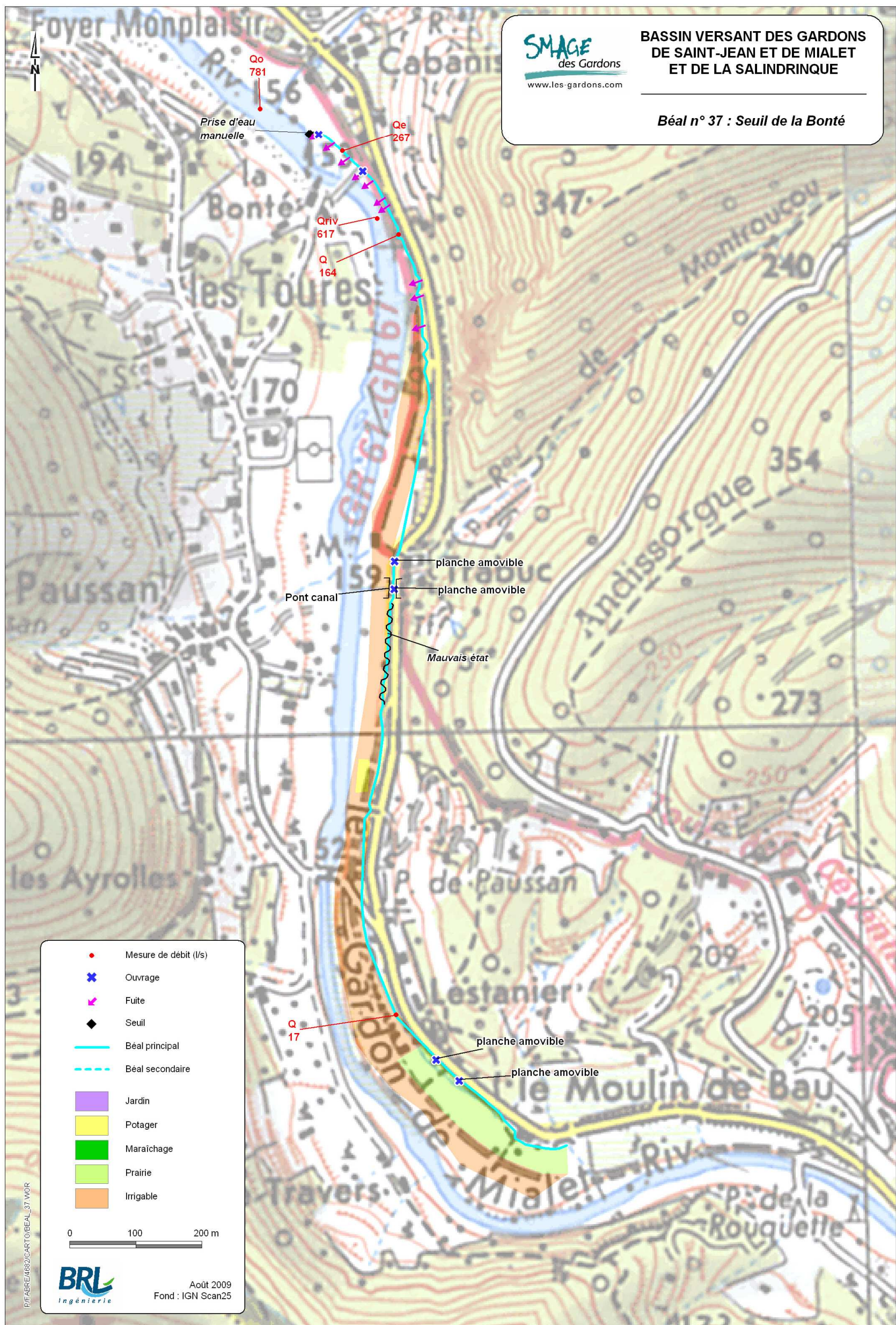
## ENTRETIEN

Pendant longtemps, l'entretien n'était effectué que par M. PANTEL sur l'ensemble du béal. Il y a un droit de passage pour les membres de l'ASA le long de celui-ci. Aujourd'hui, le débroussaillage est effectué une fois par an par une entreprise. Sur la partie longée par le GR, le canal est bien entretenu. Chaque propriétaire répare les fuites sur son terrain.

## PROBLÈMES RENCONTRÉS

- ▶ **Querelles avec les usagers de rive droite :** Les propriétaires de rive droite ressentent comme une injustice la gratuité de l'eau pour les usagers du béal. Selon M. Bonville, il ne s'agit que de légers conflits de voisinage qui ne sont jamais allés bien loin. Il a aussi fait remarquer que certains riverains de la rive droite utilisent de l'eau de forages non déclarés.
- ▶ **Procès verbal de la Police de l'Eau.** L'ASA a été verbalisée par la Police de l'eau, mais ne sait pas comment réagir. L'ASA ne sait pas quel débit circule en rivière, comment maintenir ce débit réservé, ni quel débit elle prélève. Aussi, la plupart du temps, le béal est hors d'eau en étiage. M. PANTEL a jugé peu délicat le courrier de l'Agence de l'eau pour la déclaration des volumes prélevés. Il n'a en effet pas compris pourquoi il y était question de politique « pollueur-payeur », alors que personne n'est jamais venu voir s'il polluait.
- ▶ **Vois et dégradations par les baigneurs.** Les baigneurs à l'aval du seuil n'acceptent pas le prélèvement réalisé par le canal. Ils vont souvent manipuler la vanne de restitution ou la martelière à chaîne
- ▶ **Entretien.** Le canal est entretenu plusieurs fois par an par une entreprise de débroussaillage ou par les membres de l'ASA. Cette année, l'entretien du béal a déjà eu lieu 2 fois.
- ▶ **Pertes.** Des pertes importantes ont lieu, en particulier dans la partie amont du béal. L'ASA planifie de faire étanchéifier les 50 mètres en amont de la passerelle afin de limiter ces pertes. Il serait peut-être utile de poursuivre cette étanchéification ponctuellement au niveau des pertes juste après la passerelle, ainsi que celles qui sont en face du lieu dit les Toures, en amont de la partie cimentée, ainsi que la partie en mauvais état après le pont canal. La vanne a été ouverte à la demande de BRLi et du SMAGE le mardi 28/07/09, afin de réaliser les mesures le vendredi 31/07/09. L'eau a atteint les parcelles de M. Pantel seulement le vendredi après-midi. Les années où l'eau vient à manquer, il arrive à M. Pantel de pomper directement dans le Gardon en substitution.
- ▶ **Taxe de l'Agence de l'Eau :** M. Pantel craint l'augmentation des taxes sur les prélèvements : il affirme que le béal risque l'abandon total car l'activité agricole pourrait n'être plus rentable.
- ▶ **Inondation du GR :** Il arrive que des passants se plaignent lors de l'irrigation des champs, car le chemin en aval se retrouve alors inondé.







<b>BEAL 55 (GAJ7) – Béal du Mazauric</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	Le Gardon de St Jean, à St André de Valborgne (lieu dit Mas Auric)
<b>Entretien mené :</b>	4/08/08 au Mas Auric, à St André de Valborgne.
<b>Personnes rencontrées :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ M. ATGER Roger, Président de l'ASA de Mazauric, ancien maire de St André, ancien président du SMAGE. Agriculteur retraité.</li> <li>▶ BOURDON Pierre et Régine, gendre et fille de M. Atger, éleveurs.</li> <li>▶ MARTIN Jean-Claude, instituteur retraité.</li> </ul>
<b>BV (km²)</b>	57,6 km²



Photo 1 : Seuil



Photo 2 : Passe à poissons

## 1. RESSOURCES EN EAU

Le béal est alimenté par le Gardon de St Jean en rive gauche. Son débit, mesuré en amont du seuil, était de 179 l/s le 08/08/08. Une mesure du débit du gardon à l'exutoire du béal (1,2km en aval du seuil) mettait en évidence un débit de 241 l/s le même jour.

Le débit mesuré à l'entrée du béal était alors de 102 l/s, soit 57% du débit de la rivière. Il ne restait plus que 49 l/s 25 mètres en aval de la prise, pertes dues aux fuites et aux restitutions par vannes dans le gardon. A l'entrée des terres irriguées, le béal présentait un débit de 25 l/s, en raison des fuites localisées (étanchéité des vannes, fuites maçonnerie, joint de demi-buse endommagé).

*A titre de comparaison, le SMAGE avait estimé un débit prélevé de 200 l/s le 03/07/2008 (mesures « au bouchon »).*

*En 2006, l'ONEMA a effectué un contrôle. Le débit prélevé au niveau du seuil était de 142 l/s, ce qui était plus que le débit toléré, qui est de 1/5 du débit du Gardon.*

*Ces valeurs doivent être considérées avec précaution car il s'agit d'évaluations et non de mesures précises.*

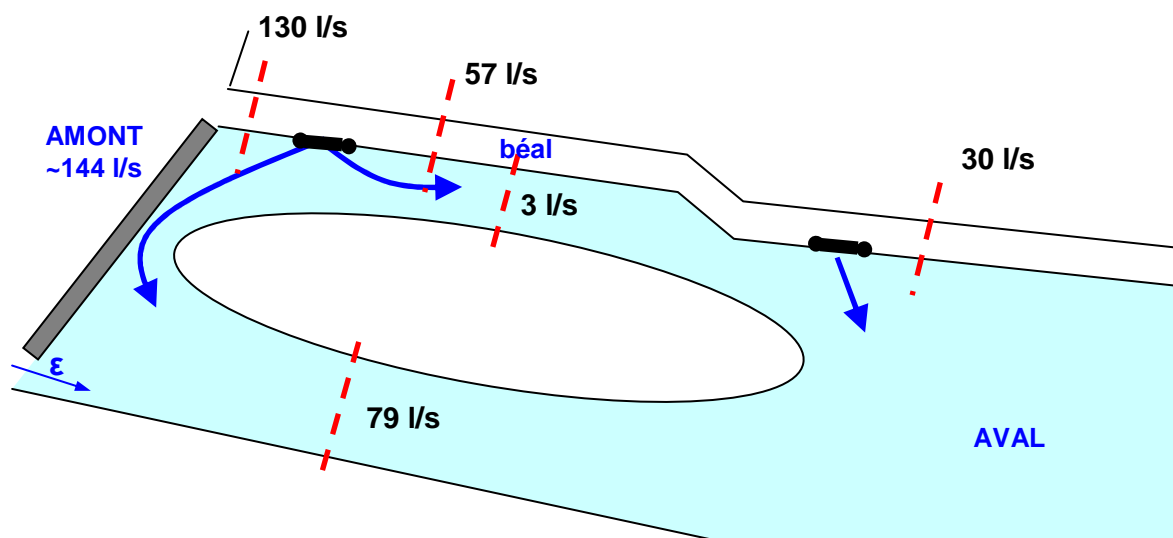
En 2009, les mesures effectuées sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Mesures réalisées le 22/07/09 17/09/2009							
/wpt/@lat	/wpt/@lon	/wpt/extensic	/wpt/name		h Qmesuré	Commentaire	Qmesuré
44,13941936	3,72796191	R1AM	R55AM	22-JUL-09 10	136		75
			R55AMbis	22-JUL-09 10	152		
44,13979738	3,72933612	R2AVG	R55AVSgauche		3		8
			R2AVSdroite		79		86
44,13859659	3,73310823	R4-	R55AVA1	22-JUL-09 13	135		91
			A1		12		4
44,13744836	3,73624616	R5FAL	R55AVA2	22-JUL-09 14	164		91
			A2		3		1
44,13765815	3,73998759	R6	R55AVMAX	22-JUL-09 15	158		104
44,13959245	3,72920511	PRISE55	B55PRISE	22-JUL-09 08	131		106
			B55REST		57		4
			B55AVREST		28		2
44,13933127	3,73328861	B4IRR	B55IRR	22-JUL-09 12	22		0
			B55AV		3		0

beau temps

pluies la veille

Au niveau de la prise du béal, les débits qui ont été mesurés au niveau de la prise sont représentés sur la figure ci-dessous. Le prélèvement impactant à considérer à notre avis est celui de 57 l/s. En effet, le débit entonné dans les 6m amont du béal et rejeté par la vanne de resituation suit le même cheminement hydraulique que s'il avait franchi le seuil (voir la flèche sur le schéma). Ainsi, le prélèvement impactant représentait 40% du débit de la rivière.



