



ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES BASSIN VERSANT DU SEGRE

RAPPORT DE PHASES 5 ET 6

DECEMBRE 2012

N°4331135-v8

SOMMAIRE

PREAMBULE	1
1. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE LA GESTION DE L'EAU SUR LE BASSIN VERSANT	2
1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	2
1.2. RAPPEL DE L'HYDROLOGIE ET DES DEBITS CARACTERISTIQUES	3
1.2.1. PRESENTATION GENERALE DE L'HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT ET DEFINITION DES POINTS DE REFERENCE	3
1.2.2. RAPPEL DE L'HYDROLOGIE NATURELLE ET INFLUENCEE	6
1.2.3. RAPPEL DES DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES.....	6
1.3. RAPPEL DES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN.....	7
1.3.1. RAPPEL DES VOLUMES BRUTS PRELEVES	7
1.3.2. RAPPEL DES VOLUMES NETS PRELEVES.....	8
1.4. RAPPEL DES TRANSFERTS INTER-BASSINS	10
1.5. DESAGREGATION MENSUELLE DES VOLUMES PRELEVES.....	11
1.6. PRECISION DES DONNEES.....	12
1.7. SCENARIO TENDANCIEL DES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE	13
1.7.1. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS EN EAU POTABLE.....	13
1.7.2. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR LA NEIGE DE CULTURE ET L'INDUSTRIE.....	15
1.7.3. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS D'IRRIGATION.....	15
2. DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES ET DEBITS D'OBJECTIFS D'ETIAGE	16
2.1. DETERMINATION ET REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES.....	16
2.1.1. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLE.....	16
2.1.2. DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES.....	17
2.2. DETERMINATION DES DEFICITS DE PERIODE DE RETOUR 5 ANS.....	23
2.2.1. SYNTHESE DES DEFICITS	29
2.3. DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE.....	30
3. PROPOSITION DE REPARTITION DES VOLUMES ENTRE USAGES	35
3.1. CONSTRUCTION DES SCENARIOS.....	35
3.2. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR L'USAGE AEP.....	36
3.3. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR LES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET ASSIMILEES – VOLUMES PRELEVABLES	38

3.4. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION	38
3.5. REPARTITION DES PRELEVEMENTS PAR USAGE	39
3.5.1. VOLUMES PRELEVABLES POUR L'IRRIGATION.....	39
3.5.2. SCENARIO 1: RESPECT DES DEBITS MINIMUM BIOLOGIQUES	39
3.5.3. SCENARIO 2 : RESPECT DU 1/10 EME DU MODULE	40

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1	CARTE DE LOCALISATION DU BASSIN DU SEGRE DANS LA PARTIE FRANÇAISE	2
FIGURE 2	CARTE DES ENTITES RETENUES SUR LE BASSIN DU SEGRE	4
FIGURE 3	CARTE DES STATIONS DE REFERENCE RETENUES SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE	5
FIGURE 4	REPARTITION DES VOLUMES ANNUELS NETS PRELEVES PAR USAGE ET PAR ENTITE.....	8
FIGURE 5	REPARTITION DES VOLUMES ANNUELS NETS PRELEVES PAR USAGE ET PAR ENTITE.....	9
FIGURE 6	REPARTITION DES DEFICITS MENSUELS CRITIQUES PAR ENTITE	28

ANNEXE

1 : PROPOSITION D'UN PLAN D'ACTION POUR LA GESTION DE L'EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE

PREAMBULE

Ce rapport est l'aboutissement d'un travail engagé en juin 2010, mené en six étapes :

- Phase 1 : caractérisation du bassin ;
- Phase 2 : bilan des prélèvements ;
- Phase 3 : impact des prélèvements et quantification des ressources existantes ;
- Phase 4 : détermination des débits minimum biologique ;
- Phase 5 : détermination des volumes prélevables et des Débits d'Objectifs d'Etiage ;
- Phase 6 : proposition de scénarios de répartition des volumes entre les usages.

Ce rapport présente les phases 5 et 6 de l'étude et se décompose en trois parties :

- synthétise des enjeux sur le bassin en s'appuyant sur les principaux résultats des phases 1 à 4 ;
- détermination des volumes prélevables et Débits d'Objectif d'Etiage ;
- proposition de scénarios de répartition des volumes entre les usages.

Ce rapport a vocation à être lu de manière autonome toutefois, pour plus de précisions, le lecteur pourra se reporter aux rapports des quatre premières phases.

Il s'accompagne d'une plaquette destinée aux acteurs majeurs et gestionnaire de la ressource en eau : membres du Contrat de Rivière, maires des communes, syndicat d'eau potable, ASA, Chambre d'Agriculture, DDTM, etc. Cette plaquette résume la méthodologie et les résultats de l'étude avec la détermination des volumes prélevables et les propositions de répartition des volumes entre les usages.

1. CARACTERISATION DE LA ZONE D'ETUDE ET DE LA GESTION DE L'EAU SUR LE BASSIN VERSANT

1.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Le Sègre est un affluent du fleuve espagnol Ebre. Il prend sa source en France puis, après un parcours d'environ 20 km, s'écoule en territoire espagnol.

La zone d'étude concerne le bassin versant du Sègre dans sa partie française (y compris l'enclave espagnole de Livia et la tête amont espagnole de certains sous-bassins versants, comme ceux des affluents rive droite du Carol). La superficie de la zone d'étude est de 472 km².

Le bassin versant se situe à la frontière avec l'Espagne, à l'extrême Sud-Ouest du département des Pyrénées-Orientales et dans une très faible mesure dans le département de l'Ariège (moins de 1%).



Figure 1 CARTE DE LOCALISATION DU BASSIN DU SEGRE DANS LA PARTIE FRANÇAISE

1.2. RAPPEL DE L'HYDROLOGIE ET DES DEBITS CARACTERISTIQUES

1.2.1. PRESENTATION GENERALE DE L'HYDROLOGIE DU BASSIN VERSANT ET DEFINITION DES POINTS DE REFERENCE

Né sous le pic du Puigmal de Sègre (altitude 2 843 m NGF), le Sègre présente un bassin versant montagneux. Il s'écoule dans une vallée très encaissée jusqu'à Llo où le relief s'évase significativement jusqu'à rejoindre la cuvette de la Cerdagne (d'altitude moyenne de plus de 1 200 m). Suite à un parcours de 20 km et après avoir traversé l'enclave de Llivia, il franchit la frontière espagnole.

A la frontière, le bassin versant du Sègre a une superficie de 472 km².

D'amont en aval, le Sègre reçoit plusieurs affluents dont les principaux sont les suivants :

- en rive droite :
 - * l'Angoust ;
 - * le rec d'Estagouge ;
 - * l'Angoustrine appelée Rahur dans sa partie aval ;
 - * le Carol.
- en rive gauche :
 - * la rivière d'Err ;
 - * l'Eyne ;
 - * la Vanéra.

A noter que le Carol et la Vanéra confluent avec le Sègre à l'aval de la frontière espagnole.

Le Sègre connaît un régime nival avec un maximum hydrologique en mai et juin à la fonte des neiges et deux périodes d'étiage en été et en hiver (du fait de la rétention nivale).

Durant les périodes d'étiage, des assecs peuvent survenir sur les petits cours d'eau notamment du fait des prélèvements.

Sur les cours d'eau principaux, les zones d'assec sont rares mais les débits peuvent toutefois être très faibles. On peut notamment citer :

- **la Vanéra** où un assèchement total du cours d'eau a été observé en été 2008 et juillet 2012, sur un linéaire de quelques centaines de mètres en amont de la frontière. Ces assèchement sont liés en partie à des aspects lithologiques locaux (zone d'infiltration) puisque l'eau réapparaissait à l'aval de la frontière mais peuvent être accentués par des prélèvements importants en amont du bassin versant ;
- **l'Angoustrine** qui subit de forts prélèvements ; en 2007, il ne restait qu'1 l/s dans la rivière à l'aval des canaux de Soulane et Plandails ;
- **le Carol** dans sa partie aval où les débits peuvent être beaucoup plus faibles qu'à l'amont, notamment à cause des prélèvements des canaux de Puigcerdà et de Ger ;
- **le Sègre** à partir de la frontière avec Llivia où les prélèvements peuvent conduire à assécher totalement le cours d'eau.

Cinq entités ont été retenues pour la définition des débits biologiques et des volumes prélevables : ce découpage tient essentiellement compte du contexte hydrographique du bassin versant du Sègre qui a favorisé un découpage en sous bassins versants. Les cinq entités retenues sont ainsi les suivantes :

- la Vanéra à l'amont de la frontière espagnole ;
- le Carol à l'amont de la frontière espagnole ;
- l'Angoustrine-Rahur à l'amont de la frontière espagnole ;
- le Sègre à l'amont de la frontière espagnole et à l'amont de la confluence avec le Rahur (hors Angoust) ;
- l'Angoust à l'amont de la confluence avec le Sègre, qui intègre la rivière Eyne.

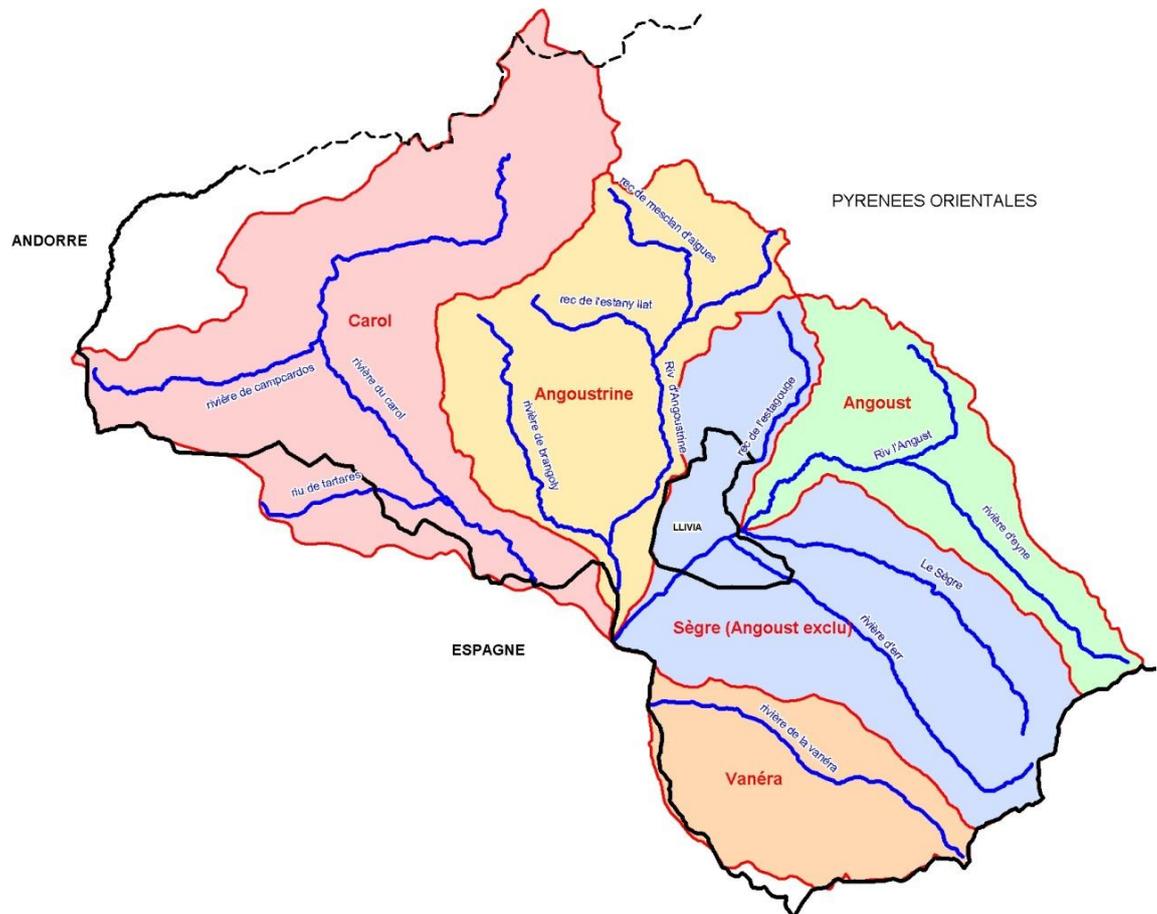


Figure 2 CARTE DES ENTITES RETENUES SUR LE BASSIN DU SEGRE

Dans le cadre de la phase 4 de l'étude, le bureau d'étude ASCONIT Consultants a défini les Débits Minimum Biologiques au niveau de 7 stations de référence (cf. figure ci-dessous) :

- Station 1 : le Carol en aval immédiat du Canal de Puigcerdà (Latour de Carol) ;
- Station 2 : le Carol en aval immédiat du Canal de Ger au niveau de la frontière espagnole ;
- Station 3 : le Sègre en aval immédiat de Bourg-Madame au niveau de la frontière espagnole ;
- Station 4 : l'Angoust en amont de la confluence avec le Sègre à Estavar ;
- Station 5 : la Vanéra en aval immédiat d'Oséja au niveau de la frontière espagnole ;
- Station 6 : l'Angoustrine en aval immédiat d'Angoustrine ;
- Station 7 : le Rahur en amont de la confluence avec le Sègre à Bourg Madame.

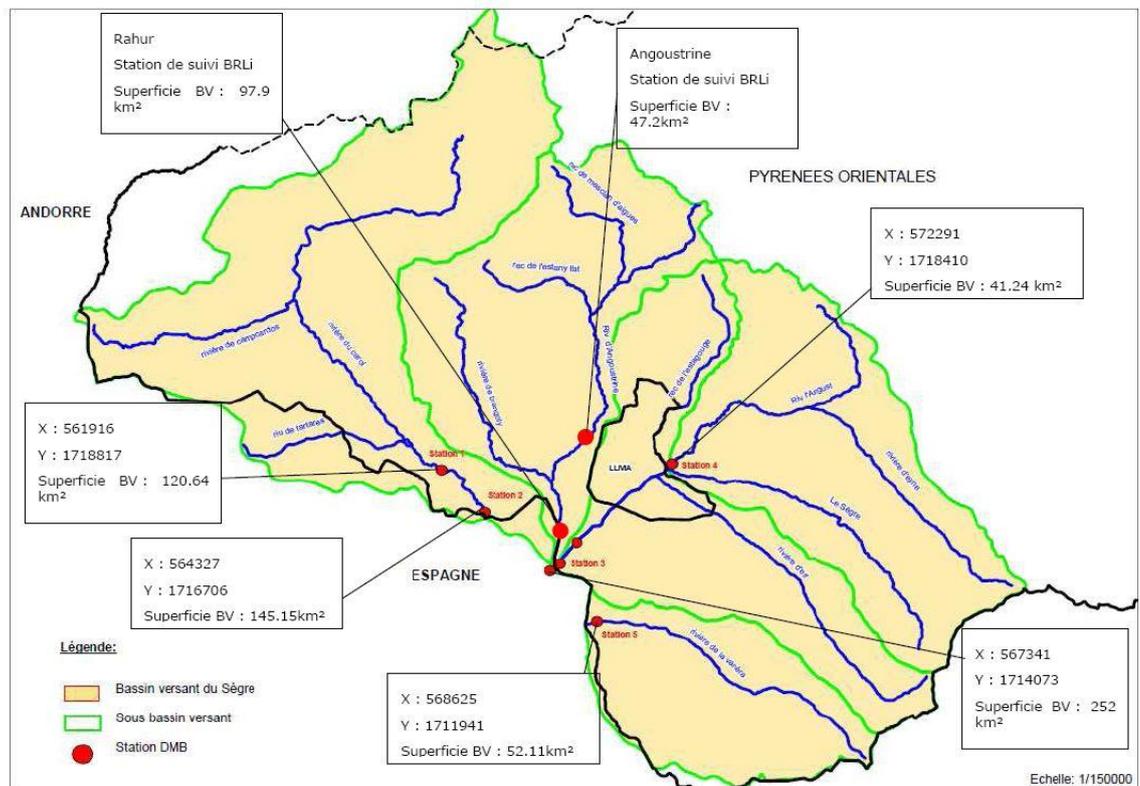


Figure 3 CARTE DES STATIONS DE REFERENCE RETENUES SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE

Le Comité Technique retient ces 7 stations DMB comme points de référence pour le calcul des Volumes Prélevables.

1.2.2. RAPPEL DE L'HYDROLOGIE NATURELLE ET INFLUENCEE

Les débits caractéristiques calculés sur l'année au niveau des 7 stations de référence sont rappelés dans le tableau ci-dessous (cf. rapport de phase 4).

	Module (en l/s)	Débits calculés sur l'année (en l/s)							
		QMNA ₂	QMNA ₂	QMNA ₅	QMNA ₅	VCN	VCN	VCN	VCN
		nat	inf	nat	inf	3-5 nat	3-5 inf	10-5 nat	10-5 inf
S1 Carol Amont	2 959	950	550	735	355	535	105	590	155
S2 Carol Aval	3560	1150	495	880	275	650	80	720	110
S3 Sègre à Puigcerdà	3300	1070	735	770	455	430	135	520	190
S4 Angoust Aval	1160	260	225	205	175	165	140	170	150
S5 Vanera Aval	670	280	260	215	185	130	100	150	120
S6 Angoustrine	1290	290	270	230	200	185	130	190	170
S7 Rahur Aval	1930	435	170	345	85	280	220	285	235

Les **débits influencés** sont issus d'ajustements réalisés sur les débits mesurés au niveau des stations hydrométriques sur la période 1970 – 2011, réajustés, et sont donc influencés par les prélèvements.

Les **débits naturels** correspondent à l'hydrologie naturelle reconstituée à partir des débits influencés et d'une hypothèse des prélèvements (la même chaque année).

1.2.3. RAPPEL DES DEBITS MINIMUMS BIOLOGIQUES

Le tableau ci-dessous précise les Débits Minimums Biologiques (DMB) définis par le bureau d'études ASCONIT Consultants dans le cadre de la phase 4, sur la période de juillet à mars.

Il a été retenu un régime de débits biologiques variant sur l'année visant à satisfaire les besoins, le maintien et le développement des populations pour l'espèce cible (truite fario) et assurant une disponibilité maximale de la ressource.

Pendant la **période critique ou de « basses eaux »** déterminée pour la truite fario (juillet à mars), le débit minimal à garantir est le **Débit Minimum Biologique (DMB)** déterminé pour chaque station. Il faut cependant noter qu'il serait bénéfique pour les populations de truites de limiter les prélèvements au minimum après la saison d'irrigation (nettoyage et maintien en eau de canaux) ceci afin de garantir un niveau d'eau suffisant au déplacement des adultes vers les sites de pontes.

En **période de « hautes eaux »** (avril à juin), il a été défini un **Débit Biologique Indicatif (DBi)** : le débit minimum à garantir correspond au Débit Minimum Biologique assorti d'un ratio correspondant au débit moyen mensuel sur la période rapportée au débit moyen mensuel minimum sur l'année

$$DBi_{\text{mois}} = DMB * Q_{\text{moy}}_{\text{mois}} / Q_{\text{moy}}_{\text{mois}} \text{ pour lequel les écoulements naturels sont les plus faibles}$$

Cette méthode est en cohérence avec les autres études bassins Volumes Prélèvement réalisées sur le département des Pyrénées Orientales (Tech, Agly, ...).

DMB/DBi (l/s)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	dec
S1	500	500	500	1 792	3 843	3 357	500	500	500	500	500	500
S2	650	650	650	2 329	4 996	4 364	650	650	650	650	650	650
S3	450	450	682	1 323	2 081	1 631	682	682	450	450	450	450
S4	200	200	200	881	1 759	1 412	200	200	200	200	200	200
S5	200	200	200	343	656	663	200	200	200	200	200	200
S6	150	150	150	661	1 319	1 059	150	150	150	150	150	150
S7	250	250	250	1 101	2 199	1 765	250	250	250	250	250	250

1.3. RAPPEL DES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN

On comptabilise 222 points de prélèvements, existants ou potentiels (ie ayant existé). Parmi ces points, on recense :

- 19 sources ;
- 7 forages ;
- 196 prélèvements en rivière.

Le nombre d'ouvrages par type d'usage est le suivant :

- 185 ouvrages destinés à l'irrigation ;
- 26 ouvrages destinés à l'eau potable ;
- 2 ouvrages spécifiques destinés à la neige de culture ;
- 4 ouvrages destinés à l'hydroélectricité ;
- 5 ouvrages destinés à l'industrie.

1.3.1. RAPPEL DES VOLUMES BRUTS PRELEVES

Pour rappel, les prélèvements bruts correspondent aux prélèvements à la source avant toute restitution.

A partir des volumes prélevés renseignés dans la base de données Agence de l'Eau (AEP, industrie, neige de culture) et d'une estimation des prélèvements agricoles calculée sur la base d'évaluations de surfaces irriguées et d'un ratio de 16 500 m³/ha/an, nous avons quantifié pour l'année 2008, les prélèvements bruts annuels par usage et par entité.

	Volume brut prélevé en 2008 (en milliers de m ³)					
	Vanéra	Angoust	Sègre hors Angoust	Angoustrine	Carol	TOTAL
AEP	671	172	997 ⁽¹⁾	470	1 532 ⁽²⁾	3 842
Industrie	0	0	4	0	0	4
Hydroélectricité	0	0	0	8 100	41 800	49 900
Neige de culture	0	114	0	0	85	199
Irrigation	7 300	5 200	7 700 ⁽³⁾	9 000 ⁽⁴⁾	26 100 ⁽⁵⁾	55 300
TOTAL	7 971	5 486	8 701	17 570	69 517	109 245

(1) dont 300 000 m³ prélevés au niveau de l'enclave de Livvia

(2) dont 1 260 000 m³ exportés vers l'Espagne pour l'AEP de Puigcerdà (40 l/s)

(3) dont 4 042 500 m³ prélevés au niveau de l'enclave de Livvia (245 ha irriguées)

(4) dont 2 937 000 m³ prélevés au niveau de l'enclave de Livvia (178 ha irriguées)

(5) dont 20 500 000 m³ exportés vers l'Espagne via les canaux de Ger et de Puigcerdà

Les prélèvements bruts sur le bassin versant du Sègre sont estimés à **109,2 Mm³/an** dont :

- 30,3 Mm³/an pour les besoins en France hors hydro-électricité ;
- 49,9 Mm³/an pour les besoins hydro-électrique en France ;
- 29,0 Mm³/an pour les besoins en Espagne.

La figure ci-dessous illustre la répartition des prélèvements bruts par type d'usage (AEP, irrigation, hydroélectricité, neige de culture, industrie).

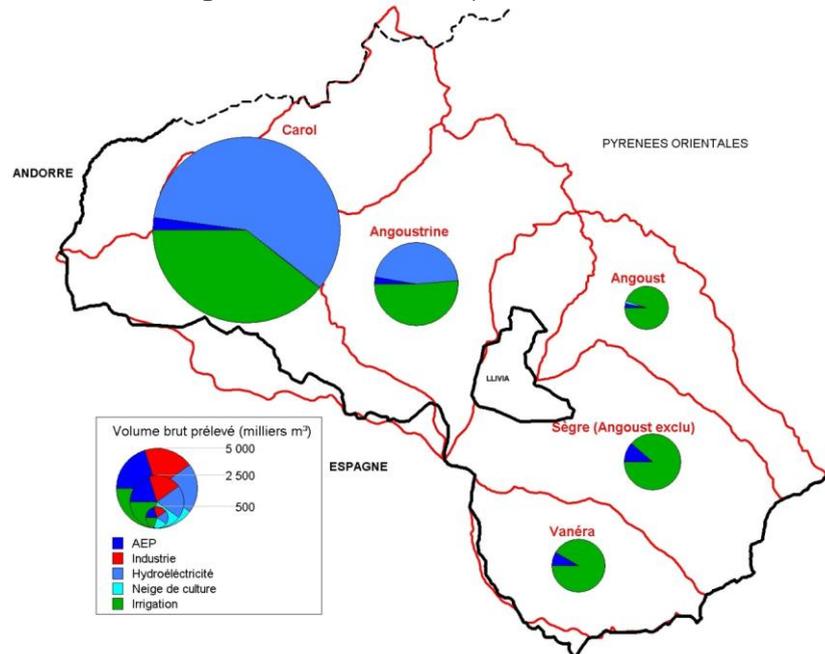


Figure 4 REPARTITION DES VOLUMES ANNUELS BRUTS PRELEVES PAR USAGE ET PAR ENTITE

1.3.2. RAPPEL DES VOLUMES NETS PRELEVES

Pour rappel, les prélèvements nets correspondent aux prélèvements bruts auxquels on soustrait les retours au cours d'eau. Les **retours au cours d'eau** peuvent être de différents types :

- retours superficiels localisés (exemple : les restitutions de surplus d'eau d'un canal ayant son exutoire dans la rivière de prise) ;
- retours superficiels diffus (exemple : ruissellement en aval d'une parcelle irriguée gravitairement) ;
- retours souterrains via les nappes d'accompagnement de cours d'eau.

Un taux de restitution de 60 % des volumes prélevés en période d'irrigation et 90 % hors période d'irrigation ont été retenus conformément :

- aux ratios habituellement observés par les agriculteurs locaux et la Chambre d'agriculture ;
- aux retours d'expérience sur des bassins versants proches du Sègre et mieux instrumentés.

Ces données ont été validées par l'ensemble des membres du COPIL lors de la présentation de la phase 2 mais non confirmées par des mesures de terrain. L'équipement des canaux existants permettraient d'améliorer la connaissance des prélèvements sur l'ensemble du BV.

Au niveau des **prélèvements AEP**, deux taux de restitution ont été retenus :

- 50% de restitution des fuites a été retenu sur le bassin versant alimenté par les réseaux d'eau potable ;
- 80% de restitution de l'eau effectivement consommée a été retenu lorsque la station d'épuration se trouve sur le bassin versant de l'entité.

Un taux de restitution de 60 % des volumes prélevés pour la neige de culture a été retenu conformément à une étude réalisée par la communauté de Communes Pyrénées-Cerdagne.

Les volumes prélevés pour l'hydroélectricité ne sont pas comptabilisés car les microcentrales restituent intégralement les débits prélevés à l'aval des tronçons court-circuités.

Le tableau suivant synthétise les prélèvements nets effectués sur chaque entité.

	Volume net prélevé en 2008 (en milliers de m ³)					TOTAL
	Vanéra	Angoust	Sègre hors Angoust	Angoustrine	Carol	
AEP	221	65	565 ⁽¹⁾	204	1 359 ⁽²⁾	2 414
Industrie	0	0	4	0	0	4
Neige de culture	0	46	0	0	34	80
Irrigation	4 500	4 400	2 900 ⁽³⁾	6 200 ⁽⁴⁾	23 300 ⁽⁵⁾	41 300
TOTAL	4 721	4 511	3 468	6 404	24 693	43 797

(1) dont 300 000 m³ prélevés au niveau de l'enclave de Llívia

(2) dont 1 260 000 m³ exportés vers l'Espagne pour l'AEP de Puigcerdà (40 l/s)

(3) dont 1 534 000 m³ prélevés au niveau de l'enclave de Llívia (245 ha irrigués avec restitution sur le BV)

(4) dont 2 937 000 m³ prélevés sur l'enclave de Llívia (178 ha irrigués avec restitution sur le BV)

(5) dont 20 500 000 m³ exportés vers l'Espagne via les canaux de Ger et de Puigcerdà

Les prélèvements nets sur le bassin versant du Sègre sont estimés à 43,8 Mm³/an dont :

- 17,3 Mm³/an pour les besoins en France ;
- 26,5 Mm³/an pour les besoins en Espagne.

La figure ci-dessous illustre la répartition des prélèvements nets par type d'usage (AEP, irrigation, neige de culture, industrie).

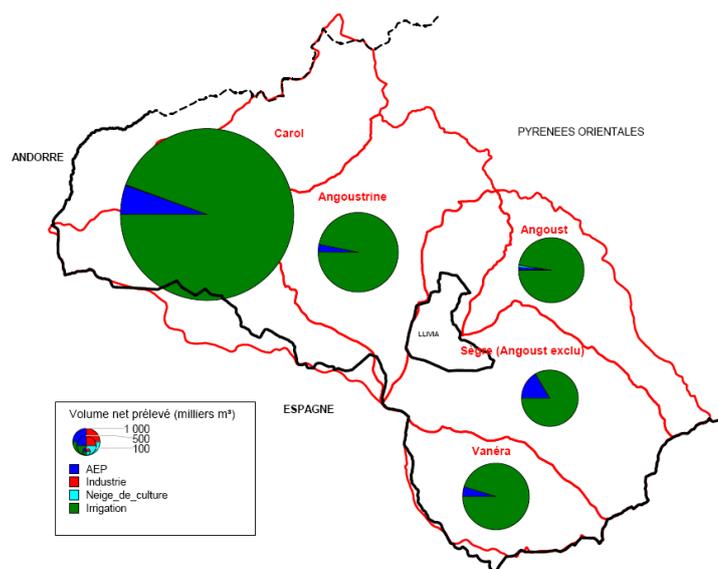


Figure 5 REPARTITION DES VOLUMES ANNUELS NETS PRELEVES PAR USAGE ET PAR ENTITE

En termes de prélèvements nets, il apparaît que l'irrigation est de loin l'usage le plus consommateur avec 94 % des volumes prélevés.

L'eau potable représente environ 6 %.

Les usages neige de culture et industrie sont anecdotiques.

Quant aux quatre microcentrales, elles restituent intégralement les débits dérivés et l'on peut donc considérer que leur prélèvement net à l'échelle de chaque entité est nul.

Remarque :

Les prélèvements pour l'hydroélectricité sont conséquents et ils peuvent cependant avoir un impact fort sur le milieu dans les tronçons court-circuités. Les linéaires de cours d'eau court-circuités par les aménagements sont les suivants :

- microcentrale de la chute du saut de la Feuillatère : 300 m ;
- microcentrale de la chute du Carol : 550 m ;
- microcentrale du Campcardos : 800 m (prise d'eau sur le Campcardos) ;
- centrale hydroélectrique d'Angoustrine : 3 500 ml.

1.4. RAPPEL DES TRANSFERTS INTER-BASSINS

Certains prélèvements ont des restitutions sur d'autres bassins versants. Le tableau ci-dessous précise les volumes prélevés à un bassin versant et transférés / restitués à un autre bassin versant.