Le béal se rejette dans le Gardon de St Jean, juste en amont du ruisseau de Peyreficade (photo 8).

## 2. RÉSEAU ET OUVRAGES

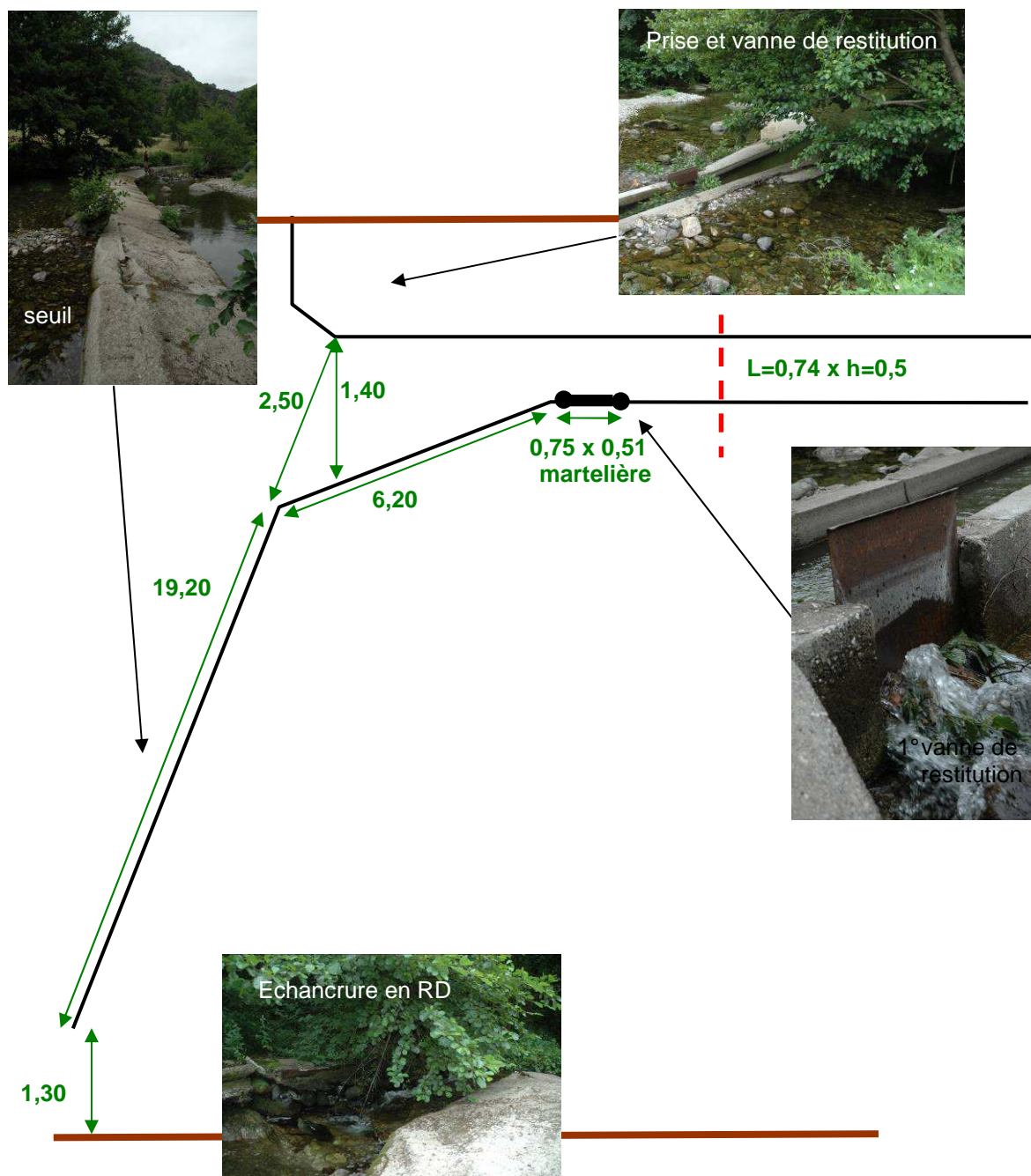
Le béal date du 18<sup>ème</sup> siècle. Le seuil, d'abord amovible était constitué de pieux et troncs de châtaigner. En 1954, un seuil en béton a été construit. Autrefois, le canal était en eau toute l'année. Il alimentait aussi un moulin, situé en amont des terres irriguées, aujourd'hui hors d'usage.

### SEUIL

Le seuil situé au lieu dit La Barraque, d'une longueur de 20 m sur 0,7 de haut, est en béton et présente un bon état (photo 1). Il existe un passage présentant les caractéristiques d'une passe-à-poissons en rive droite.

## PRISE D'EAU

La prise d'eau n'est pas équipée d'une vanne de régulation, mais 3 vannes de restitution sont présentes dans les 100 premiers mètres du cours d'eau. La 3<sup>e</sup> vanne n'était pas utilisée en 2009. Le schéma ci-dessous précise les dimensions de la prise.



Les exploitants ne peuvent pas quantifier leurs prélèvements dans le Gardon. La seule mesure possible est celles de la pompe prélevant dans le bassin en aval.





*Photo 3 et Photo 4 : vues du béal*

## CANAL

Dans la partie amont des parcelles irriguées, le canal présente de nombreuses fuites estimées à 24 l/s. D'abord bétonné, il est ensuite creusé dans la roche pour ensuite être de nouveau canalisé par des demi-buses en béton. Ces dernières présentent des fuites, soit par débordements soit par infiltrations dues à la corrosion des joints par l'eau. Le canal passe à deux reprises sous la route (Photo 7).

La quantité importante de fuites est essentiellement due à la longueur du béal, qui doit parcourir une grande distance avant d'arriver aux terres irriguées. Dans certaines zones, les pertes sont visibles :

- Vannes de restitution : ces vannes ne sont pas étanches : à chaque vanne de restitution (au départ et avant chaque traversée de route) une perte est observée. Ces vannes avaient été changées pour des vannes en aluminium, plus légères, plus maniables et non corrodables, mais elles ont été volées,
- la zone du moulin (passage en « demi-buses » : les joints sont détériorés),
- les fuites ponctuelles après la 3<sup>e</sup> restitution, au niveau où M. et Mme Baudoin avaient repris le béton il y a quelques années.
- Les aqueducs.



*Photo 5 : Bassin de l'ancien Moulin*



*Photo 6 : Aqueduc en pierre*

## OUVRAGES

Dans la première boucle subsiste le bassin d'un ancien Moulin (photo 5)

On dénombre 2 ponts canaux, dont un aqueduc en pierres, intéressant de par sa valeur patrimoniale et esthétique, cf. photo 6.

Un bassin réceptionne une partie de l'eau du béal afin d'alimenter une pompe pour l'irrigation par aspersion des prairies et champs d'oignons. Construit en 1993-94, ce bassin de 4m<sup>3</sup> est étanchéifié avec une bâche en plastique. Des aides ont été obtenues de l'ASA du Gard pour sa construction. Le trop plein du bassin retourne au ruisseau Valat de Peyreficade, qui, sans cet apport, a un débit quasi-nul à l'étiage.



Photo 7 Traversée de la route



Photo 8 : Fin du béal

## 3. USAGES

### IRRIGATION

On recense :

- 5 ha de prairies pour les 40 chèvres de MM Bourdon – AOC Pélardon – en coopérative.
- 0,2 ha d'oignons (AOC Oignon doux des Cévennes – en coopérative).

Aucun engrais chimique n'est utilisé. Seuls des engrais organiques sont employés (purin provenant de l'élevage de chèvres). Sans l'alimentation d'eau par le béal, l'élevage des chèvres ne serait plus rentable et les propriétaires se verraient obligés de vendre leurs terrains.

L'irrigation est pratiquée à la fois en gravitaire et par aspersion :

- 3,72 ha irrigués par aspersion (3,52 ha de prairies et 0,2 ha d'oignons – Mme et M. Bourdon).
- 1,5 ha en gravitaire, tous propriétaires confondus (1 ha de prairies appartenant à Mme et M. Bourdon, et 0,5 ha de potagers en bout de béal).

Les prés en-dessous du béal sont irrigués au tour d'eau. Les agriculteurs vont déplacer les lauzes environ 3 fois par jour pour irriguer les différentes parties des champs : une immersion de 4 à 5 heures est pratiquée. L'irrigation est pratiquée 24h sur 24 en effectuant des rotations de terres.

Pré	Localisation	Distance max de l'entrée des terres irrigables	Durée d'irrigation
1er	Avant le pont-canal	100 m	2 j.
2°	Entre le pont-canal et l'aqueduc	225 m	4 j.
3°	Entre l'aqueduc et la falaise	325 m	3 j.
4°	Terres irriguées en fin de béal	550 m	6 j.

Ainsi, la distance moyenne journalière pondérée parcourue par l'eau est de **360 m**.

L'aspersion des champs d'oignons, s'effectue tous les 4 jours. Les prairies en amont des béals sont irriguées par aspersion en continu : les asperseurs sont déplacés 2 à 3 fois par jour pour irriguer l'ensemble des surfaces. L'eau est pompée depuis un réservoir d'eau situé juste avant le pont canal et alimenté par le béal.

L'irrigation permet d'obtenir 3 fauches par an s'il n'y a pas de restriction d'eau. Sinon, une seule fauche (voire éventuellement 2) est possible.

MM. Bourdon souhaitent vivement transmettre leur activité pour qu'elle puisse perdurer. Ils reconstruisent chaque année 3 à 4 bancels (mur de soutènement des terrasses) afin de limiter l'érosion des terres, et de préserver ainsi leur patrimoine historique et ce modèle de culture traditionnelle, cf. photo 9.

## ARROSAGE DE JARDINS

Cet usage concerne de petites superficies (0,5 ha), plantées en maraichage et situées en fin de béal. Elles ne reçoivent de l'eau qu'environ 1 fois par semaine.

## USAGE SECONDAIRES

Des intérêts secondaires sont aussi à noter selon M. Martin:

- ▶ Esthétisme des prés le long de la route, valeur patrimoniale forte.
- ▶ Développement de la ripisylve et de micro-écosystèmes (présence des grenouilles, libellules, mare...)
- ▶ Création d'une bande verte, pouvant limiter la propagation des feux de forêt.
- ▶ Rétention de l'eau à travers les terres durant le début de l'été et restitution progressive au Gardon en période d'étiage, permettant de maintenir un débit en période de sécheresse.
- ▶ Rafrachissement et filtration de l'eau par les écoulements souterrains, favorisant la repopulation piscicole du Gardon.

Selon M. Martin, il est aussi important de **maintenir l'usage initial d'irrigation, car le cas échéant, l'entretien du béal serait négligé**. En effet, ces ouvrages, constituant une part importante du patrimoine hydraulique des Cévennes, seraient perdus. Ce béal est particulièrement bien entretenu, et l'attachement des propriétaires à le préserver n'est pas contestable.



## 4. LE MILIEU

### 4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE

La figure ci-dessous détaille l'analyse hydrologique réalisée à partir des débits naturels reconstitués au niveau de la station de Corbès, sur le Gardon de St Jean (SBV = 263 km²). Bien que située beaucoup plus en aval, cette station est la seule qu'on peut considérer comme fiable en étiage sur le bassin du Gardon de St Jean, raison pour laquelle elle a été retenue au détriment d'autres stations plus proches comme Saumane ou l'Estréchure. (Voir étude PGCR Gardons pour la justification).