Prélèvements	Volumes bruts prélevés		Volumes nets restitués	
	Bassin Versant	Volume milliers de m ³ /an	Bassin Versant	Volume milliers de m ³ /an
SIAEP Haute Cerdagne (lac des Bouillouses)	Hors BV du Sègre	820	BV de l'Angoust	510
Prélèvement de Font Romeu (lac des Bouillouses)	Hors BV du Sègre	390	BV de l'Angoust	235
Canal de Lilo et Saillagouse et autres canaux sur l'Angoust	BV de l'Angoust	3 920	BV du Sègre	2 435
Canal de Llivia et d'Angoustrine et autres canaux sur l'Angoustrine	BV de l'Angoustrine	4 525	BV du Sègre	2 650
Canaux inférieur et supérieur	BV de la Vanéra	2 800	BV du Sègre	1 740
Canal de Béna	BV de l'Angoustrine	250	BV du Carol	150
TOTAL		12 705		7 710

Ces transferts et restitutions inter-bassins représentent 14,5 % des volumes bruts prélevés sur l'ensemble du bassin versant du Sègre. Ils peuvent entraîner des situations de déficit en aval de certains bassins versant (non restitution) et des situations d'excédents au droit de certains retours.

1.5. DESAGREGATION MENSUELLE DES VOLUMES PRELEVES

Sur la base de données de répartition mensuelle (AEP, irrigation, culture de neige) hors hydro électricité et en tenant compte des restitutions entre bassins versants, les tableaux ci-dessous synthétisent les **volumes mensuels prélevés bruts et nets** au niveau de chaque station de référence.

Volumes prélevés bruts (milliers de m ³)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept	oct	nov	dec	TOTAL
S1	611	538	1 196	1 735	1 905	1 862	1 928	1 845	1 695	1 113	589	622	15 639
S2	840	746	1 577	2 997	4 097	4 099	4 140	3 412	2 553	1 425	811	852	27 550
S3	547	476	784	2 356	4 023	4 123	4 172	2 992	1 673	735	527	565	22 974
S4	99	76	138	469	824	852	922	654	346	110	100	116	4 706
S5	195	179	287	826	1 401	1 435	1 419	1 022	577	241	189	194	7 964
S6	119	110	173	486	820	841	832	601	342	146	116	119	4 704
S7	213	195	327	996	1 707	1 744	1 724	1 232	687	270	207	213	9 512
Global (S2 + S3 + S5)	1 583	1 401	2 648	6 179	9 521	9 657	9 731	7 426	4 803	2 401	1 528	1 612	58 488

Volumes prélevés nets (milliers de m ³)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	aout	sept	oct	nov	dec	TOTAL
S1	578	510	1 162	1 617	1 688	1 668	1 763	1 737	1 635	1 093	559	590	14 600
S2	791	704	1 404	2 629	3 601	3 637	3 704	3 045	2 252	1 277	768	804	24 617
S3	50	50	257	553	704	1 148	1 633	1 339	757	263	71	67	6 893
S4	66	49	106	369	642	688	781	560	292	83	71	83	3 789
S5	81	78	166	473	768	860	925	690	387	144	82	81	4 733
S6	61	57	78	167	262	271	268	200	122	67	59	60	1 671
S7	113	107	220	654	1 084	1 183	1 244	916	510	187	113	113	6 445
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	921	832	1 827	3 655	5 073	5 645	6 262	5 075	3 396	1 685	921	951	36 243

Remarque :

Les volumes globaux issus de la désagrégation des prélèvements sont inférieurs aux prélèvements présentés au §1.3 car ces derniers tiennent compte des transferts et restitutions depuis un autre bassin versant.

Les prélèvements nets représentent environ 61% des prélèvements bruts ce qui est un ratio élevé qui s'explique du fait de la restitution d'une partie des prélèvements (1/3 environ) ne se fait pas sur la partie française (canal de Ger, Canal de Puigcerdà, canal de Llivia Angoustrine, canaux supérieur et inférieur,...).

Le tableau ci-dessous précise le taux de restitution réel sur chaque entité.

	Vanéra	Angoust	Sègre hors Angoust	Angoustrine	Carol
Ratio prélèvements nets / prélèvements bruts	59 %	82 %	40 %	68 %	90 %
Restitution moyenne sur l'entité	41 %	18 %	60 %	32 %	10 %

1.6. PRECISION DES DONNEES

Les données de **prélèvements bruts** sont issues :

- de relevés de compteurs pour les prélèvements AEP, industriels, et de neige de culture (33 unités et 6 % des volumes prélevés) dont la précision est généralement inférieure à 5 % ;
- de jaugeages ponctuels sur les principaux canaux d'irrigation (Canal de Puigcerdà et Canal de Ger) et dont la précision est généralement inférieure à 10 % (2 unités et 51% des volumes prélevés bruts) ;
- d'hypothèses prises sur les canaux d'irrigation secondaires sur la base de surfaces irriguées (185 unités et 43% des volumes prélevés nets) basées sur des retours d'expérience des ASA et de la Chambre d'Agriculture.

Il est difficile de quantifier la précision des prélèvements bruts retenus par entité mais on peut considérer, compte tenu de la méthode adoptée, que les valeurs calculées sont **approximatives** (« ordres de grandeur »).

L'équipement des canaux au niveau de chaque prise d'eau permettraient d'améliorer la connaissance des prélèvements sur l'ensemble du BV.

Les **prélèvements nets** sont issus, comme vu avant, de :

- données bibliographiques ;
- retours d'expérience de taux de restitution sur des bassins versants proches du Sègre (études volumes prélevables, étude spécifique Agence de l'Eau, ...) ;
- retours d'expériences des agriculteurs locaux et de la Chambre d'Agriculture.

De plus, les retours d'eau interbassins ont été estimés sur la base d'une analyse des tracés des canaux, de leurs exutoires, de leurs tailles et des surfaces irriguées associées.

Les hypothèses retenues pour le calcul des volumes prélevés nets ont été validées en concertation par les membres du COPIL. Ces valeurs calculées restent cependant approximatives (« ordres de grandeur »).

L'équipement des canaux en aval, la mise en œuvre de stations hydrométriques et la réalisation de campagnes de jaugeages à l'échelle de sous bassin versants permettraient d'améliorer la connaissance des prélèvements sur l'ensemble du bassin versant ainsi que les taux de restitution réellement observés.

L'**hydrologie** est issue des stations hydrométriques existantes sur le bassin versant français (Sègre à Saillagouse, Carol à Porta, Angoustrine à Angoustrine) et espagnol (Sègre à Puigcerdà et Carol à Puigcerda) sur une période de 1969 à 2008. La précision est généralement inférieure à 10 %, sauf en période d'étiage sévère ou de fortes crues où elle peut être supérieure.

L'hydrologie de la Vanéra et de l'Angoust n'étant pas mesurée, celle-ci a été approchée à partir d'extrapolation de stations hydrométriques proches :

- station hydrométrique du Sègre à Saillagouse pour la Vanéra ;
- station hydrométrique de l'Angoustrine à Angoustrine pour l'Angoust.

La mise en œuvre de stations hydrométriques sur la Vanéra et l'Angoust permettrait d'améliorer la connaissance de l'hydrologie réelle de ces cours d'eau.

1.7. SCENARIO TENDANCIEL DES PRELEVEMENTS SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE

Une analyse de l'évolution future (horizon 15 ans) des prélèvements par entité et par usage a été réalisée. Elle est présentée dans les paragraphes suivants.

1.7.1. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS EN EAU POTABLE

Les besoins actuels en eau potable sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Station	Collectivité	Communes	Nb d'habitant 2008	Conso sédentaire (m3/j)	Nb de lits marchands 2009	Conso touristique "marchand" (m3/j)	Nb de résidence secondaire 2008	Conso touristique "diffus" (m3/j)	Besoin global (m3/j)	Besoin global (m3/an)	Rendement de réseau primaire	Volume mis en distribution (m3/an)
S1	SIVM Vallée du Carol	Enveitg	682	102.3	516	51.6	383	153.2	138.2	50 436	0.45	268 840
		Latour-de-Carol	438	65.7	250	25	232	92.8	85.9	31 343		
		Porta	144	21.6	0	0	153	61.2	30.8	11 235		
		Porté-Puymorens	139	20.85	315	31.5	296	118.4	46.5	16 967		
S3	SIVM de la haute vallée du Ségre	Err	660	99.0	1572	47.2	398	31.8	178.0	64 970	0.4	687 600
		Estavar	443	66.5	848	25.4	552	44.2	136.1	49 658		
		Eyne	124	18.6	92	2.8	360	28.8	50.2	18 308		
		Llo	159	23.9	39	1.2	113	9.0	34.1	12 432		
		Saillagouse	1 045	156.8	933	28.0	580	46.4	231.1	84 366		
	Sainte-Léocadie	143	21.5	0	0.0	427	34.2	55.6	20 298			
S4	SIVU de la haute Cerdagne	Bolquère	814	122.1	93	9.3	2709	1083.6	287.0	104 742	0.4	986 405
		Egat	471	70.65	320	32	166	66.4	88.6	32 343		
		Font-Romeu-Odeillo-Via	2 145	321.75	1931	193.1	3952	1580.8	607.1	221 608		
S5	SIVM de la vallée de la Vanéra	Bourg-Madame	1 326	198.9	650	65	346	138.4	256.3	93 531	0.43	666 990
		Nahuja	74	11.1	0	0	74	29.6	18.5	6 753		
		Osséja	1 609	241.35	276	27.6	747	298.8	325.7	118 884		
		Palau-de-Cerdagne	448	67.2	300	30	256	102.4	103.3	37 705		
		Valcebollère	44	4.4	45	4.5	46	18.4	10.6	3 860		
S6	SIVU de la Solane	Angoustrine-Villeneuve	677	90.0	417	14.6	286	28.6	133.2	48 631	0.22	468 992
		Dorres	184	24.5	63	2.2	149	14.9	41.6	15 176		
		Ur	373	49.6	476	16.7	159	15.9	82.2	29 992		
	Commune	Targasonne	203	27.0	336	11.8	86	8.6	47.4	17 286		

AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE ET CORSE
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN VERSANT DU SEGRE
RAPPORT DE PHASE 5 ET 6

Les besoins en eau potable à l'horizon 15 ans sont précisés dans le tableau ci-dessous. L'estimation des besoins futurs tient compte :

- d'un rendement des réseaux objectif fixé à 70% ;
- d'une augmentation de la population sédentaire de 1%/an (150 l/j/habitant).

Station	Collectivité	Communes	Nb d'habitant 2025	Conso sédentaire (m3/j)	Nb de lits marchands 2009	Conso touristique "marchand" (m3/j)	Nb de résidence secondaire 2008	Conso touristique "diffus" (m3/j)	Besoin global (m3/j)	Besoin global (m3/an)	Rendement de réseau primaire	Volume mis en distribution (m3/an)
S1	SIVM Vallée du Carol	Enveitg	808	121.2	516	12.9	438	26.3	160.3	58 514	0.70	198 942
		Latour-de-Carol	519	77.8	250	6.3	267	16.0	100.1	36 531		
		Porta	171	25.6	0	0.0	165	9.9	35.5	12 940		
		Porté-Puymorens	165	24.7	315	7.9	307	18.4	51.0	18 614		
S3	SIVM de la haute vallée du Sègre	Err	782	117.2	1572	47.2	451	36.1	200.5	73 174	0.70	443 316
		Estavar	525	78.7	848	25.4	587	47.0	151.1	55 165		
		Eyne	147	22.0	92	2.8	373	29.8	54.6	19 932		
		Llo	188	28.2	39	1.2	126	10.1	39.5	14 408		
		Saillagouse	1238	185.6	933	28.0	664	53.1	266.7	97 356		
		Sainte-Léocadie	169	25.4	0	0.0	438	35.1	60.5	22 075		
S4	SIVU de la haute Cerdagne	Bolquère	964	144.6	93	2.3	2774	166.5	313.4	114 385	0.70	627 508
		Egat	558	83.7	320	8.0	204	12.2	103.9	37 922		
		Font-Romeu-Odeillo-Via	2540	381.0	1931	48.3	4124	247.4	676.8	247 017		
S5	SIVM de la vallée de la Vanéra	Bourg-Madame	1570	235.6	650	22.8	452	45.2	303.5	110 790	0.70	481 095
		Nahuja	88	13.1	0	0.0	80	8.0	21.1	7 716		
		Osséja	1906	285.8	276	9.7	876	87.6	383.1	139 826		
		Palau-de-Cerdagne	531	79.6	300	10.5	292	29.2	119.3	43 535		
		Valcebollère	52	5.2	45	1.6	50	5.0	11.7	4 285		
S6	SIVU de la Solane	Angoustrine-Villeneuve	802	106.6	417	14.6	340	34.0	155.3	56 668	0.70	170 419
		Dorres	218	29.0	63	2.2	164	16.4	47.6	17 360		
		Ur	442	58.8	476	16.7	189	18.9	94.3	34 420		
	Commune	Taragonne	240	32.0	336	11.8	86	8.6	52.3	19 102		

Au global, les besoins en eau potable en 2025 sont estimés à 1,95 Mm³/an contre 3,1 Mm³/an actuellement soit une diminution globale de 37 % dont 400 000 à 600 000 m³ sur la période d'irrigation d'Avril à Octobre.

Remarque :

La diminution des besoins sur le périmètre du SIVU de la haute Cerdagne entrainera une baisse des transferts d'eau depuis le lac des Bouillouses (120 000 m³/ an environ) sur le bassin versant de l'Angoust et du Sègre.

1.7.2. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR LA NEIGE DE CULTURE ET L'INDUSTRIE

L'évolution des besoins pour la neige de culture et l'industrie à l'horizon 15 ans est précisée ci-dessous.

- une **augmentation des prélèvements en eau pour la neige de culture** :
 - * 60 000 m³/an pour la station d'Err Puigmal (bassin versant du Sègre) ;
 - * 28 000 m³/an pour la station de Porté-Puymorens (bassin versant du Carol).Ces prélèvements s'échelonnent sur la période d'Octobre à Mars.
- une **augmentation des prélèvements industriels** sur le bassin versant du Sègre de l'ordre de 3 500 m³/an. Ces prélèvements resteront toutefois anecdotiques.

1.7.3. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS D'IRRIGATION

L'évolution des prélèvements à usage agricole dépend de divers paramètres :

- le **changement climatique** influencera les besoins des cultures en eau (variation interannuelle des superficies irriguées et des volumes nécessaires par culture) : sur le bassin, les effets du réchauffement climatique sont très sensibles puisque le niveau d'eau des cours d'eau dépend en partie de la fonte des neiges plus précoce et de moins en moins abondante ;
- **l'évolution des stratégies et modes d'irrigation** : ce facteur pourrait, à l'avenir, jouer un rôle décisif. En effet, l'agriculture irriguée sur le bassin versant du Sègre est représentée essentiellement par des prairies permanentes irriguées par gravité, ruissellement et submersion tous les 10 jours environ. Ce mode d'arrosage a une efficacité estimée à environ 20 % et les volumes apportés à l'hectare sont élevés (15 000 à 20 000 m³/ha). Une étude menée par le CEMAGREF sur la plaine de Crau tend à montrer plusieurs solutions d'amélioration de l'efficacité d'irrigation (+ 20 à 30 %). Elles s'appuient sur :
 - * la mise en place de règles de pilotage pour déclencher l'irrigation au plus près des besoins de la prairie ;
 - * l'arrêt contrôlé de l'alimentation en eau de la planche ;
 - * la limitation du temps d'irrigation par le redécoupage des parcelles en planches moins longues.

Ces solutions sont intéressantes mais doivent être replacées dans le cadre de contraintes de l'exploitation agricole cerdane. Des outils ont été créés dans le cas de la plaine de Crau (IRRIGATE).

- **l'évolution des assolements et des surfaces irriguées** : ce facteur bénéficie pour l'avenir d'une marge de manœuvre réduite. En effet, les prairies irriguées occupent une place importante dans le patrimoine local et structurent depuis plusieurs siècles le paysage avec ses canaux, ses haies et la biodiversité associés. On peut considérer ainsi une faible évolution de surfaces de prairie transformées en maïs ou céréales.

Le scénario tendanciel retenu table aux horizons 2025, sur un **maintien des besoins actuels en eau d'irrigation** du fait de 2 facteurs concomitants :

- l'évolution à la baisse des précipitations et l'augmentation des températures attendues qui augmenteront les besoins des plantes et donc les besoins en eau d'irrigation ;
- l'évolution des stratégies et modes d'irrigation combinée à une évolution marginale des assolements des surfaces irriguées permettant un gain d'efficacité des réseaux d'irrigation et donc une diminution des besoins en eau.

2. DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES ET DEBITS D'OBJECTIFS D'ETIAGE

2.1. DETERMINATION ET REPARTITION DES VOLUMES PRELEVABLES

2.1.1. METHODOLOGIE DE DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUM PRELEVABLE

Les volumes maximum prélevables proposés doivent permettre de respecter les Débits Objectifs d'Etiage (DOE) 4 années sur 5.

Les volumes maximum prélevables ont été calculés au niveau de chaque station de référence proposés sur une période maximale de mesures (1970 à 2011) à partir de la méthodologie définie par l'ONEMA et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse.

Méthode A :

Débit maximum prélevable = max (0 ; Qnat - DB)

Avec :

- *Q nat* : débit moyen mensuel naturel reconstitué
- *DB* : débit biologique (DMB ou DBi)

A partir de ces résultats, il a été défini par un ajustement de Galton les débits prélevables chaque mois, 4 années sur 5.

Méthode B :

Débit maximum prélevable = max (0 ; Qnat 1/5 – DB)

Avec :

- *Q nat 1/5* : débit moyen mensuel naturel reconstitué de fréquence quinquennale sèche
- *DB* : débit biologique (DMB ou DBi)

Les résultats de ces 2 méthodes sont présentés ci-après.

2.1.2. DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES

Les volumes prélevables 4 années sur 5 par station de référence (méthode A et B) sont présentés dans les tableaux ci-dessous sur :

- la période annuelle ;
- la période d'irrigation (avril à octobre)

Volumes prélevables Méthode A (milliers de m ³)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL	
													Année	Période irrigation
S1 Carol	723	914	2 946	2 820	7 660	4 406	3 656	2 170	1 400	1 398	1 374	892	30 360	21 489
S2 Carol	1 012	982	3 415	2 947	8 116	3 059	4 245	2 491	1 555	1 433	1 763	911	31 928	21 781
S3 Sègre	1 679	1 759	3 576	5 573	8 517	5 391	2 946	948	1 083	1 730	2 125	1 928	37 257	26 003
S4 Angoust	134	85	423	791	2 009	0	1 004	321	104	46	241	212	5 369	4 227
S5 Vanéra	236	179	362	78	605	410	549	295	259	407	402	362	4 142	2 003
S6 Angoustrine	386	317	568	1 840	4 018	1 278	1 420	490	288	343	544	469	11 959	9 123
S7 Rahur	501	409	943	2 478	5 357	1 555	1 907	656	368	429	739	629	15 970	12 240
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	2 927	2 920	7 352	8 598	17 238	8 859	7 741	3 734	2 898	3 570	4 290	3 201	73 328	49 788

Volumes prélevables Méthode B (milliers de m ³)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL	
													Année	Période irrigation
S1 Carol	838	774	3 000	2 847	8 032	3 780	3 637	2 170	1 361	1 647	1 420	937	30 444	21 296
S2 Carol	879	823	3 455	3 034	8 648	3 754	4 259	2 478	1 516	1 848	1 581	991	33 266	23 151
S3 Sègre	1 781	1 814	4 192	5 771	8 931	5 171	3 187	1 446	1 115	1 861	2 294	2 049	39 613	27 252
S4 Angoust	182	135	442	910	1 984	0	1 004	281	73	174	358	262	5 760	4 294
S5 Vanéra	179	121	378	76	520	402	522	254	259	402	454	370	3 937	1 898
S6 Angoustrine	396	327	573	1 818	3 494	1 262	1 446	509	264	388	583	487	11 549	8 594
S7 Rahur	530	431	954	2 470	5 359	1 454	1 907	688	337	514	816	664	16 125	12 144
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	2 839	2 758	8 024	8 882	18 100	9 327	7 968	4 178	2 890	4 111	4 329	3 410	76 816	52 301

Les volumes prélevables calculés à partir des 2 méthodes donnent des résultats approchant (< 4% en moyenne).

Il est retenu, en accord avec l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, de retenir les volumes prélevables correspondant à la moyenne des méthodes A et B.

Les tableaux suivants synthétisent les volumes prélevables retenus dans le cadre de l'étude sur le bassin versant du Sègre.

AGENCE DE L'EAU RHONE MEDITERRANEE ET CORSE
ETUDE DE DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES - BASSIN VERSANT DU SEGRE
RAPPORT DE PHASE 5 ET 6

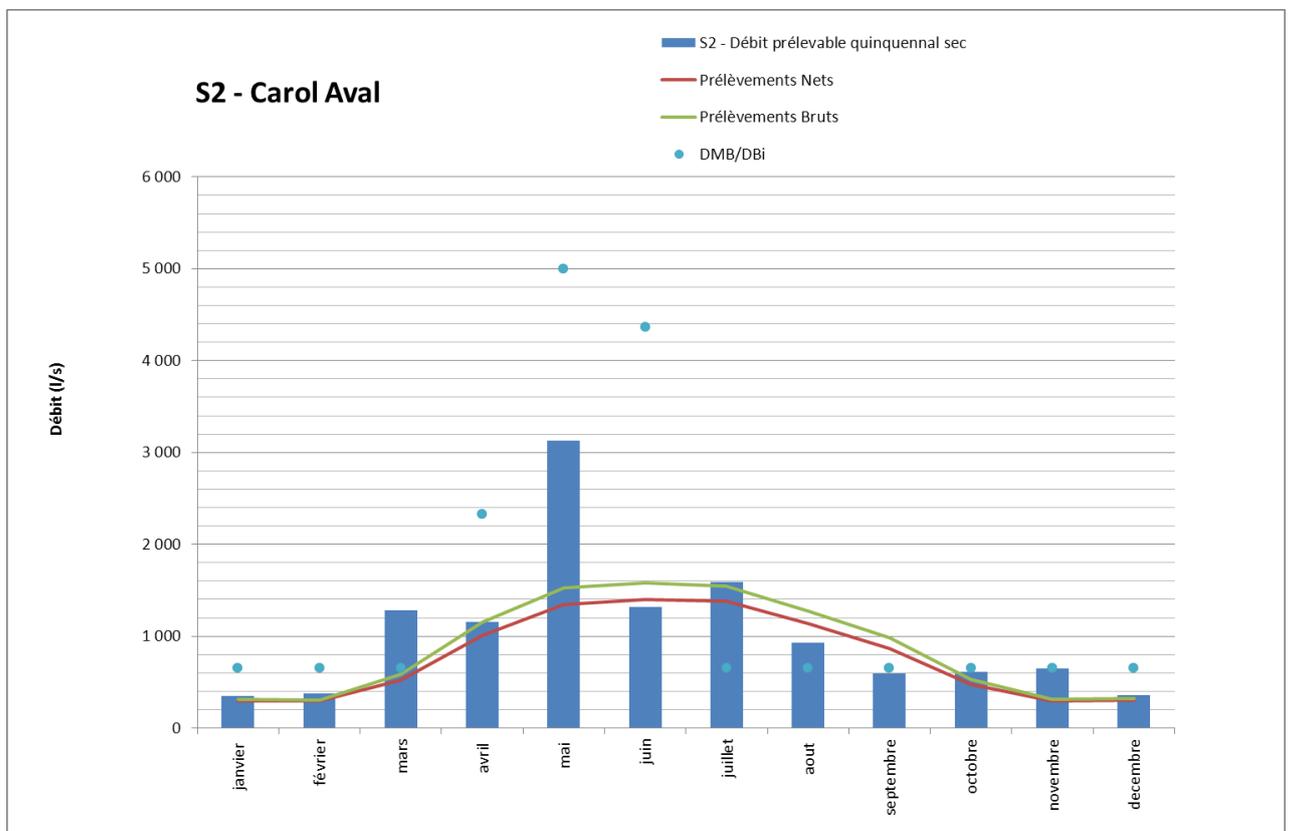
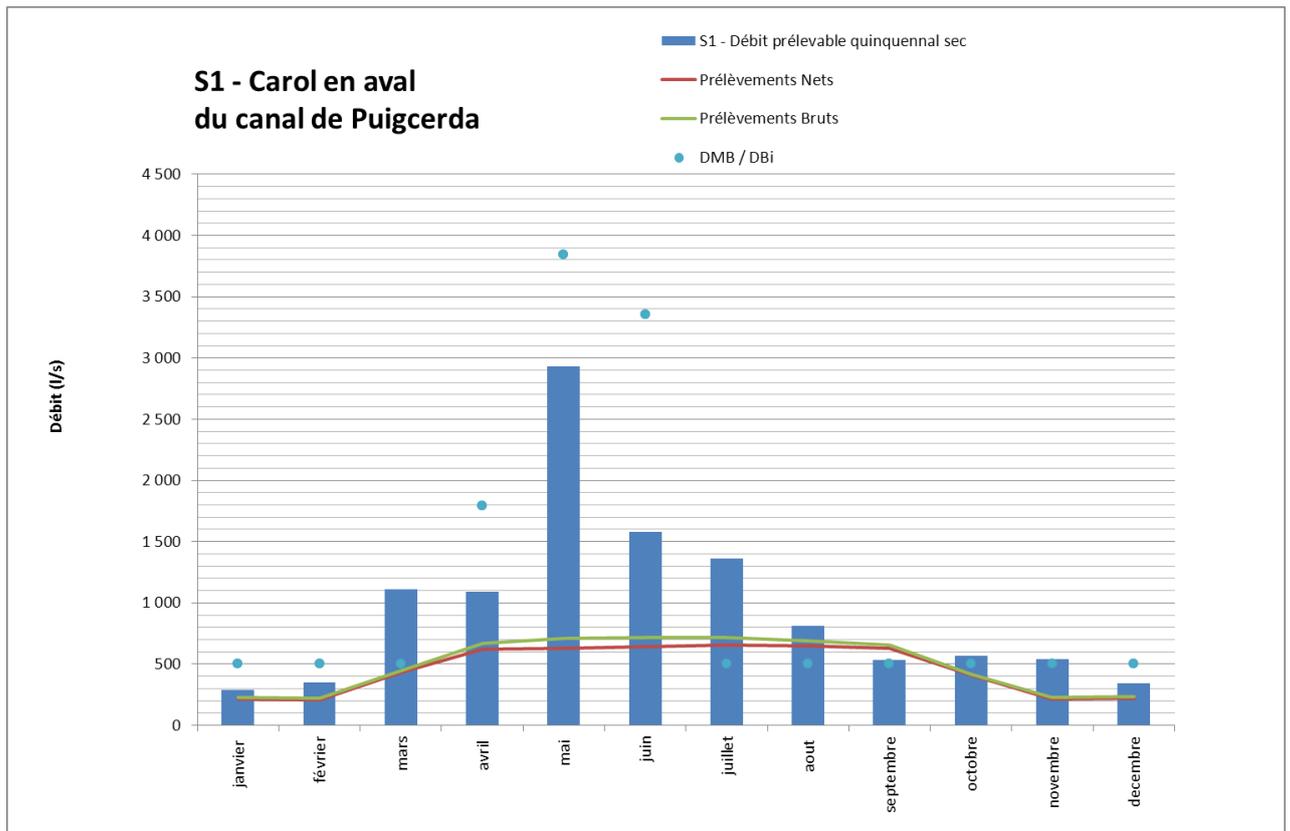
Volumes prélevables (en milliers de m ³)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL	
													Année	Période irrigation
S1 Carol	781	844	2 973	2 833	7 846	4 093	3 647	2 170	1 380	1 523	1 397	915	30 402	23 492
S2 Carol	945	902	3 435	2 991	8 382	3 406	4 252	2 484	1 536	1 641	1 672	951	32 597	24 692
S3 Sègre	1 730	1 787	3 884	5 672	8 724	5 281	3 067	1 197	1 099	1 796	2 210	1 989	38 435	26 836
S4 Angoust	158	110	433	850	1 996	-23	1 004	301	88	110	299	237	5 564	4 327
S5 Vanéra	208	150	370	77	563	406	536	275	259	404	428	366	4 040	2 519
S6 Angoustrine	391	322	570	1 829	3 756	1 270	1 433	500	276	366	564	478	11 754	9 429
S7 Rahur	516	420	948	2 474	5 358	1 505	1 907	672	353	471	778	647	16 048	12 740
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	2 883	2 839	7 688	8 740	17 669	9 093	7 854	3 956	2 894	3 841	4 309	3 305	75 072	54 047