Figure 1: Analyse hydrologique du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 55

Analyse statistique sur la période 1967-2006 (39 années)

Point : LE GARDON DE ST JEAN à St André de Valborgne  
Type de débit : **Naturel reconstitué à partir du débit à Corbès**

superficie contrôlée : 58,18 km²

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	2,96	2,26	1,63	1,68	1,47	<b>0,64</b>	<b>0,24</b>	<b>0,22</b>	<b>0,77</b>	2,16	2,49	2,47
T=10 ans sec (m3/s)	0,26	0,31	0,40	0,44	0,40	<b>0,22</b>	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	0,27	0,26	0,33
T=5 ans sec (m3/s)	0,48	0,57	0,51	0,61	0,55	<b>0,29</b>	<b>0,14</b>	<b>0,09</b>	<b>0,16</b>	0,37	0,36	0,58
T=2 ans (m3/s)	1,42	1,51	1,08	1,23	1,17	<b>0,45</b>	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	<b>0,35</b>	1,27	1,85	1,13
T= 5 ans humide (m3/s)	4,99	3,98	2,51	2,70	2,14	<b>0,91</b>	<b>0,35</b>	<b>0,21</b>	<b>1,13</b>	3,36	3,79	4,39
T=10 ans humide (m3/s)	6,98	4,91	4,01	3,11	3,06	<b>1,24</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	<b>2,15</b>	6,45	6,66	6,24

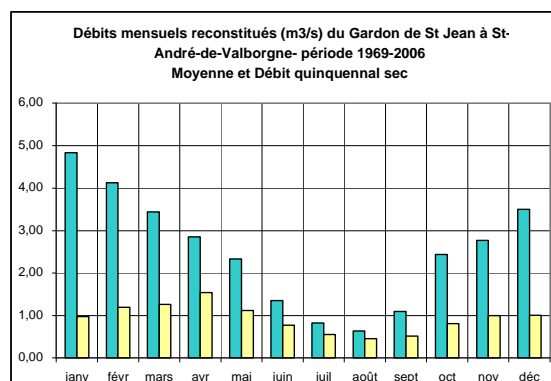
Module (m3/s)	moyenne	<b>1,580</b>	ecart-type	0,7
---------------	---------	--------------	------------	-----

Module

	en m3/s	
	(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	1,58	1,58
T=10 ans sec (m3/s)	0,66	0,80
T=5 ans sec (m3/s)	0,98	1,04
T=2 ans (m3/s)	<b>1,58</b>	<b>1,50</b>
T= 5 ans humide (m3/s)	2,18	1,99
T=10 ans humide (m3/s)	2,50	2,60

en l/s/km²

	(Gauss)	(exp)
	6,0	6,0
	2,5	3,0
	3,7	4,0
	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>
	8,3	7,6
	9,5	9,9



VCN et QMNA

	en m3/s	
(m3/s) (quantiles expérimentaux)	VCN 10	VCN 30
Moyenne (m3/s)	0,09	0,12
T=10 ans sec (m3/s)	0,05	0,06
T=5 ans sec (m3/s)	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>
T=2 ans (m3/s)	0,09	0,11
T= 5 ans humide (m3/s)	0,12	0,15
T=10 ans humide (m3/s)	0,13	0,17

La figure ci-dessous récapitule les éléments principaux d'analyse hydrologique au niveau de la prise du béal du Mazauric.

Figure 2. Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 55.

	Q (l/s)
DIREN	Module (DIREN)
	1/10° du module
	1/20° du module
BRL	Module
	QMNA5 naturel
	VCN30 (quinquennal sec) naturel
	VCN10 (quinquennal sec) naturel
Mesures	Dates des mesures
	Qamont
	Débit prélevé après les 1° restitutions
	Débit prélevé après les 2° restitutions

Le Gardon de St Jean a donc des débits caractéristiques de l'étiage en régime désinfluencé ou naturel qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains. Ainsi, environ 1 an sur 5 en moyenne (et dans l'hypothèse de l'absence de prélèvements amont) il ne sera pas possible pour le béal d'effectuer un prélèvement, même réduit, pendant au moins un mois. En pratique, vu l'existence de prélèvements et perturbations amont, cela se produira à une fréquence plus élevée.

Ces statistiques hydrologiques ont été menées pour la période 1967-2006. Si l'on s'intéresse à la période 1997-2006, Seules 2 années ont eu l'ensemble des débits mensuels désinfluencés au-dessus du 1/10° du module. 3 années ont connu un débit désinfluencé inférieur au 1/20° du module. Au moins 6 années auraient impliqué un arrêt de l'irrigation pendant au moins 1 mois, et au moins 8 des restrictions sur les volumes prélevés (en l'état actuel des ouvrages). Ce raisonnement est mené pour des débits désinfluencés, c'est-à-dire en supposant l'absence d'autres prélèvements en amont.

*Figure 3 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module), le débit réservé + le besoin du système d'irrigation, et le débit réservé + le prélèvement actuel.*

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,66	0,85	0,41	0,25	0,24	0,29	0,33	0,31	0,18	0,37	6,63	8,76
1 998	5,11	0,67	0,34	2,67	2,87	1,07	0,19	0,08	0,34	0,29	0,29	0,81
1 999	1,93	0,26	1,05	0,50	3,93	0,51	0,23	0,17	0,22	1,77	2,04	0,33
2 000	0,23	0,21	0,25	1,23	1,64	0,22	0,08	0,05	1,34	0,56	3,29	9,00
2 001	4,04	1,99	2,66	0,66	0,77	0,49	0,22	0,11	0,11	2,40	0,32	0,13
2 002	0,16	0,53	1,16	0,65	0,62	0,37	0,11	0,09	2,83	2,18	3,42	5,84
2 003	0,98	1,18	1,06	0,67	0,41	0,22	0,15	0,07	0,06	1,00	6,77	7,83
2 004	0,60	1,72	2,36	4,61	2,13	0,33	0,14	0,20	0,11	1,18	0,73	0,29
2 005	0,15	0,12	0,12	0,25	0,25	0,15	0,04	0,04	0,96	1,42	3,19	0,33
2 006	3,24	1,43	0,48	0,47	0,33	0,14	0,11	0,10	0,84	3,22	2,04	1,32

Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	5,66	0,85	0,41	0,25	0,24	0,29	0,33	0,31	0,18	0,37	6,63	8,76
1 998	5,11	0,67	0,34	2,67	2,87	1,07	0,19	0,08	0,34	0,29	0,29	0,81
1 999	1,93	0,26	1,05	0,50	3,93	0,51	0,23	0,17	0,22	1,77	2,04	0,33
2 000	0,23	0,21	0,25	1,23	1,64	0,22	0,08	0,05	1,34	0,56	3,29	9,00
2 001	4,04	1,99	2,66	0,66	0,77	0,49	0,22	0,11	0,11	2,40	0,32	0,13
2 002	0,16	0,53	1,16	0,65	0,62	0,37	0,11	0,09	2,83	2,18	3,42	5,84
2 003	0,98	1,18	1,06	0,67	0,41	0,22	0,15	0,07	0,06	1,00	6,77	7,83
2 004	0,60	1,72	2,36	4,61	2,13	0,33	0,14	0,20	0,11	1,18	0,73	0,29
2 005	0,15	0,12	0,12	0,25	0,25	0,15	0,04	0,04	0,96	1,42	3,19	0,33
2 006	3,24	1,43	0,48	0,47	0,33	0,14	0,11	0,10	0,84	3,22	2,04	1,32

## 4.2 ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

### Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:

Béal n° 55		
Faciès d'écoulement	linéaire (m)	% de recouvrement
Fosse profonde	302	38
Mouille	0	0
Plat/chenal lentique	240	31
Radier	36	5
Rapide	123	16
Cascade	85	11
Chute	0	0

Le secteur de gorges (succession de cascade-rapide et de fosses) représente plus de la moitié des faciès d'écoulement du tronçon d'étude. Les habitats de ces secteurs sont théoriquement moins sensibles dans cette configuration à une réduction de débit. En effet, les zones lenticques profondes sont relativement peu impactées par une diminution du débit. Ces derniers agissent comme des bassines, indépendantes des unes des autres.

En revanche, les secteurs de plat/chenal lenticques (1/3 du tronçon) présentent des profils en travers très étalés les rendant très sensibles à une diminution du débit par le risque d'assèchement des bordures et de pertes d'habitats (voir profils).

## 5. ANALYSE DU BESOIN EN EAU DES CULTURES

Le besoin en eau des cultures peut être estimé à plusieurs niveaux :

- ▶ **Le besoin théorique en eau d'irrigation des cultures** est la quantité d'eau qu'il faut apporter au pied des cultures (et donc indépendamment du mode d'irrigation) pour qu'elles ne soient jamais en situation de stress hydrique. C'est un besoin théorique, calculé par la méthode des coefficients cultureux.
- ▶ **Le besoin en eau d'irrigation à la parcelle** est la quantité d'eau qu'il faut apporter à la parcelle pour satisfaire le besoin en eau des cultures. Ce besoin prend en compte le mode d'irrigation à la parcelle (aspersion, submersion) et les pertes qui y sont liées. Pour une irrigation par aspersion, l'efficacité est estimée à 90%, contre 50% pour de l'irrigation par submersion.
- ▶ **Le besoin en eau d'irrigation en tête de système** est la quantité d'eau qu'il faut apporter au système pour satisfaire le besoin en eau des cultures en tenant compte à la fois des pertes à la parcelle et des pertes au cours de l'adduction.

### BESOIN EN EAU D'IRRIGATION DES CULTURES

Le besoin en eau des cultures a été estimé par la méthode des coefficients cultureux. Les besoins en eau des plantes dans les superficies irriguées dépendent des paramètres suivants :

- ▶ cultures pratiquées,
- ▶ réserve utile du sol,
- ▶ précipitations,
- ▶ évapotranspiration.

La **réserve utile** (RU) correspond à l'eau présente dans le sol qui est utilisable par la plante. On la prend égale à 60 mm.

Les pluies (P) utilisées sont les lames d'eau journalières au niveau du poste pluviométrique de St-André-de-Valbogne. L'évapotranspiration potentielle (ETP) considérée est celle de Nîmes-Courbessac.

Le modèle est réalisé avec un pas de temps **décadaire** (soit 10 jours).

Au début de chaque décade, on calculera le besoin théorique en eau par la formule :

$$\text{Besoin des plantes} = K_c \times \text{ETP (mm)} - P_{\text{eff}} \text{ (mm)}$$

où  $K_c$  est le coefficient cultural

$P_{\text{eff}}$  est la pluie efficace :  $P_{\text{eff}} = 0,8 \times P$  (Source : *Mémo irrigation de BRL*)

La réserve en eau stockée en début de décade  $n$  est :  $R_n = R_{n-1} + P_n - K_{c_n} \times \text{ETP}_n$



La lame d'eau ainsi calculée sera comparée à l'état de la réserve du sol pour déterminer le besoin en eau d'irrigation pendant chaque décade :

- si  $Kc_n \times ETP_n - P_n > R_n$ , alors Besoin en irrigation =  $R_n - (Kc_n \times ETP_n - P_n)$
- sinon, Besoin en irrigation = 0

On obtient ainsi, le besoin en irrigation décadaire pour chaque plante, qu'on multiplie alors par la surface cultivée par culture.

On obtient les résultats sont exposés dans le tableau ci-dessous, au pas de temps mensuel. Si on passe au pas de temps décadaire, on s'aperçoit que le **besoin quinquennal en eau d'irrigation des cultures la dernière décade de juillet est de 4,3 l/s**.

Besoins diffus en eau d'irrigation		Béal du Mazauric
Type de besoin	mois	Besoin
Besoin mensuel moyen 97-2007(m3/mois)	avril	600
	mai	2 400
	juin	6 000
	juillet	8 400
	août	5 900
	septembre	2 300
Besoin mensuel moyen 68-2007(m3/mois)	avril	600
	mai	2 100
	juin	5 000
	juillet	7 800
	août	5 900
	septembre	2 300
Besoin mensuel quinquennal sec 68-2007(m3/mois)	avril	1 200
	mai	3 400
	juin	6 800
	juillet	9 300
	août	7 400
	septembre	4 100
Qfictif continu moyen 97-07 (l/s)	avril	0,2
	mai	0,9
	juin	2,3
	juillet	3,2
	août	2,3
	septembre	0,9
Qfictif continu moyen 68-07 (l/s)	avril	0,2
	mai	0,8
	juin	1,9
	juillet	3,0
	août	2,3
	septembre	0,9
Qfictif continu quinquennal sec (l/s)	avril	0,5
	mai	1,3
	juin	2,6
	juillet	3,6
	août	2,9
	septembre	1,6

## BESOIN EN IRRIGATION À LA PARCELLE

Si l'on reprend les résultats précédents en distinguant les besoins pour les parcelles gravitaires des besoins pour les parcelles sous pression, on obtient les besoins quinquennaux en irrigation suivants, pour la décade de pointe :

- ▶ 3 l/s pour les surfaces irriguées en aspersion,
- ▶ 1,25 l/s pour les surfaces irriguées en gravitaire.