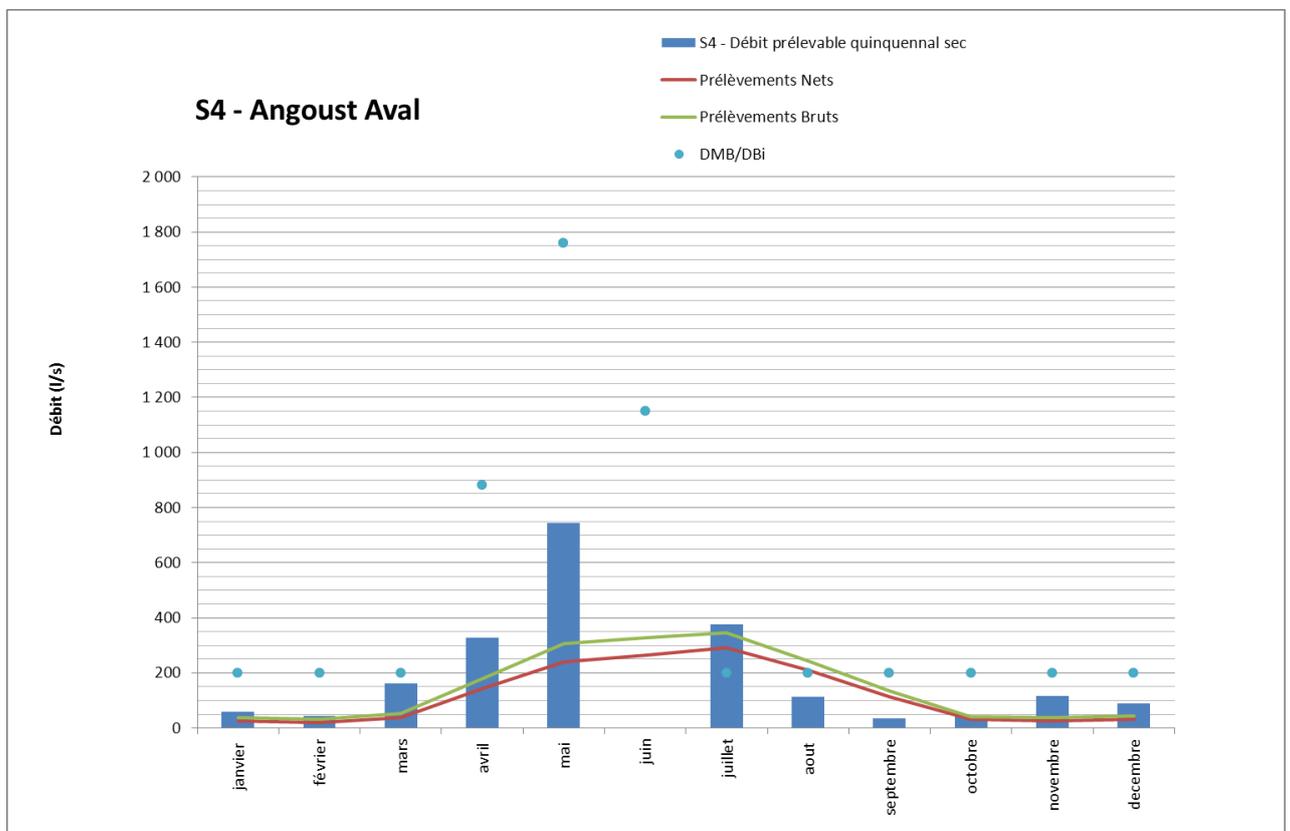
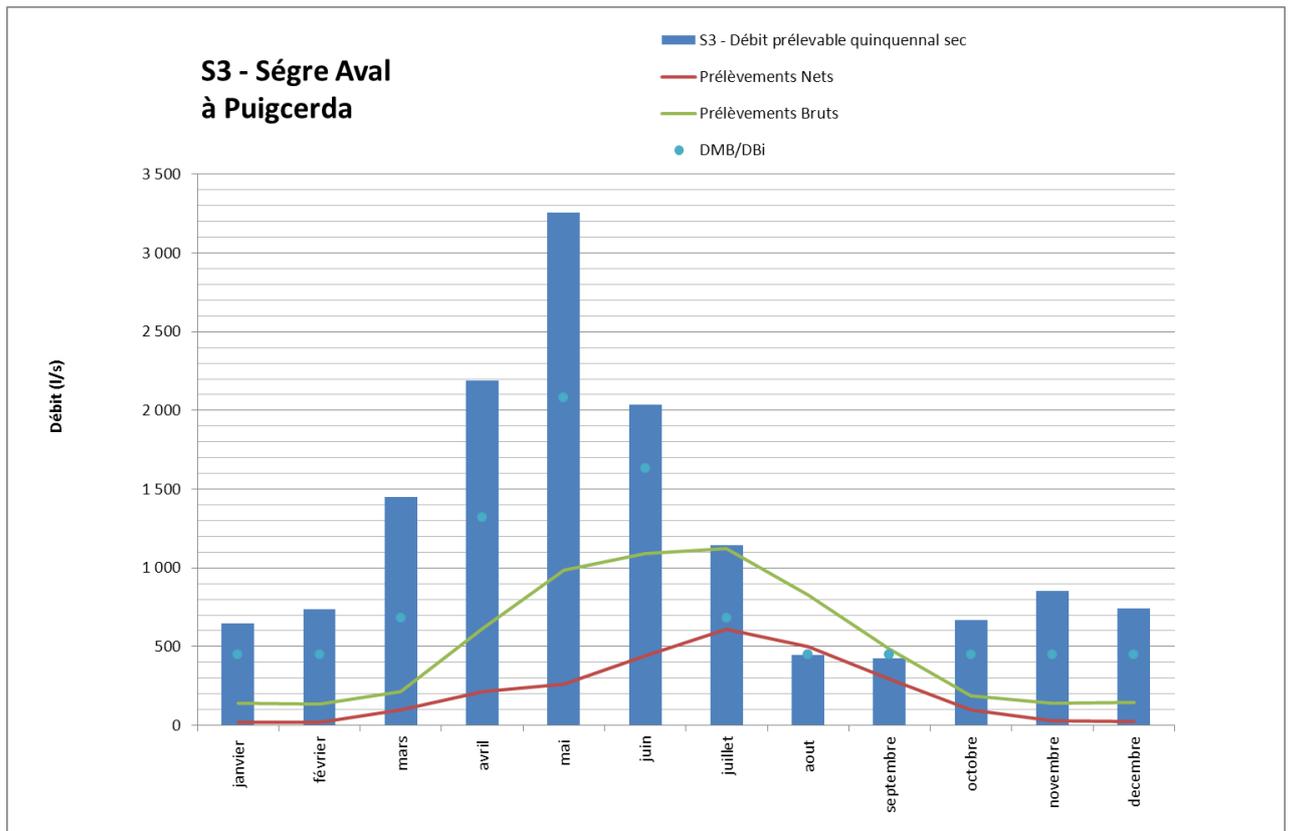
Débits prélevables (en l/s)	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	TOTAL	
													Année	Période irrigation
S1 Carol	292	349	1 110	1 093	2 929	1 579	1 362	810	533	569	539	342	959	1 268
S2 Carol	353	373	1 283	1 154	3 129	1 314	1 588	928	593	613	645	355	1 027	1 331
S3 Sègre	646	739	1 450	2 188	3 257	2 037	1 145	447	424	671	853	743	1 217	1 453
S4 Angoust	59	46	162	328	745	0	375	113	34	41	116	89	175	234
S5 Vanéra	78	62	138	30	210	156	200	103	100	151	165	137	127	136
S6 Angoustrine	146	133	213	706	1 402	490	535	187	107	137	218	179	371	509
S7 Rahur	193	174	354	954	2 000	581	712	251	136	176	300	242	506	687
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	1 077	1 174	2 871	3 372	6 597	3 508	2 933	1 477	1 117	1 434	1 663	1 234	2 371	2 920

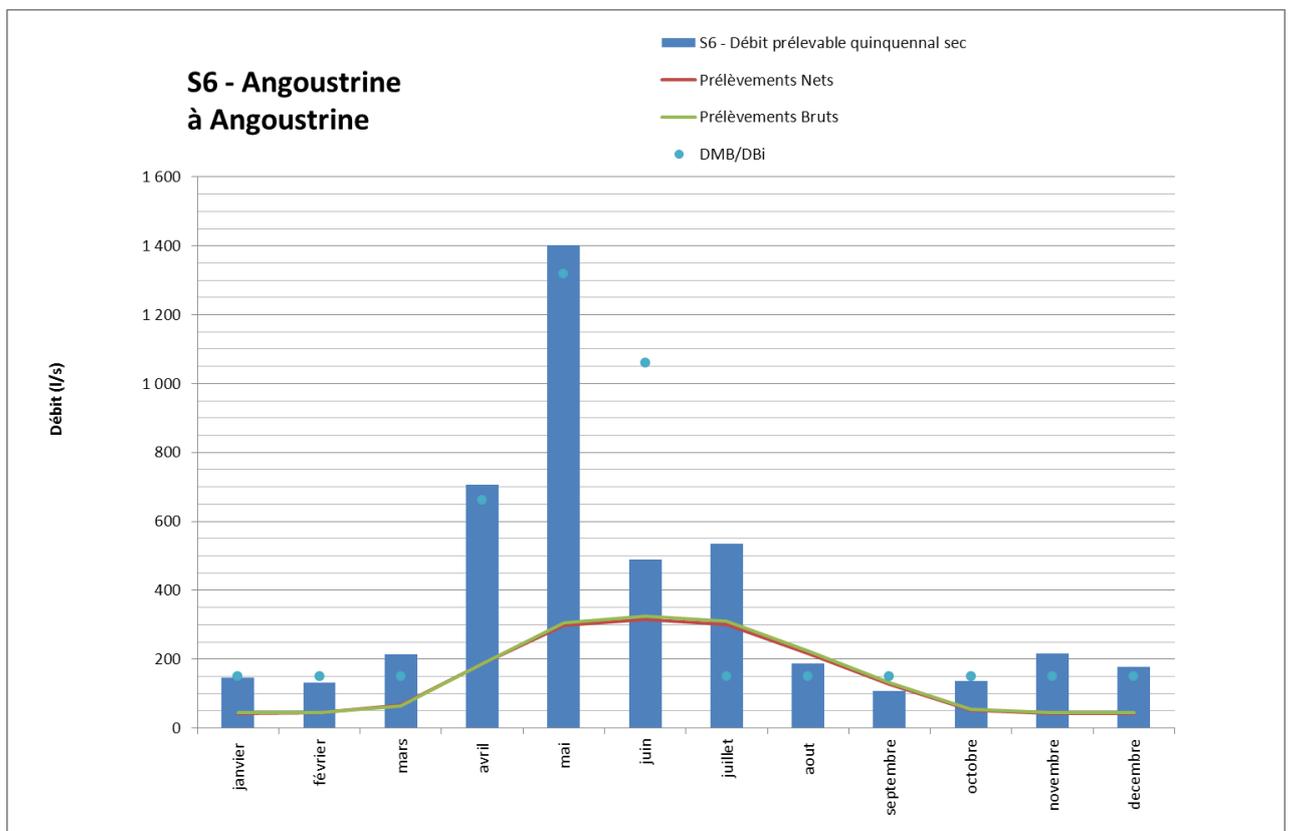
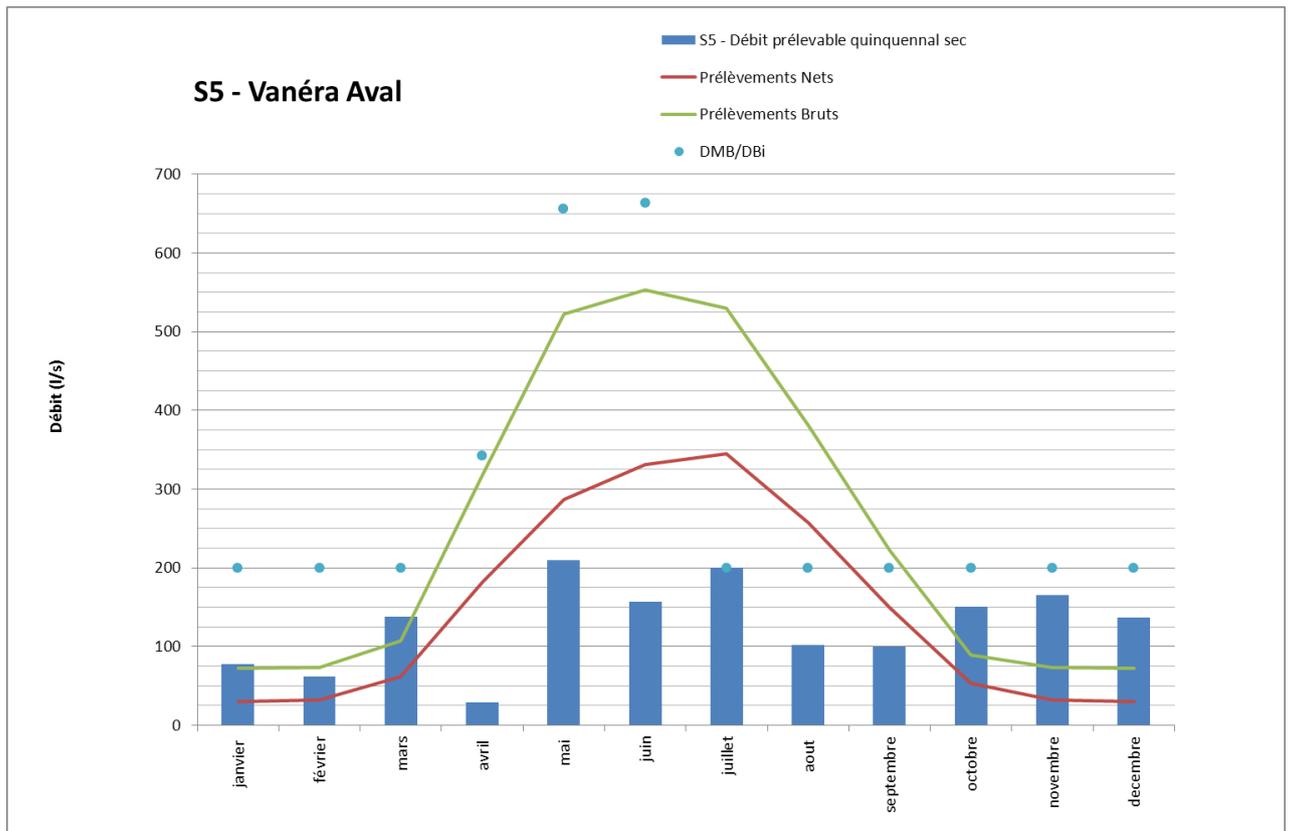
Les volumes prélevables sur l'ensemble du bassin versant sont estimés à 75 Mm³/an et 54 Mm³ sur la période d'irrigation (d'avril à octobre) dont :

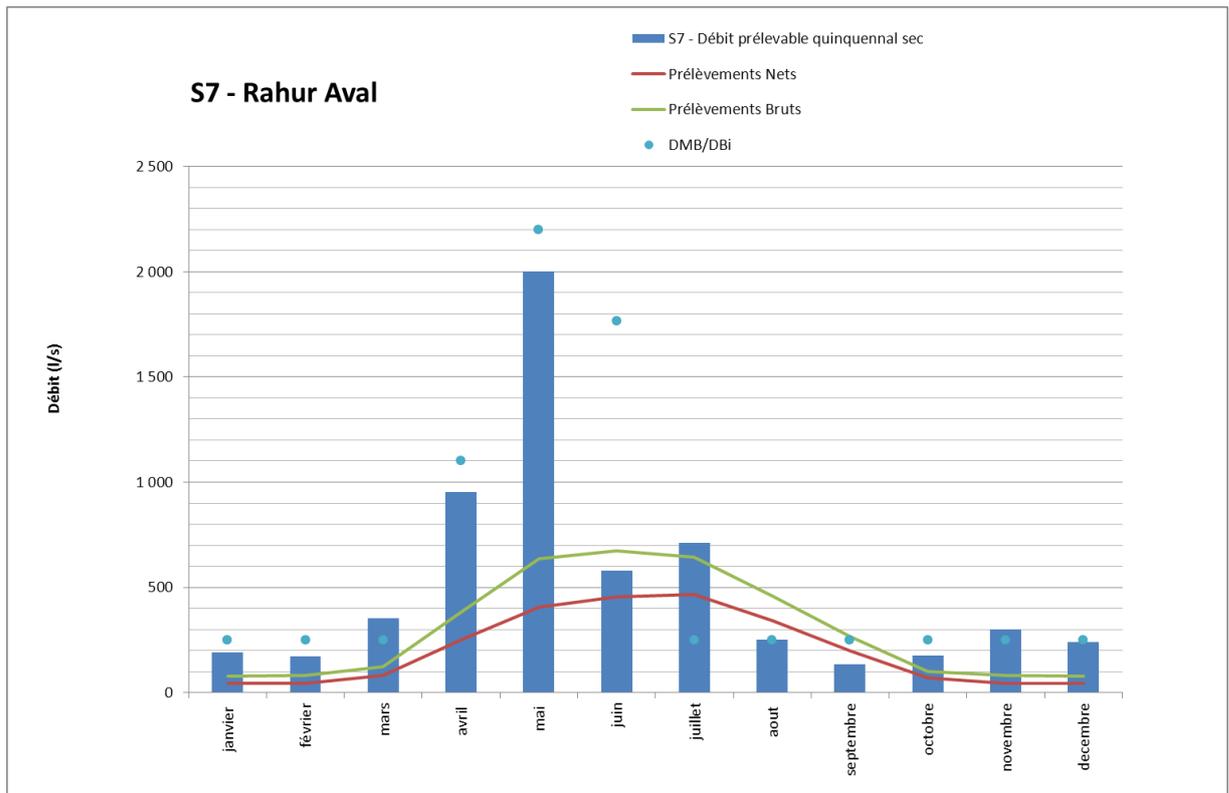
- 24,7 Mm³ sur le bassin versant du Carol ;
- 26,8 Mm³ sur le bassin versant du Sègre dont
 - * 4,3 Mm³ sur le bassin versant de l'Angoust ;
 - * 12,7 Mm³ sur le bassin versant de l'Angoustrine / Rahur.
- 2,5 Mm³ sur le bassin versant de la Vanéra.