Avec une efficacité de 80% pour l'aspersion et de 30% pour le gravitaire par submersion<sup>1</sup>, on obtient les besoins suivants :

- ▶ 3,8 l/s pour les surfaces irriguées en aspersion,
- ▶ 4,2 l/s pour les surfaces irriguées en gravitaire,

Soit au total un **besoin en irrigation quinquennal sec à la parcelle de 8 l/s lors de la décade de pointe**.

A noter que l'irrigation gravitaire est plus consommatrice en eau mais que les pertes retournent en grande partie en rivière : les affluents du Gardon de St Jeant drainent les surfaces irriguées vers la rivière.

## BESOIN EN IRRIGATION EN TÊTE DE SYSTÈME

Nous allons distinguer le besoin en tête de parcelles (avec adduction dans les canaux de distribution en terre) du besoin en tête de béal (comprenant les pertes dans l'adduction en béton).

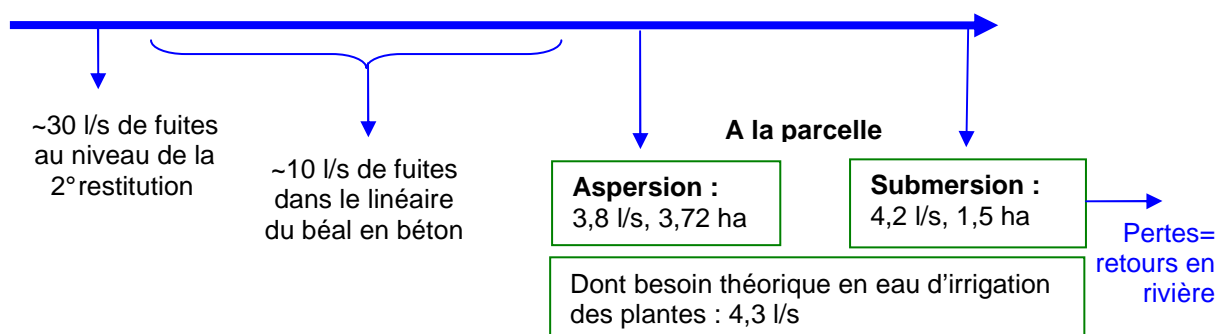
En tête de parcelles irriguées, il faut tenir compte des pertes dans le canal en terre. Une étude des flux hydrauliques dans les Pyrénées Orientales (*Canal de Corneilla de la rivière, GAEA, ADASIA, 2004*) indiquait des pertes linéaires dans les secondaires de l'ordre de 300 m<sup>3</sup>/an/mètre linéaire. Dans le cas du béal du Mazauric, la distance moyenne parcourue par jour est de 360 m (voir §3). Les pertes dans cette section s'élèvent donc à environ 7 l/s. **On obtient donc un besoin en eau en tête de parcelle de 15 l/s la décade de pointe.**

Nous avons mesuré des pertes dans le béal d'une dizaine de l/s entre l'aval de la 2<sup>e</sup> restitution et la tête de parcelle.

**Le besoin en eau d'irrigation en aval de la 2<sup>e</sup> restitution est donc de 25 l/s en l'état actuel du béal.**

*A noter que pour irriguer les terres qui se trouvent complètement en aval, le débit actuel est nécessaire pour que l'eau arrive jusqu'à cette zone, à savoir **environ 20 l/s en tête de parcelles, soit environ 30 l/s en aval de la 2<sup>e</sup> restitution.***

La perte par la 2<sup>e</sup> vanne de restitution est actuellement d'une trentaine de l/s.



<sup>1</sup> L'irrigation est pratiquée sur des terrains en pente, l'efficacité est donc un peu inférieure aux coefficients habituels.  
Source des coefficients : EPL : <http://echo.epfl.ch/docs/Irrigation-basic.pdf>

## 6.GESTION DES RESSOURCES EN EAU

### DROIT D'EAU

Le droit d'eau est attaché à la parcelle. Un parchemin datant du 18<sup>ème</sup> siècle déterminait les droits d'eau pour chaque usager du béal, en précisant le nombre d'heures dont chacun disposait pour l'irrigation des terres.

En théorie, la distribution est organisée sous forme de tour d'eau, avec un nombre d'heures allouées à chaque usager, au prorata de la surface irrigable (voir tableau ci-après). En pratique, ce sont Monsieur et Madame Bourdon qui utilisent l'ensemble de l'eau (Mme Bourdon étant la fille de M. Atger, il lui donne son droit d'eau).

### ORGANISATION

Créée en 1952, L'ASA de Mazauric gère l'utilisation de l'eau du béal. Ce sont au total 6 usagers qui paient la cotisation chaque année. Tous n'ont pas accès à l'eau : leur béal, en fin de parcours, n'est plus entretenu et l'eau se rejette dans le gardon au niveau des terres de MM Bourdon.

Le budget annuel de l'ASA est de 1180 € et se répartit de la manière suivante :

Nom de l'usager	Nombre d'heures allouées par semaine	Prix annuel
M. Atger	90 h	633 €
M et Mme Bourdon	48 h	337 €
Héritiers Simon :		
➤ Mme Delahaye M.J.	6 h	42 €
➤ Mme Simon Brigitte	6 h	42 €
M. Roussel	6 h	42 €
M. Martin Serge	6 h	42 €
M. Martin Jean-Claude	6 h	42 €
TOTAL	168 h	1 180 €

Un accord à l'amiable permet à MM. Bourdon d'utiliser la quasi-totalité de l'eau. Les cotisants participent uniquement pour le côté esthétique et l'agrément apporté par le béal. Ses cotisations sont destinées à payer les frais d'assurance et de travaux du canal.

### GESTION DU BÉAL

Le débit prélevé est géré par Mme et M. Bourdon, principaux utilisateurs du béal.

Le béal est fermé à l'automne au niveau de la seconde vanne de vidange, afin d'éviter son obstruction pendant les crues. Les écoulements sont maintenus dans les premiers mètres du béal pour éviter l'engrèvement.

Les arrêts sécheresses sont difficiles à vivre pour les agriculteurs, obligés de se lever toutes les 2 heures pour ouvrir les vannes.

### ENTRETIEN

L'entretien courant est à la charge des propriétaires des tronçons (curage, débroussaillage,...). Celui-ci doit être effectué chaque année pour le maintenir en fonctionnement.

A noter qu'après la propriété de MM. Bourdon, le béal est obstrué car non utilisé. Son état se dégrade rapidement, de part la végétation et l'érosion des berges.



## CONFLIT S D'USAGE

- Le béal du Mazauric fait actuellement l'objet d'une procédure de transaction pénale en raison du prélèvement contrôlé par l'ONEMA en 2008 et non réglementaire selon la loi sur l'eau. Les agriculteurs signalent qu'ils auraient facilement pu faire casser cette procédure en raison du grand nombre de vices de forme qu'elle contient (courriers non adressés aux membres de l'ASA, erreur dans les noms et dans les adresses...), mais que ça leur serait revenu au même financièrement (paiement d'un avocat) et qu'ils ont par conséquent préféré payer cette amende pour apaiser la situation. Ils auraient largement préféré un dialogue plutôt que la logique répressive dans laquelle ils ont été directement entraînés (comparution directement devant le tribunal). Ils ont notamment évoqué les courriers qu'ils ont envoyés à la DDAF qui sont restés sans réponse. Les agriculteurs se sentent pris comme responsables de la disparition de la faune piscicole des Gardons, alors que selon eux, la mauvaise gestion et les excès de la pêche en sont l'origine. L'ONEMA a une mauvaise image auprès des membres de l'ASA. Les agriculteurs font état d'un manque de dialogue et de diplomatie certain de la part de cet organisme. Ils souhaitent être davantage informés et sont en attente de plus de dialogue.

Ce béal est l'un des mieux entretenus de la vallée Borgne. Il est clair que les membres de l'ASA que nous avons rencontrés sont profondément attachés à leurs terres et à leur culture. Il en découle une bonne mise en valeur du patrimoine, autant sur le plan esthétique, que sur le plan de l'activité traditionnelle Cévenole. Les membres de l'ASA ont montré une réelle coopération et sont ouverts à la négociation. Il serait intéressant de rebondir là-dessus et de préférer des solutions de dialogue à des solutions répressives.

## 7. MESURES D'AMÉLIORATION

### 1. Réalisation d'une échancrure

Afin de laisser passer le débit réservé en rivière, nous proposons de dimensionner une échancrure dans l'ouvrage existant. Cette échancrure pourra être réalisée

- soit **dans l'entonnement du béal au niveau de la vanne de restitution** (mini-seuil à réaliser à l'aide d'une vanne déversante). Dans ce cas, il faudra boucher (de façon temporaire par un batardeau) l'échancrure existante en rive droite du seuil, afin de maintenir le plan d'eau à la hauteur déversante du seuil, et de contrôler réellement le débit réservé en rivière.

**Avantage :** utilise une ouverture existante, aménagement réalisable de manière temporaire (vanne déversante et batardeau en bois) avant de passer à du permanent.

**Inconvénients :** à notre avis il n'y en a pas, le cheminement hydraulique de l'eau passant par la vanne de restitution retrouve celui de l'eau déversant sur le seuil (voir schéma de la prise au §1). L'échancrure en rive droite continuera à servir de passage pour les migrations de poissons hors étiage lorsque le batardeau sera enlevé (il n'y a pas d'enjeu de migration en étiage).

- soit **dans le seuil**, en bouchant également de façon temporaire l'échancrure de rive droite

**Avantage :** meilleur affichage auprès des services de l'ONEMA (pour une efficacité hydraulique et hydrobiologique équivalentes).

**Inconvénients :** coût plus élevé que la solution précédente.

- soit **au niveau de l'échancrure en rive droite**

**Avantage :** meilleur affichage auprès des services de l'ONEMA (pour une efficacité hydraulique et hydrobiologique équivalentes).

**Inconvénient :** pas de loi de débit sur cette zone (seuil non dénoyé), donc moins de possibilité de contrôle du débit réservé, avantage : maintien du passage des poissons)

Nous retenons donc la 1<sup>re</sup> solution, celle de la réalisation d'une vanne déversante dans la vanne de restitution existante.

### 2. Régulation de la hauteur d'eau au-dessus de la vanne déversante

Pour réguler la hauteur d'eau au-dessus de ce seuil déversant deux solutions sont envisageables :

- **Installer un batardeau en-travers du béal**, calé à la hauteur de la lame d'eau nécessaire au-dessus de la vanne déversante  
**Avantages** : pas de manipulation à réaliser pour la gestion.  
**Inconvénients** : tout débit supplémentaire au-dessus de la tranche de débit réservé sera partagé entre le béal et la rivière)
- **Installer une vanne de prise réglable dans le béal (martelière à crémaillère)** à l'aval de la vanne déversante, à régler pour que la hauteur déversante corresponde au débit réservé  
**Avantage** : tout débit supplémentaire au-dessus de la tranche de débit réservé est affecté au béal ;  
**Inconvénient** : la fréquence de manipulation de la vanne sera à tester la 1<sup>re</sup> année ( *a priori* une ou 2 fois par semaine), risque de colmatage par les castors.

### 3. Réduction des fuites

- La plupart des fuites a lieu dans le 1<sup>er</sup> tronçon, au niveau des 2 vannes de restitution et de la 1<sup>re</sup> fuite juste en aval de la 2<sup>e</sup> vanne de restitution (cf plan). Il est donc important de renouveler ces vannes et refaire les bajoyers pour étanchéifier.
- Les vannes de restitution au niveau des passages sous la route sont également à remplacer.
- Il existe une fuite juste après la 2<sup>e</sup> vanne de restitution, elle est à colmater.
- Les fuites dans les passages en demi-buses sont importantes. Il faut renouveler les joints avec un ciment hydro-expansif.