Les graphiques présentés ci-après synthétisent les résultats et permettent une comparaison des débits prélevables 4 années sur 5 avec les débits mensuels prélevés bruts et nets.









Sur l'ensemble du bassin versant, on observe de façon quasi systématique des débits prélevés nets supérieurs aux débits prélevables aux mois d'août et septembre correspondant à une période de faibles eaux et de forts besoins pour l'irrigation.

Ainsi la situation est tendue d'un point de vue quantitatif sur les mois d'irrigation estivaux et les prélèvements actuels en eau sont trop importants à cette période pour permettre la satisfaction des DMB.

Le calcul montre que le respect du DMB ne peut être atteint 4 années sur 5 au niveau du bassin versant de :

- le Carol pour les mois d'août à septembre ;
- le Sègre pour le mois d'août ;
- l'Angoust pour les mois d'août à septembre ;
- la Vanéra pour les mois de juillet à septembre ;
- le Rahur pour les mois d'août à septembre.

De même, les calculs montrent que le respect du DBi ne peut être atteint 4 années sur 5 au niveau des stations de référence sur :

- l'Angoust en Juin ;
- la Vanéra d'Avril à Juin

Un calcul annexe réalisé sur ces stations montre que les prélèvements nets actuels pourraient être satisfaits en période de hautes eaux (Avril à Juin), 4 années sur 5, tout en permettant de satisfaire le DMB (200 l/s). Dans les faits, les prélèvements seront donc à régler dans le cadre d'une concertation à l'échelle du bassin versant.

2.2. DETERMINATION DES DEFICITS DE PERIODE DE RETOUR 5 ANS

Sur la base des volumes prélevables calculés précédemment (méthode A et B), les déficits mensuels ont été calculés comme suit :

$$\text{Déficit}_{4/5} = \text{I Volumes Prélevables} - \text{Volumés Prélevés nets I}$$

Les déficits 4 années sur 5 par station de référence sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Déficit _{4/5} (milliers de m ³)	Janv. à Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov à Déc.	TOTAL	TOTAL juillet à sept.	Déficit mois critique / Volumés prélevables mois critique
S1 Carol							255			255	255	18 %
S2 Carol				231		561	716			1 508	1 278	47 %
S3 Sègre						142				142	142	12 %
S4 Angoust				712		258	203			1 173	462	231 %
S5 Vanéra		396	205	454	389	416	128			1 987	932	152 %
S6 Angoustrine						81	51			132	132	19 %
S7 Rahur						244	157			401	401	45 %
Global	0	396	205	1 396	389	1 951	1 511	0	0	5 599	3 602	

Déficit _{4/5} (en l/s)	Janv. à Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov à Déc.	TOTAL	TOTAL juillet à sept.	Déficit mois critique / Volumés prélevables mois critique
S1 Carol							98			98	98	18%
S2 Carol				89		210	276			575	486	47%
S3 Sègre						53				53	53	12%
S4 Angoust				266		96	79			441	175	231%
S5 Vanéra		153	77	175	145	155	49			754	350	152%
S6 Angoustrine						30	20			50	50	19%
S7 Rahur						91	61			152	152	45%
Global	0	153	77	530	145	636	583	0	0	2 123	1 364	

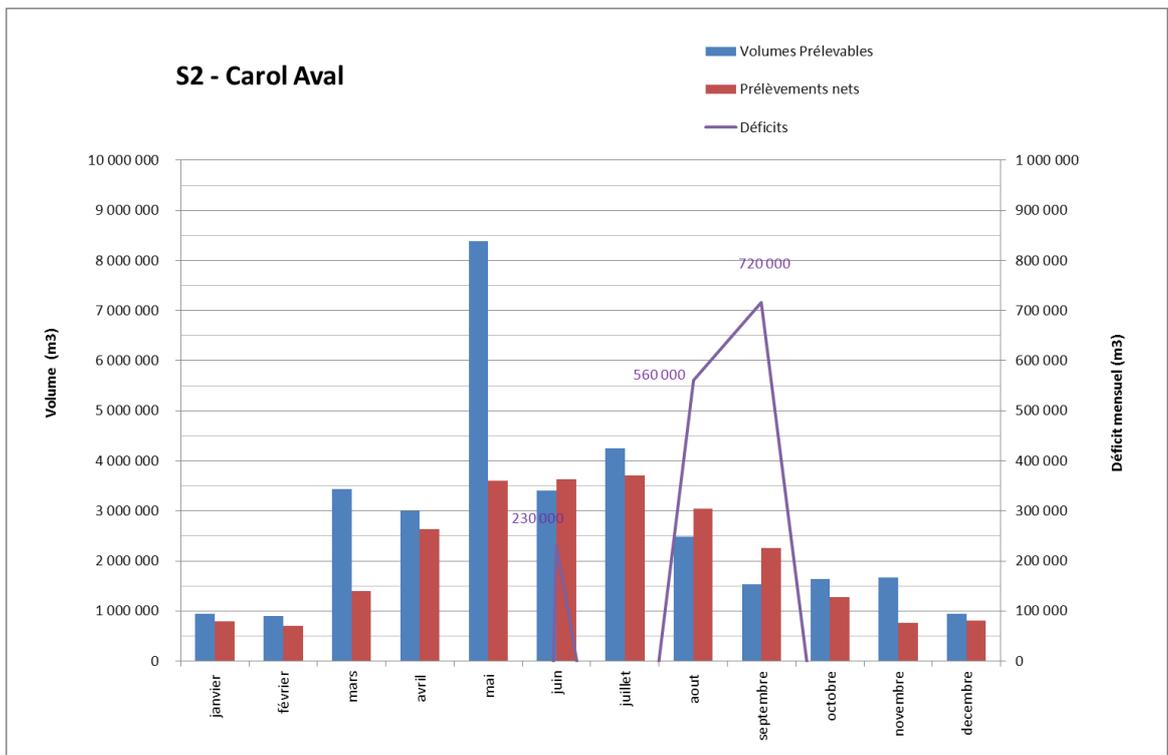
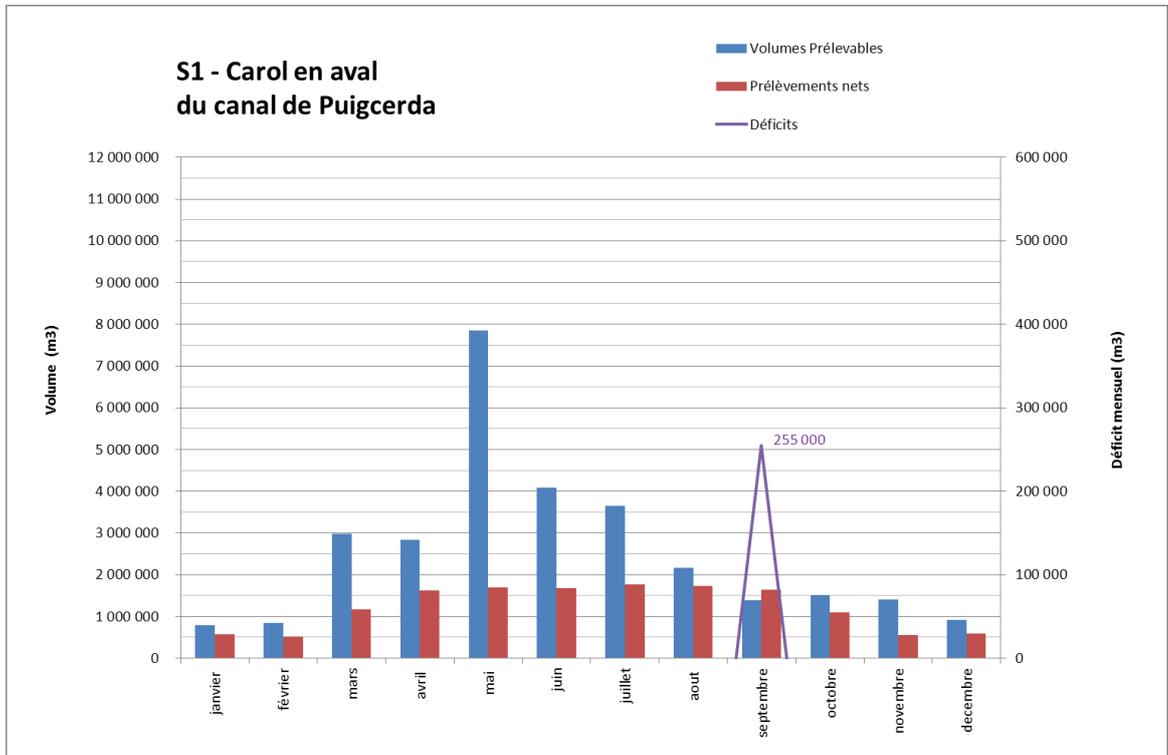
Les déficits d'eau sur l'ensemble du bassin versant sont estimés à 5,6 Mm³/an.

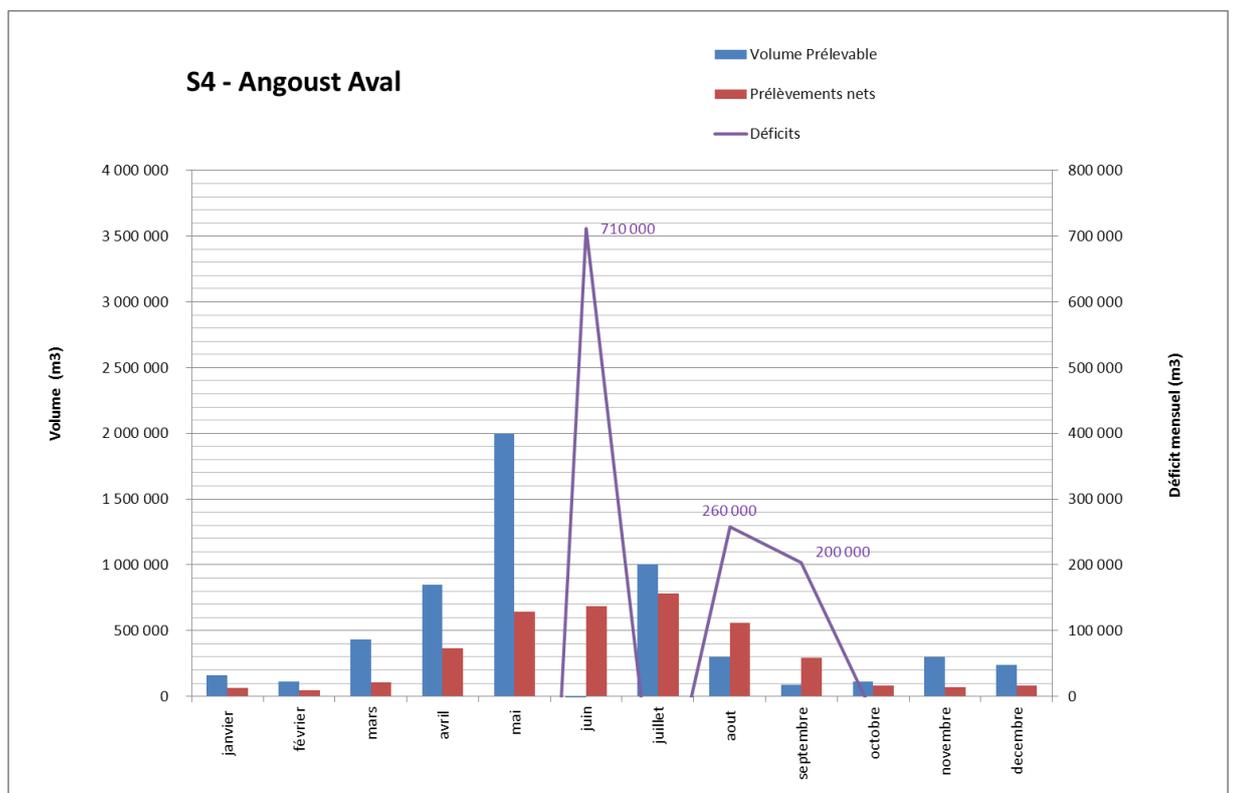
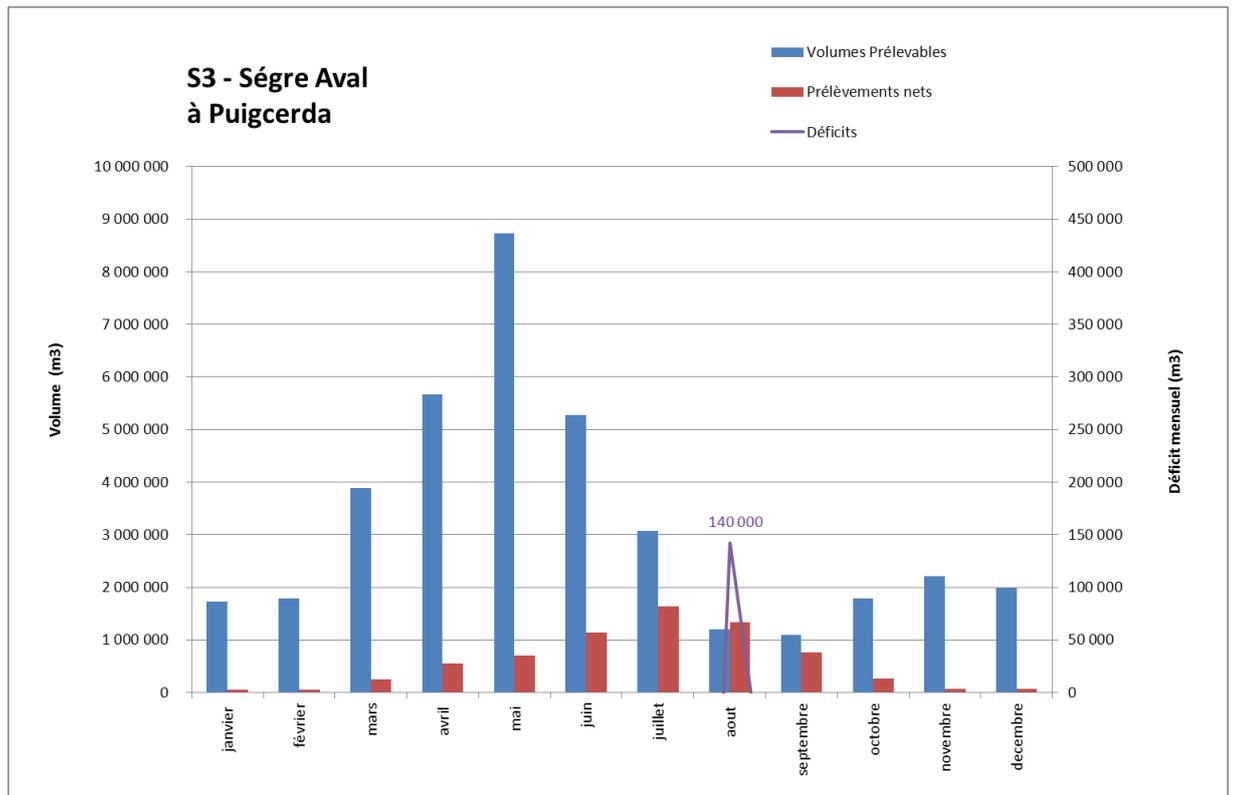
Sur la période de juillet à septembre, les déficits d'eau sur l'ensemble du bassin versant sont estimés entre 3,6 Mm³/an :