## PROPOSITION DE SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Afin de réduire le prélèvement sur le Gardon, nous envisageons les solutions suivantes :

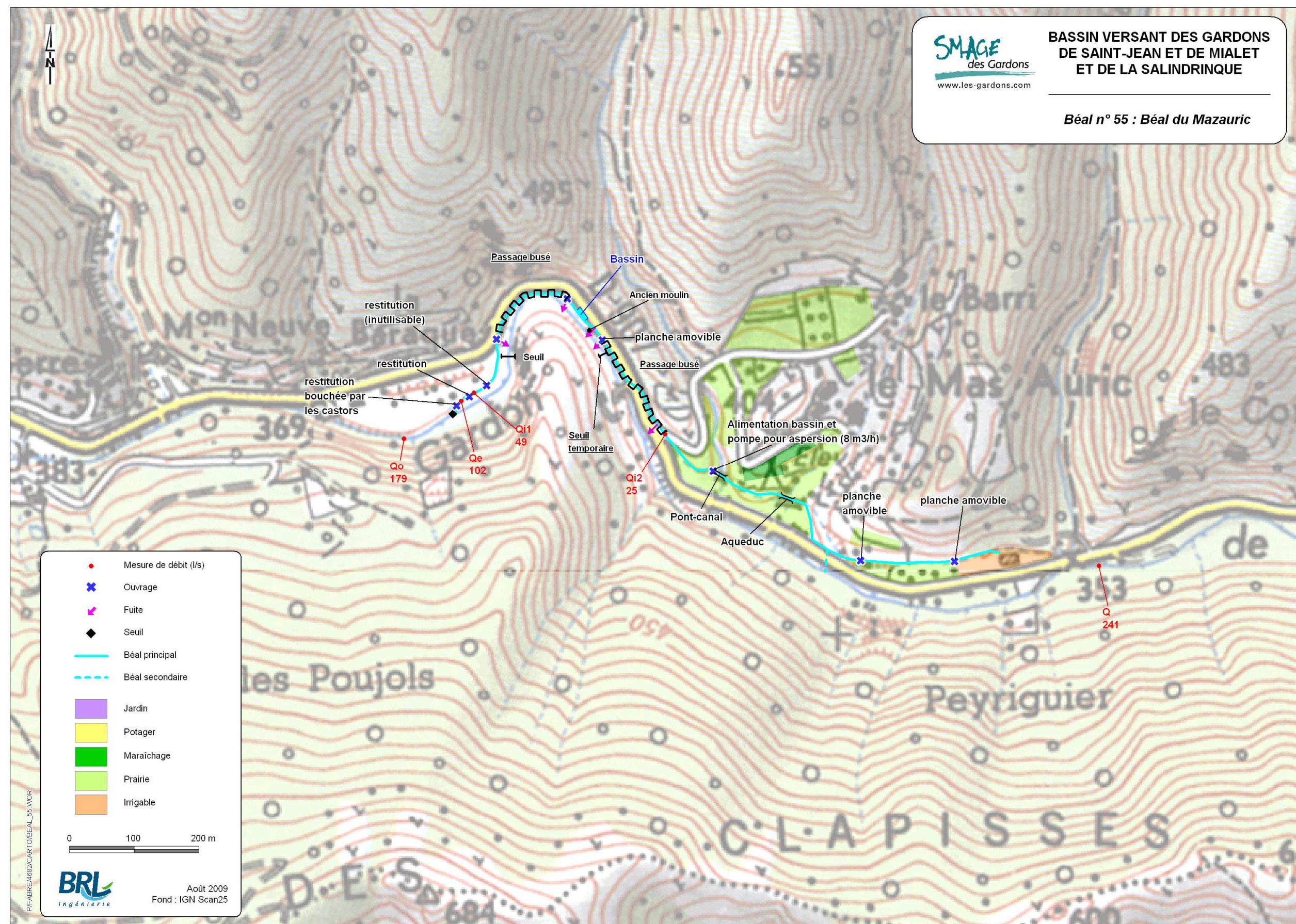
### Bétonnage du béal à la traversée des terres irrigables

Cette option a un coût relativement élevé (étanchéification du béal sur environ 600 m) et permettra, si elle est bien faite, de réaliser une économie sur les 7 l/s perdus dans la partie en terre du canal par infiltration (économie d'environ 4 l/s)

### Aspersion totale

Il s'agirait créer un nouveau bassin de stockage plus grand que le précédent, et qui permette d'irriguer l'ensemble de la surface par aspersion.







<b>BEAL 65 (GAJ13) – la Barraque</b>	
<b>Rivière prélevée :</b>	Le Gardon de St Jean au lieu dit la Vignasse
<b>Entretien mené :</b>	30/07/2008 à Thoiras
<b>Campagne de mesures :</b>	30/07/09
<b>Personnes rencontrées :</b>	M. Baudoin
<b>Superficie du BV intercepté par la prise :</b>	180,19 km <sup>2</sup>

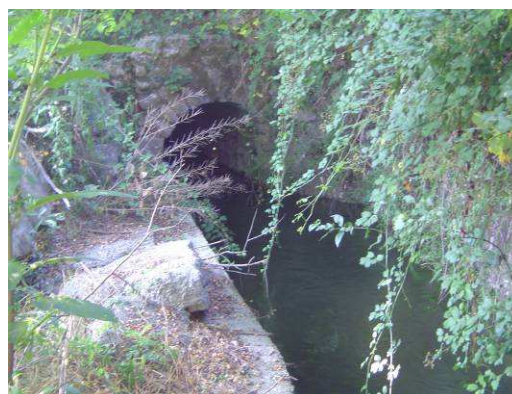
## 1. RESSOURCES EN EAU

### ORIGINE DE L'EAU

Le béal prélève dans le gardon de Saint Jean en rive gauche au niveau d'un seuil au lieu dit la Vignasse également utilisé en tant que gué.

A l'entrée du béal, un peu moins de la moitié du débit du gardon est prélevée, soit 359 l/s sur les 614 l/s du cours d'eau. La plupart du débit prélevé est restituée 100 mètres plus loin par les fuites de la maçonnerie et les débordements du béal en rive droite. Deux mesures intermédiaires de débit ont montré que 62 l/s arrivaient à l'entrée des terres irrigables, soit plus de 80 % de pertes.

Le rejet du tracé principal du béal est effectué dans le virage qui suit la prise d'eau. Le secondaire débouche dans le virage suivant.



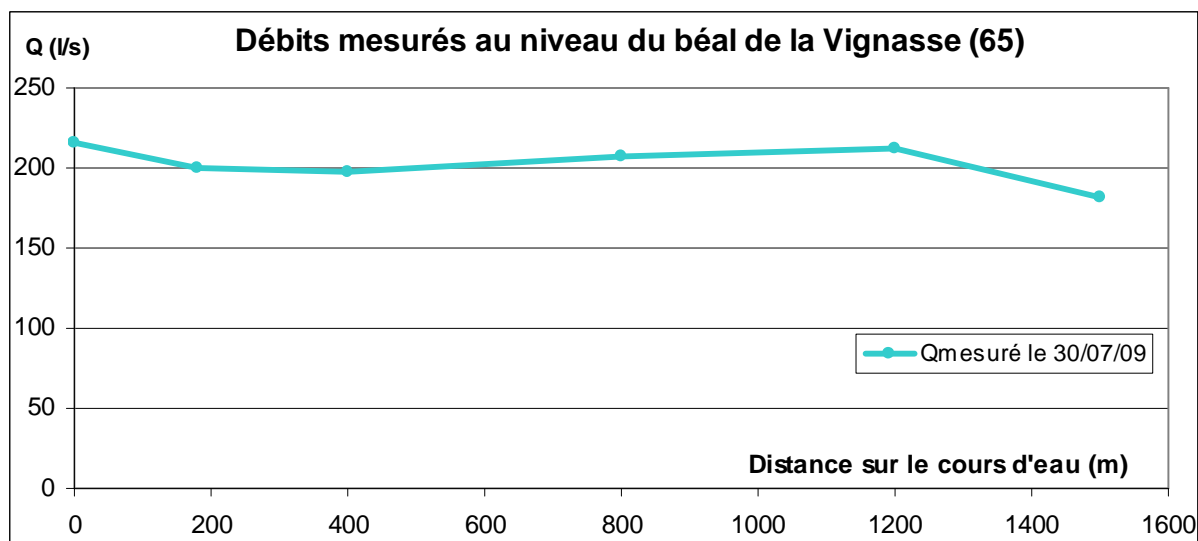
*Photo 1 : Seuil de prélèvement    Photo 2: passage busé*

### MESURES DE DÉBIT EN RIVIÈRE

Le béal de la Vignasse n'a pas été mis en eau en 2009 : il était complètement ensablé au niveau de la prise et aucun prélèvement n'a été possible. Les débits ont été néanmoins mesurés en rivière et on donne les résultats suivants.

Figure 1 : résultats bruts de la campagne de mesures de débit dans le Gardon de St Jean à hauteur du béal 65.

/wpt/name	Qmesuré le 30/07/09	Accès	Commentaires
R65 AM	216	Passerelle 100m en amont du gué	bedrock
R65AVS	200	A partir du gué, on descend 50 à 100m pour trouver une section mesurable	substrat: gros galets, petits rochers
R65AVRES	198	A partir du gué, on descend la rivière 300m. La mesure est au niveau de la falaise qui surplombe la rivière	substrat: gros galets, petits rochers
R65AMIR	207	Accès par l'Elze. On gare la voiture devant chez M. Baudoin, et on descend pas les champs (attention aux barrières électrifiées). Mesure au niveau de la digue, en amont des terres irriguées	substrat: gros galets, petits rochers
R65GUE	212	Mesure juste en aval du gué. Mesures en 3 points sur la verticale, car 1m de profondeur	substrat: sable
R65AV	182	Mesure au niveau de la maison de vacances.	Possibilité d'un écoulement dans les alluvions du lit majeur (très large à cet endroit)



Le débit est relativement régulier sur l'ensemble du linéaire concerné, avec des variations liées aux variations de l'inféreflux et erreurs de mesure.

## 2. PATRIMOINE

La construction du canal remonte au 19<sup>ème</sup> siècle. A l'époque, la prise d'eau était assurée par un seuil provisoire, reconstruit chaque année au printemps. Suite à la crue majeure de 1958, le seuil permanent actuel a été bâti. La crue de 2002 ayant gravement endommagé le canal, celui-ci a été reconstruit 3 ans plus tard.

### PRISE D'EAU

Le seuil est toujours en bon état et fonctionne normalement (photo1). Deux martelières sont disposées au début du canal, l'une contrôle l'entrée du béal, l'autre contrôle les déversements en aval du seuil. Leur manipulation manuelle permet de régler les débits de la prise, et celui rejeté directement dans le Gardon.

### CANAL

Après la prise d'eau, le canal passe en souterrain pour ressortir un peu plus loin, surplombant le lit du gardon de quelques mètres. Le canal contient alors de nombreuses fuites. Des débordements par-dessus le mur droit ont été observés, ainsi que de nombreuses fissures dans la maçonnerie. Les parties enterrées du béal n'ont pas été diagnostiquées. Au total sur le linéaire, les pertes sont de l'ordre de 300 l/s avant d'arriver aux terrains agricoles.



*Photo 3 : Déversement*



*Photo 4: vanne de restitution*

### OUVRAGES

Les vannes de restitution fonctionnent, mais de manière assez sommaire. Elles sont constituées de planches en bois, introduites dans des fentes et étanchéifiées avec du papier journal (photo 4).



### 3. USAGES DE L'EAU

#### IRRIGATION

L'usage essentiel du béal est l'irrigation de 10ha de prairies, dont 8 appartiennent à Monsieur Baudoin.

L'irrigation est gravitaire. Le réseau secondaire est muni de vannes simples : des plaques métalliques se plantant dans le fossé. En les déplaçant, il est alors possible de créer des débordements contrôlés sur les parcelles souhaitées.

La crue de 2002 ayant endommagé le système d'irrigation, les parcelles n'ont pas été alimentées pendant 3 ans. Cette expérience a permis de montrer que les récoltes étaient alors moins fournies et qu'une seule coupe dans l'année était possible. L'eau transitant par les champs ressort aussi plus propre par effet de filtration.

#### ABREUVEMENT

Une dizaine de vaches d'élevage s'abreuvent de cette eau.

### 4. MILIEU

#### 4.1 ANALYSE HYDROLOGIQUE

Figure 2: Analyse hydrologique du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 65.

Analyse statistique sur la période 1967-2006 (39 années)

Point : LE GARDON DE ST JEAN au niveau de la prise du béal de la Vignasse (Thoiras)

superficie contrôlée : 180,19 km<sup>2</sup>

Type de débit : **Naturel reconstitué à partir du débit à Corbès**

(fréquences expérimentales)	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
Moyenne (m3/s)	9,15	7,00	5,06	5,22	4,56	1,99	0,74	0,69	2,38	6,69	7,70	7,66
T=10 ans sec (m3/s)	0,81	0,96	1,24	1,37	1,24	0,69	0,35	0,23	0,34	0,85	0,80	1,03
T=5 ans sec (m3/s)	1,50	1,77	1,58	1,90	1,70	0,90	0,42	0,28	0,49	1,13	1,12	1,80
T=2 ans (m3/s)	4,39	4,68	3,34	3,80	3,62	1,40	0,56	0,39	1,09	3,95	5,72	3,51
T= 5 ans humide (m3/s)	15,45	12,33	7,77	8,37	6,63	2,82	1,08	0,65	3,49	10,41	11,73	13,58
T=10 ans humide (m3/s)	21,61	15,21	12,41	9,64	9,47	3,84	1,35	1,14	6,65	19,98	20,61	19,33

Module (m3/s)	moyenne	4,892	ecart-type	0,1
---------------	---------	-------	------------	-----

Module

en m3/s

en l/s/km<sup>2</sup>

	(Gauss)	(exp)		(Gauss)	(exp)
Moyenne (m3/s)	4,89	4,89		18,6	18,6
T=10 ans sec (m3/s)	2,05	2,46	0,1	7,8	9,4
T=5 ans sec (m3/s)	3,03	3,22	0,2	11,5	12,2
T=2 ans (m3/s)	4,89	4,65	0,5	18,6	17,7
T= 5 ans humide (m3/s)	6,76	6,17	0,8	25,7	23,5
T=10 ans humide (m3/s)	7,73	8,05	0,9	29,4	30,6

VCN et QMNA

en m3/s

(m3/s) (quantiles expérimentaux)	VCN 10	VCN 30	QMNA	
Moyenne (m3/s)	0,29	0,36	0,43	0,1
T=10 ans sec (m3/s)	0,14	0,19	0,20	
T=5 ans sec (m3/s)	0,17	0,22	0,26	0,2
T=2 ans (m3/s)	0,27	0,33	0,37	0,5
T= 5 ans humide (m3/s)	0,38	0,46	0,56	0,8
T=10 ans humide (m3/s)	0,41	0,52	0,60	0,9

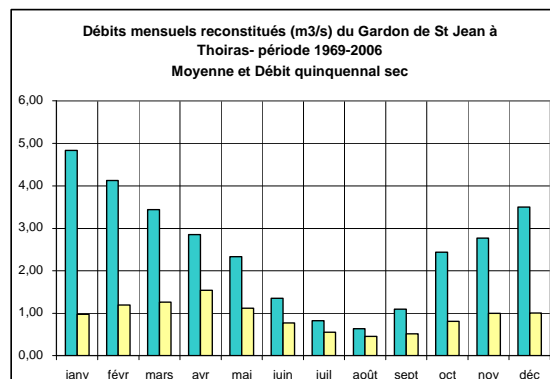


Figure 3 : Récapitulatif des débits d'étiage et des débits réglementaires du Gardon de St Jean au niveau de la prise du béal 65

		Q (l/s)
DIREN	Module (DIREN)	4 700 à 5 100
	1/10° du module	470
	1/20° du module	235
BRL	Module	4 892
	QMNA5 naturel	260
	VCN30 (quinquennal sec) naturel	225
	VCN10 (quinquennal sec) naturel	170
Mesures	Dates des mesures	30-juil
	Qamont	216
	Débit prélevé après les 1° restitutio	-
	Débit prélevé après les 2° restitutio	-

Comme indiqué pour le béal du Mazauric, le Gardon de St Jean a des débits caractéristiques de l'étiage en régime désinfluencé ou naturel qui sont inférieurs au 1/10° du module, voire au 1/20° pour certains. Ainsi, environ 1 an sur 5 en moyenne (et dans l'hypothèse de l'absence de prélèvements amont) il ne sera pas possible pour le béal d'effectuer un prélèvement, même réduit, pendant au moins un mois. En pratique, vu l'existence de prélèvements et perturbations amont, cela se produira à une fréquence plus élevée.

Figure 4 : Comparaison des débits mensuels moyens de la rivière au niveau de la prise entre 1997 et 2006 avec le débit réservé (hypothèse du 12° et du 1/10° du module).

Hyp 1/20°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	25,59	3,84	1,87	1,13	1,09	1,32	1,47	1,42	0,81	1,65	29,96	39,60
1 998	23,10	3,03	1,55	12,06	12,97	4,83	0,86	0,37	1,53	1,33	1,29	3,66
1 999	8,71	1,19	4,76	2,27	17,75	2,31	1,06	0,78	1,00	8,01	9,20	1,48
2 000	1,06	0,96	1,11	5,55	7,41	1,01	0,35	0,21	6,07	2,55	14,89	40,67
2 001	18,26	8,98	12,01	2,98	3,47	2,20	0,99	0,52	0,52	10,87	1,43	0,58
2 002	0,74	2,38	5,26	2,96	2,81	1,68	0,50	0,41	12,78	9,83	15,47	26,42
2 003	4,44	5,32	4,78	3,05	1,87	0,97	0,68	0,33	0,26	4,54	30,59	35,38
2 004	2,73	7,75	10,66	20,83	9,62	1,50	0,64	0,92	0,50	5,34	3,30	1,33
2 005	0,69	0,53	0,54	1,12	1,12	0,66	0,17	0,19	4,34	6,44	14,43	1,50
2 006	14,66	6,45	2,15	2,11	1,48	0,61	0,51	0,46	3,78	14,55	9,23	5,95

	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00
Hyp 1/10°	janv	févr	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc
1 997	25,59	3,84	1,87	1,13	1,09	1,32	1,47	1,42	0,81	1,65	29,96	39,60
1 998	23,10	3,03	1,55	12,06	12,97	4,83	0,86	0,37	1,53	1,33	1,29	3,66
1 999	8,71	1,19	4,76	2,27	17,75	2,31	1,06	0,78	1,00	8,01	9,20	1,48
2 000	1,06	0,96	1,11	5,55	7,41	1,01	0,35	0,21	6,07	2,55	14,89	40,67
2 001	18,26	8,98	12,01	2,98	3,47	2,20	0,99	0,52	0,52	10,87	1,43	0,58
2 002	0,74	2,38	5,26	2,96	2,81	1,68	0,50	0,41	12,78	9,83	15,47	26,42
2 003	4,44	5,32	4,78	3,05	1,87	0,97	0,68	0,33	0,26	4,54	30,59	35,38
2 004	2,73	7,75	10,66	20,83	9,62	1,50	0,64	0,92	0,50	5,34	3,30	1,33
2 005	0,69	0,53	0,54	1,12	1,12	0,66	0,17	0,19	4,34	6,44	14,43	1,50
2 006	14,66	6,45	2,15	2,11	1,48	0,61	0,51	0,46	3,78	14,55	9,23	5,95

■ Débit moyen mensuel inférieur au débit réservé

Si l'on s'intéresse aux 10 dernières années, le débit naturel désinfluencé moyen mensuel était inférieur au 1/10° du module 6 années sur 10, et inférieur au 1/20° du module 2 années sur 10.

## 4.2 ANALYSE DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT DU TRONÇON IMPACTÉ

Une analyse des faciès d'écoulement du tronçon de cours d'eau impacté par le béal a été réalisée pendant l'étiage 2009. L'intégralité de l'analyse est présentée dans le rapport Note sur les campagnes de terrain complémentaires à l'étude du PGCR des Gardons réalisé par BRL Ingénierie.

Il est proposé de présenter les conclusions :

### ***Répartition des faciès d'écoulement et sensibilité du tronçon:***

<b>Béal n°65</b>		
<b>Faciès d'écoulement</b>	<b>linéaire (m)</b>	<b>% de recouvrement</b>
Fosse profonde	63	5
Mouille	146	12
Plat/chenal lentique	771	65
Radier	125	11
Rapide	77	7
Cascade	0	0
Chute	0	0

L'alternance des faciès plat/chenal lentique et de secteurs courants type radier ou rapide représentent près de 80 % des faciès dont 65 % de plat/chenal lentique ce qui peut être considéré comme fort. Ce tronçon est typiquement représentatif d'un contexte piscicole intermédiaire (cyprinidé d'eau vive).

La forme du lit relativement effilé sur les secteurs plat/chenal (voir profil en travers) rend les habitats très vulnérables à une réduction du débit. L'impact sur les habitats est très fort en cas de réduction de débit sur ce tronçon par risque d'assèchement des parties de cours d'eau moins profondes situées sur les rives.

## 5. GESTION DES RESSOURCES EN EAU

### **DROIT D'EAU**

Le propriétaire de la prise, Monsieur Christian Baudoin, possède un droit d'eau de 54 l/s. C'est le bailleur qui gère son irrigation : Claude Méjan. L'ONEMA a contrôlé la prise à 180 l/s en 2007. Il est prêt à se mettre aux normes, mais souhaiterait être mieux informé et disposer d'un moyen de mesure simple et efficace.

### **ORGANISATION**

Le béal est géré par l'ASA du canal d'irrigation de la baraque, et regroupe 4 personnes. Elle a été fondée il y a une trentaine d'années. Elle permet de répartir le droit d'eau au prorata de la surface irrigable de chaque adhérent.

### **GESTION DU BÉAL**

Une forte irrigation est nécessaire après la semence, soit fin mars et fin mai. Le champ est alors inondé pendant 2 jours consécutifs. L'eau excédentaire ruisselle alors directement vers le Gardon. Cette démarche est reproduite 2 ou 3 fois dans l'année, selon la météo du moment. Après la seconde coupe du mois d'août, les terres servent de pâturage à l'automne.



## ENTRETIEN

Chaque propriétaire est tenu d'entretenir son tronçon. A noter qu'une aide publique a été débloquée pour la reconstruction du canal, suite à la crue de 2002. Ainsi, le béal a été restauré en 2006.