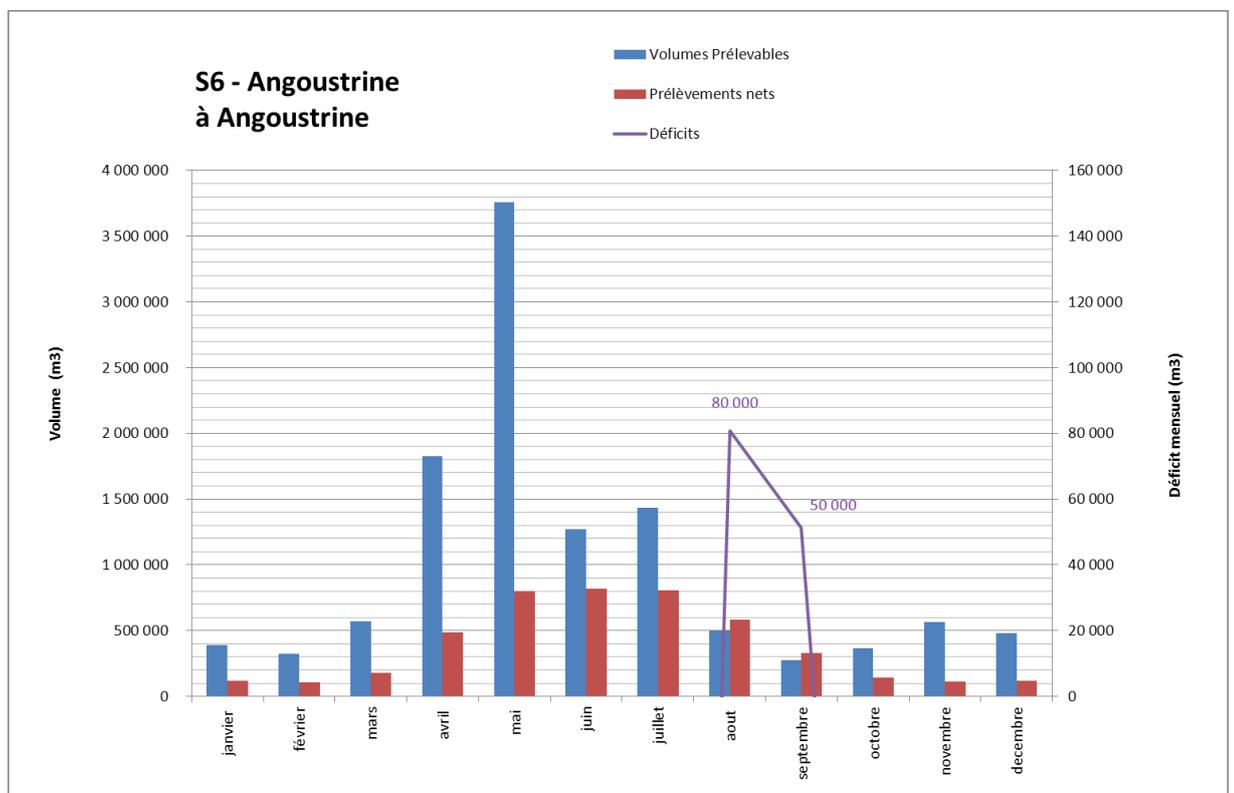
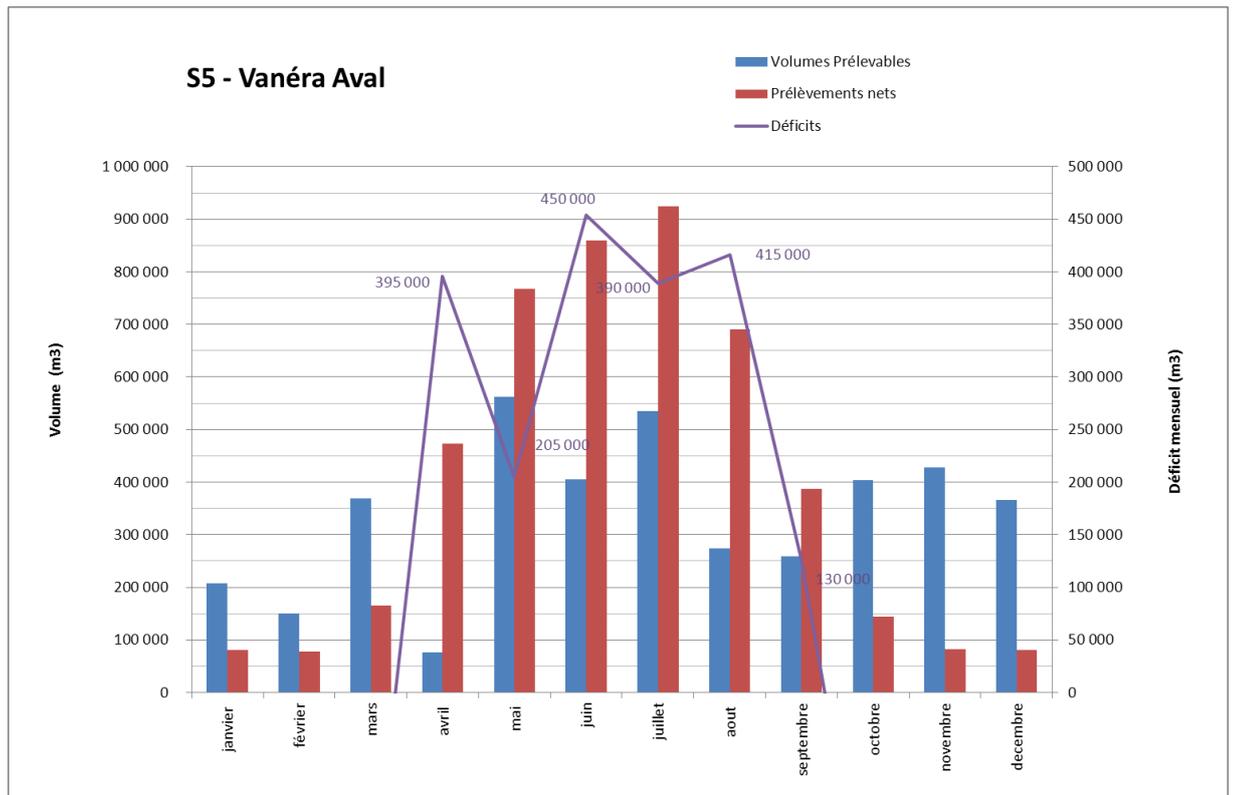
- 1 300 000 m³ sur l'entité Carol ;
- 930 000 m³ sur l'entité Vanéra ;
- 460 000 m³/an sur l'entité Angoust ;
- 400 000 m³/an sur l'entité Angoustrine / Rahur.

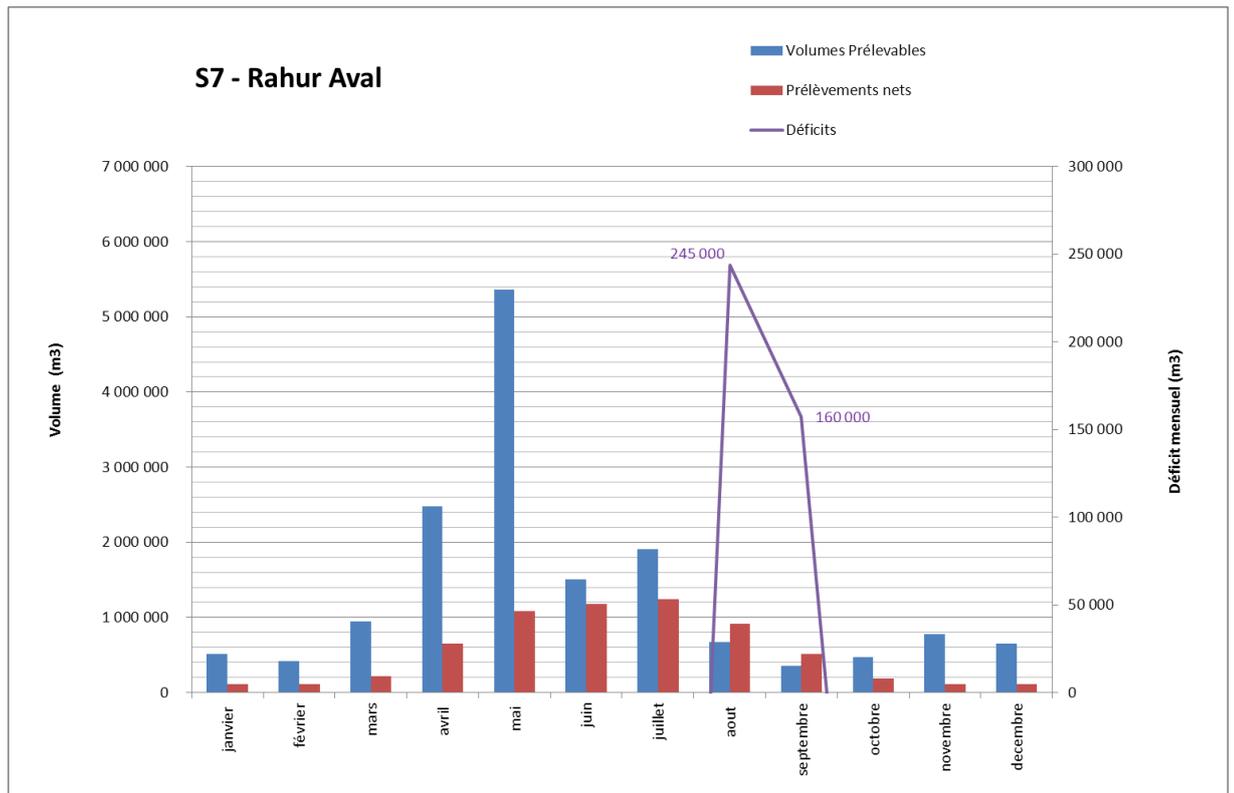
L'entité Sègre est globalement à l'équilibre grâce notamment à d'importants transferts d'eau. Les déficits en période de hautes eaux (avril à juin) sont de moindre importance. Le maintien des prélèvements actuels permettrait tout de même de satisfaire les DMB.

Les graphiques ci-après synthétisent les résultats des calculs des déficits d'eau 4 années sur 5.









Remarques :

Les déficits calculés sur les volumes bruts sont beaucoup plus importants et peuvent être à l'origine d'assecs ponctuels (bassin versant de la Vanéra ou de l'Angoustrine, ...).

De plus, ces déficits peuvent être accentués par des prélèvements supérieurs aux besoins réels ou autorisés. De nombreuses prises d'eau n'ont pas d'ailleurs pas d'autorisation de prélèvement.

La figure ci-dessous illustre les déficits en eau à l'échelle de chaque station de référence (S1 à S7) sur la base du ratio Déficit_{mois critique} / VP_{mois critique} donné dans le tableau de la page 23.

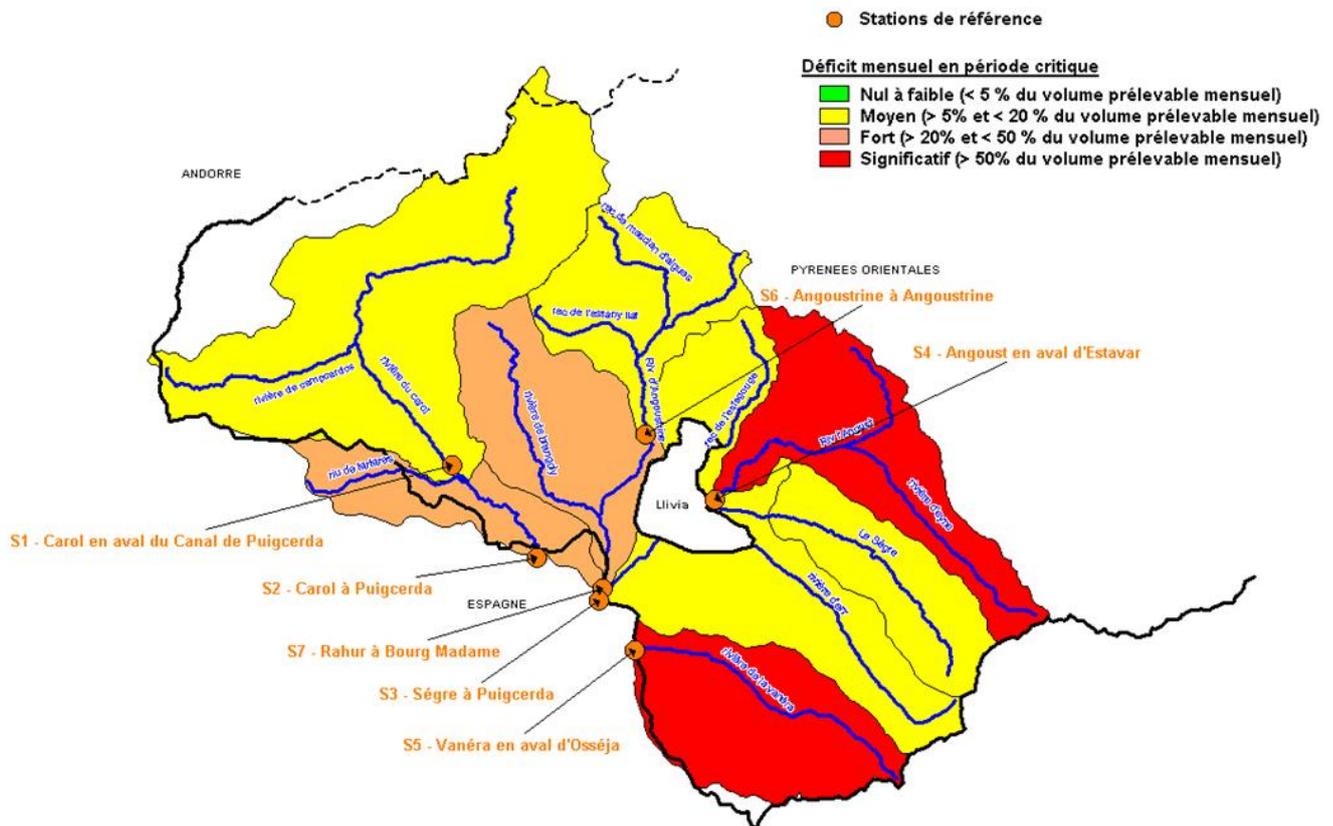


Figure 6 **REPARTITION DES DEFICITS MENSUELS CRITIQUES PAR ENTITE**

L'analyse des déficits est en concordance avec la situation hydrologique du bassin versant :

- l'entité du Carol est parmi des plus productives en étiage (19 l/s/km²). Elle bénéficie de plus d'une réalimentation à compter du 1^{er} mai depuis le canal Verdié (Ariège) en compensation des eaux turbinées depuis le barrage du Lanoux vers l'Ariège. Malgré une bonne hydrologie, on constate cependant que les prélèvements actuels sont trop importants notamment en aval du bassin versant ;
- l'entité Angoustrine est également bien arrosée globalement (10 l/s/km²). Malgré une bonne hydrologie, on constate que les prélèvements actuels sont également trop importants notamment en aval du bassin versant ;
- les sous bassins versant du Sègre hors Angoustrine et de la Vanéra sont par contre nettement moins arrosés et les étiages sont plus sévères (6 à 8 l/s/km²). L'entité Sègre est globalement à l'équilibre grâce à de nombreux retours d'eaux interbassins (Agoustrine, Vanéra). On observe cependant d'importants déficits sur les cours d'eau de la Vanéra (+150 %) et de l'Angoust (+230 %) causés entre autres par une hydrologie moyenne et des transferts interbassins sans retour sur le bassin versant (canal de Llo et de Saillagousses, Canal supérieur et inférieur, ...).