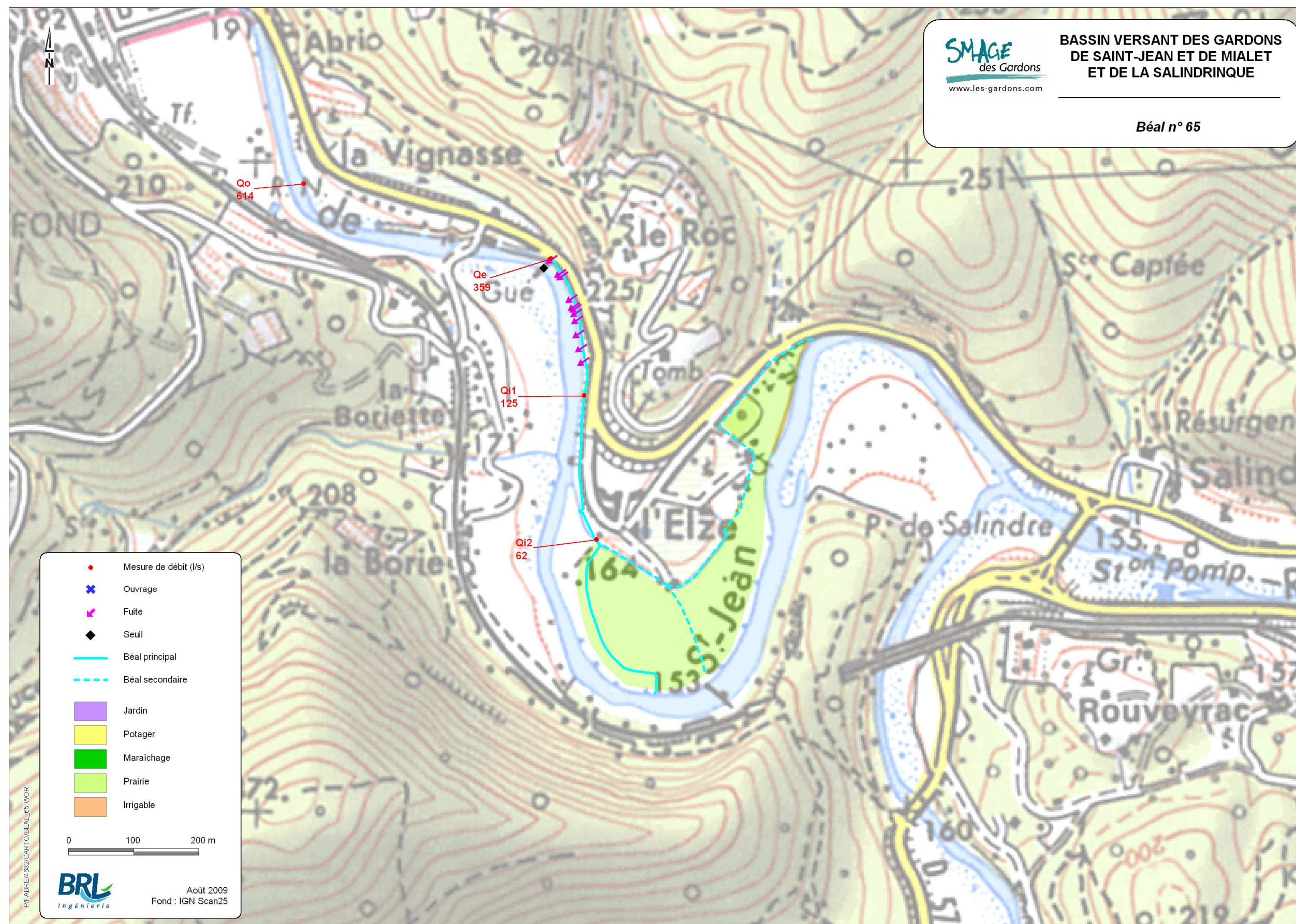
L'ensablement peut être fort durant les crues, mais les vannes de restitution au Gardon en début de canal permettent de limiter l'accumulation de sédiments. La végétation des berges peut être envahissante mais le fond étant bétonné jusqu'au champ, le canal n'est pas végétalisé. L'accès n'est toutefois pas facile, compte tenu des ronces et de la position du béal, en contrebas de la route, ce qui peut rendre l'entretien difficile pour un particulier.

## CONFLITS D'USAGE

Un conflit persiste avec l'agriculteur qui utilise le béal situé juste en en amont, Didier Gout, concernant le partage de l'eau. M. Gout aurait un prélèvement trop important. Celui-ci vient d'établir un dossier loi sur l'eau pour la réalisation d'un seuil temporaire dans le Gardon. Mais le conflit ne semble pas aller au-delà de quelques échanges houleux.

Un procès verbal de l'ONEMA a été établi en 2008, et l'ASA a dû payer une amande. La transaction pénale en cours implique, pour toute réouverture du béal, la réalisation d'un système permettant le respect du débit réservé. Au vu de la réduction de l'importance du béal pour l'irrigation (M. Baudoin est parti à la retraite, M. Méjan peut se passer de l'irrigation), il est possible que le béal ne soit plus mis en eau désormais, si les travaux de mise en conformité sont trop coûteux.





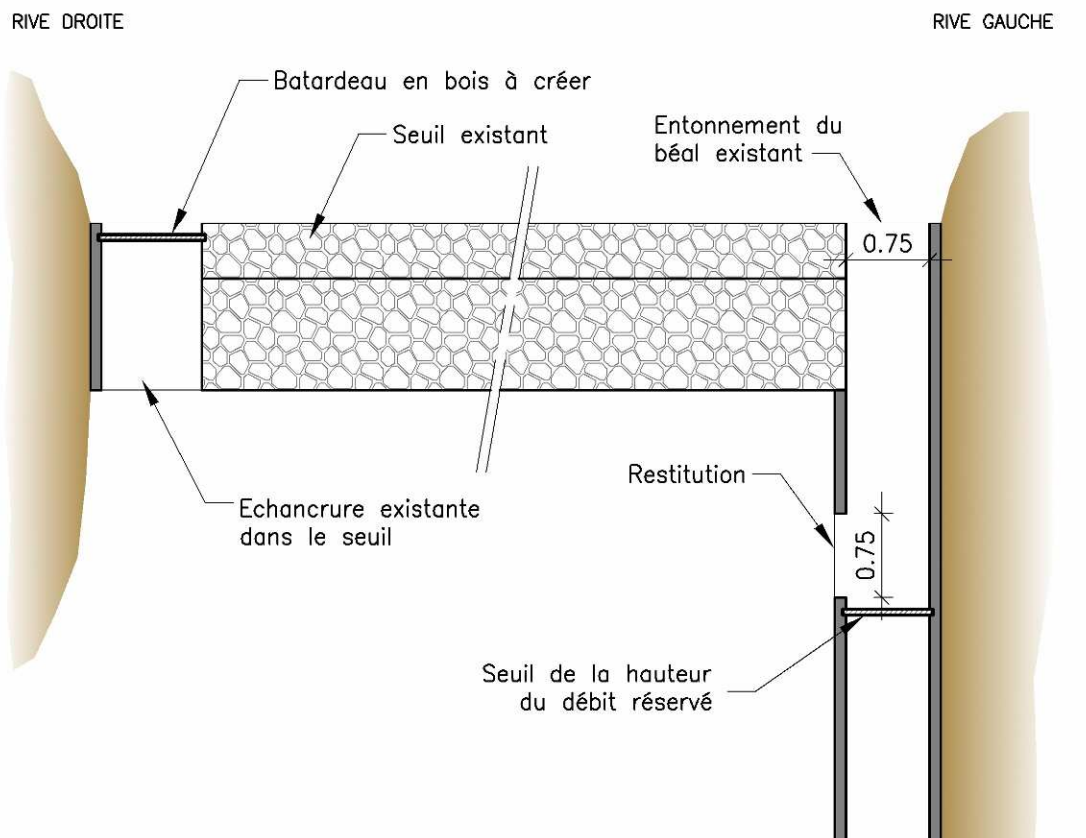


## **ANNEXE 2 : Schémas de principe des travaux à réaliser**

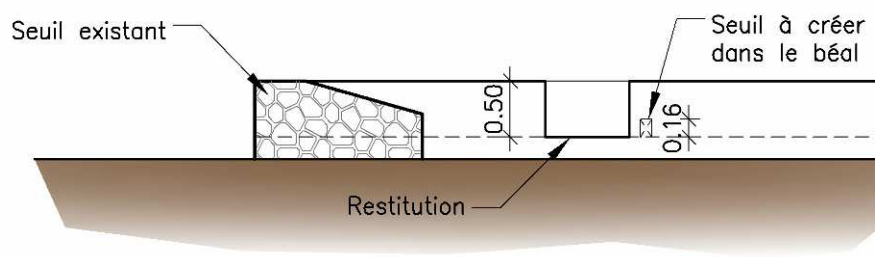


BEAL 55 - Béal du Mazauric  
SOLUTION 1 : PLAN DE PRINCIPE

VUE EN PLAN

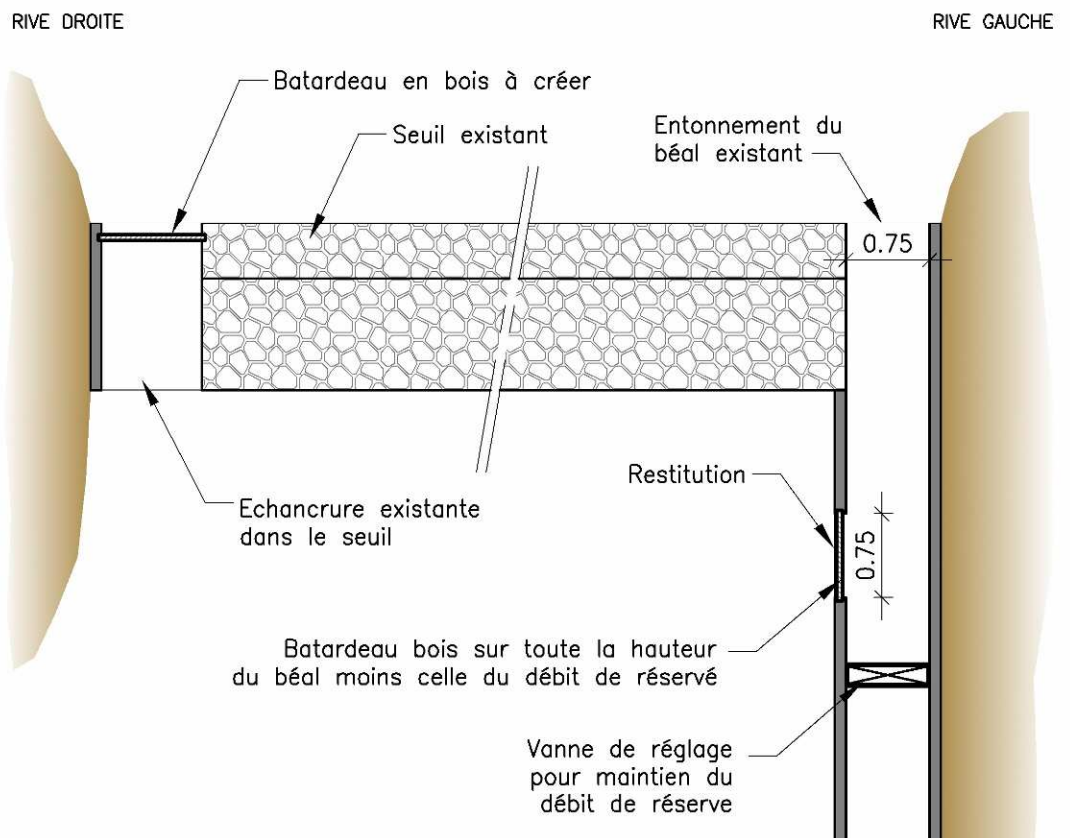


VUE DE DROITE DU BEAL

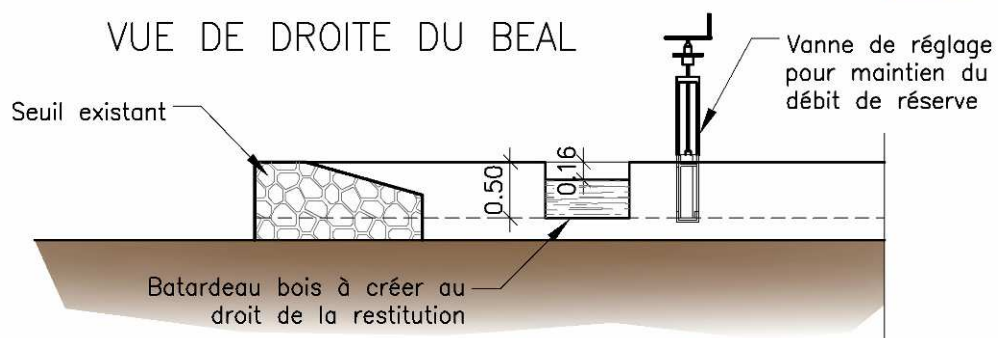


BEAL 55 - Béal du Mazauric  
SOLUTION 2 : PLAN DE PRINCIPE

VUE EN PLAN



VUE DE DROITE DU BEAL

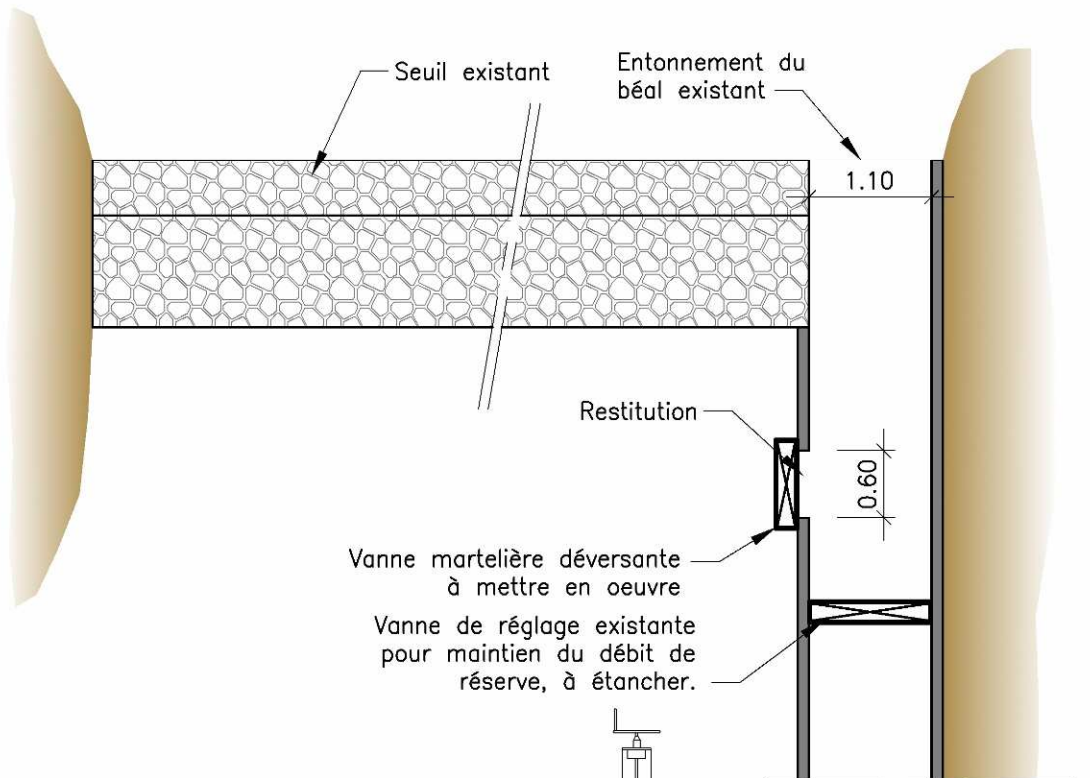


Béal ASA de Beau  
PLAN DE PRINCIPE

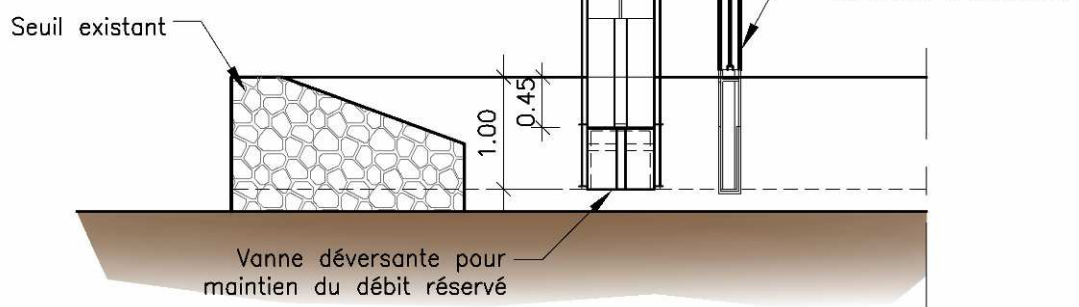
VUE EN PLAN

RIVE DROITE

RIVE GAUCHE



VUE DE DROITE DU BEAL

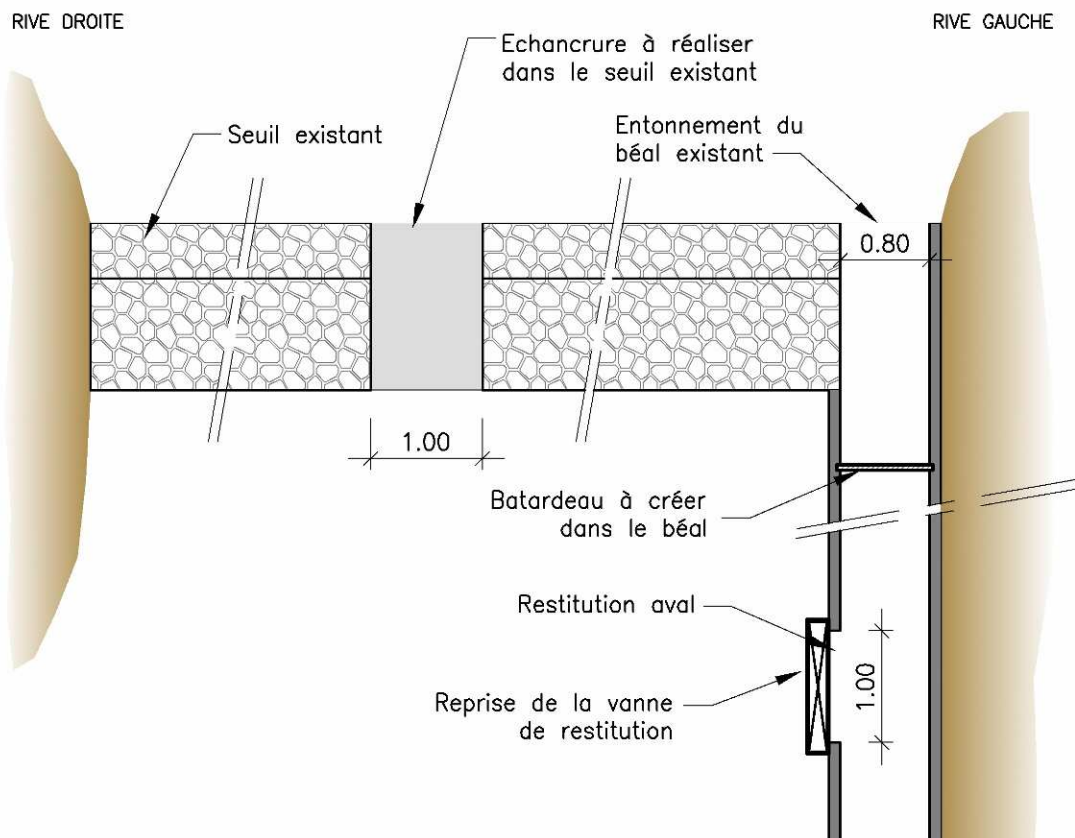




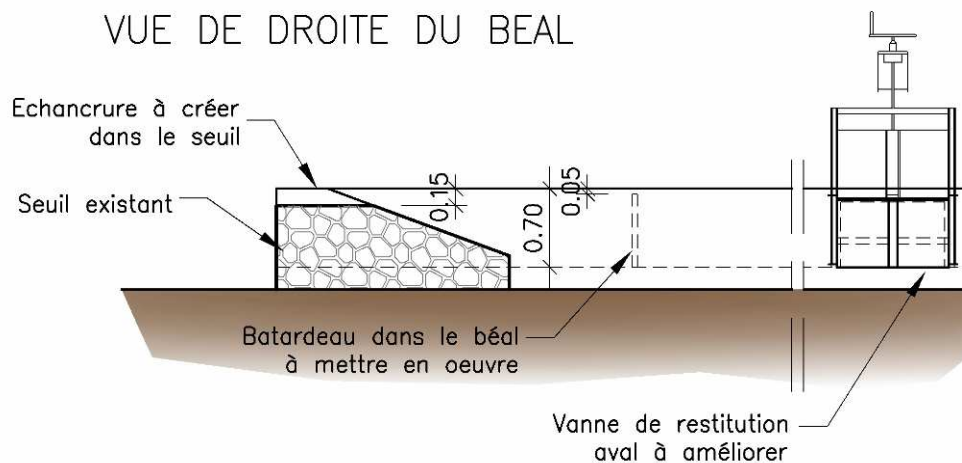
# Béal camping de Salindrenque

## PLAN DE PRINCIPE

### VUE EN PLAN



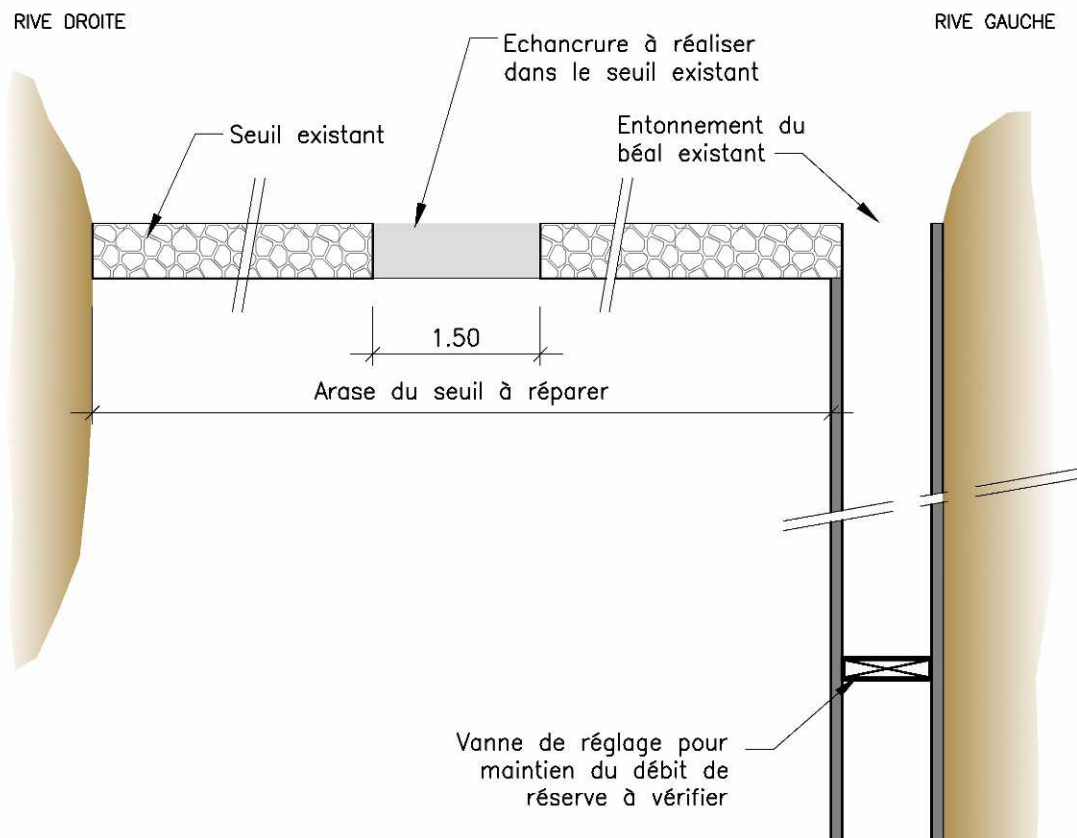
### VUE DE DROITE DU BEAL



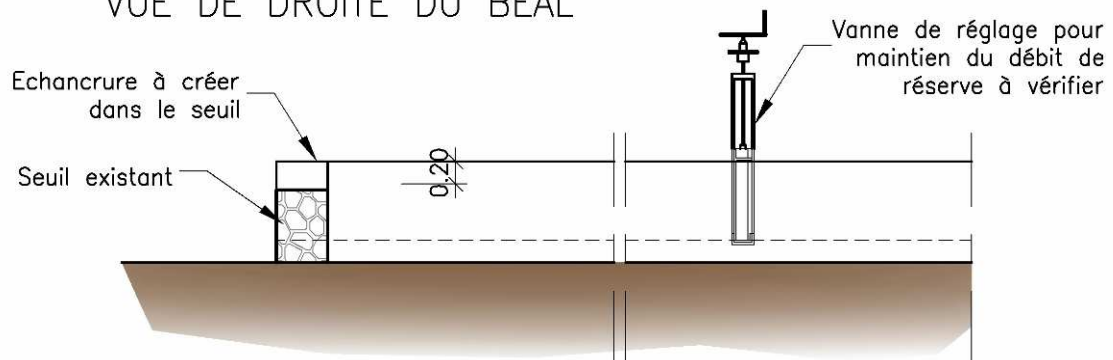
# BEAL 65 - Béal d'e Vignasse

## PLAN DE PRINCIPE

### VUE EN PLAN



### VUE DE DROITE DU BEAL





Les études du Plan de Gestion Concertée des Ressources en eau du bassin versant des Gardons ont bénéficié du soutien financier de :