2.2.1. SYNTHÈSE DES DÉFICITS

Le tableau ci-dessous synthétise les déficits à compenser afin de respecter, 4 années sur 5, au niveau des stations de référence.

Déficit _{4/5} (millier de m ³)	TOTAL	TOTAL Juil. à sept.
S1 Carol	255	255
S2 Carol	1 508	1 278
S3 Sègre	142	142
S4 Angoust	1 173	462
S5 Vanéra	1 987	932
S6 Angoustrine	132	132
S7 Rahur	401	401
BV du Sègre (S2 + S3 + S5)	5 599	3 602

Les déficits à compenser afin de respecter les Débits Minimum Biologiques (DMB) sont importants et nécessitera de nombreuses phases de concertation avec les usagers français.

Plusieurs études ou plans d'actions ont été réalisés dans ce sens :

- étude canaux BRL sur l'entité Angoustrine en 2010 (Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes) ;
- études adéquation besoin ressource par les ASA d'Err et Estavar sur leurs canaux respectifs en 2011/2012 ;
- schémas directeur d'eau potable.

Des scénarios de structuration (et de régularisation) des irrigants de Cerdagne ont également été étudiés dans le cadre de l'étude de structuration des irrigants portée par la Chambre d'Agriculture des PO en 2011-2012. De telles structures permettraient par exemple la réalisation de travaux d'utilité générale à l'échelle d'entité.

Sur certaines entités, la part relative aux prélèvements espagnols est importante :

- 21,76 Mm³/an sur l'entité Carol pour l'irrigation et l'AEP de la commune de Puigcerdà soit 88,1 % des prélèvements nets sur l'entité ;
- 2,94 Mm³/an sur l'entité Angoustrine pour l'irrigation et l'AEP de la commune de Llivia soit 45,8 % des prélèvements nets sur l'entité ;
- 1,90 Mm³/an sur l'entité Sègre pour l'irrigation et l'AEP de la commune de Llivia soit 54,7 % des prélèvements nets sur l'entité.

Ces prélèvements sont encadrés par des traités anciens bilatéraux (Traité des Pyrénées et Traité de Bayonne). On peut noter la réactivation de la Commission Mixte des Eaux Transfrontalière en 2011 qui permet de faire remonter les problématiques liées à l'usage de l'eau côté français et espagnols.

2.3. DETERMINATION DES DEBITS OBJECTIFS D'ETIAGE

Le Débit Objectif d'Etiage (DOE) est le débit pour lequel il y a simultanément, la satisfaction du débit minimum biologique et des usages en moyenne 4 années sur 5. Dans le SDAGE RM, le DOE est défini sur la base de débits mensuels.

Sur le bassin du Sègre, il a été décidé, en accord avec le Comité Technique, de retenir **au niveau de chaque exutoire de sous bassin versant** y compris au niveau des exutoires transfrontaliers :

DOE (juillet à mars) = DMB

DOE (avril à juin) = DBi

Cette méthode concerne ainsi les stations de référence suivantes :

- Carol en aval de Latour de Carol (S2) ;
- Sègre en aval de Bourg Madame (S3) ;
- L'Angoust à la confluence avec le Sègre (S4) – enclave de Llivia en aval ;
- La Vanéra en aval d'Osséja (S5) ;
- L'Angoustrine à sa confluence avec le Sègre à Bourg Madame (S7).

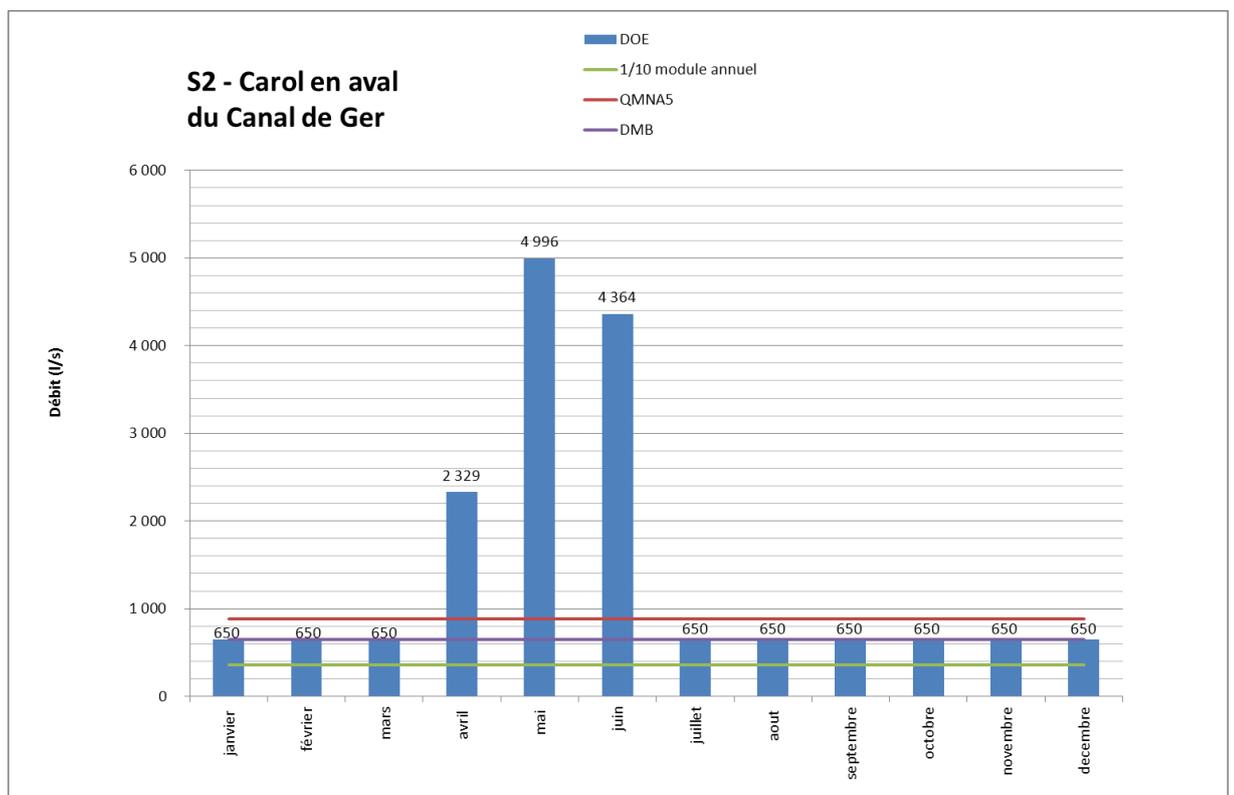
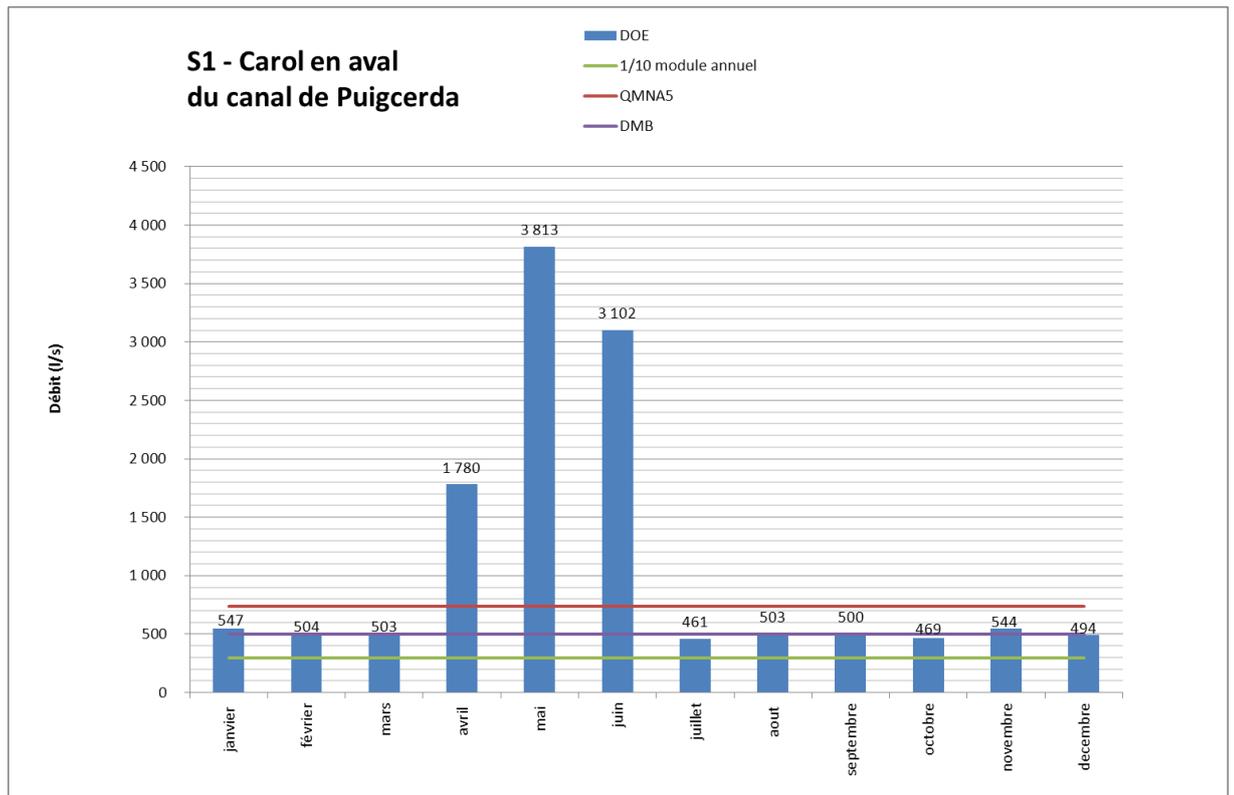
Au niveau des stations intermédiaires (S1 et S6), il a été retenu dans un premier temps les débits objectifs tenant compte des DOE aval, des prélèvements nets à l'aval sans objectif de réduction :

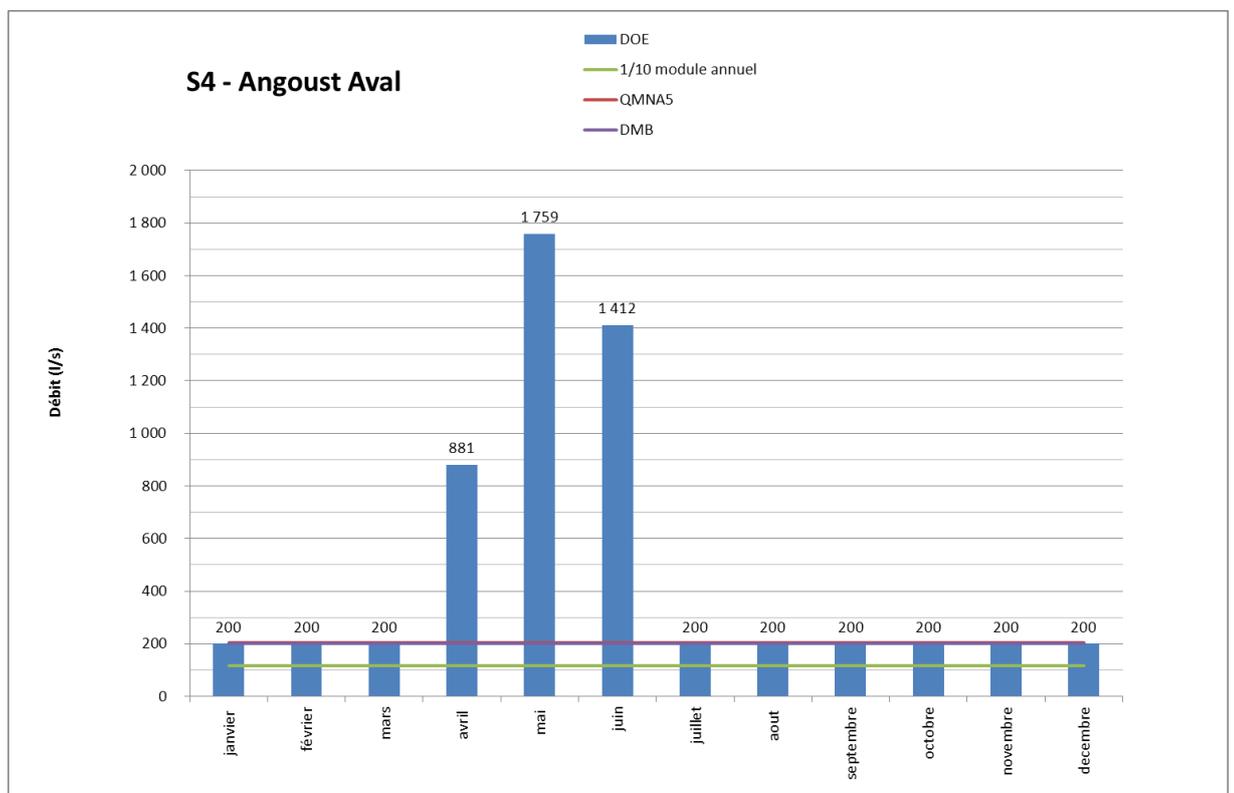
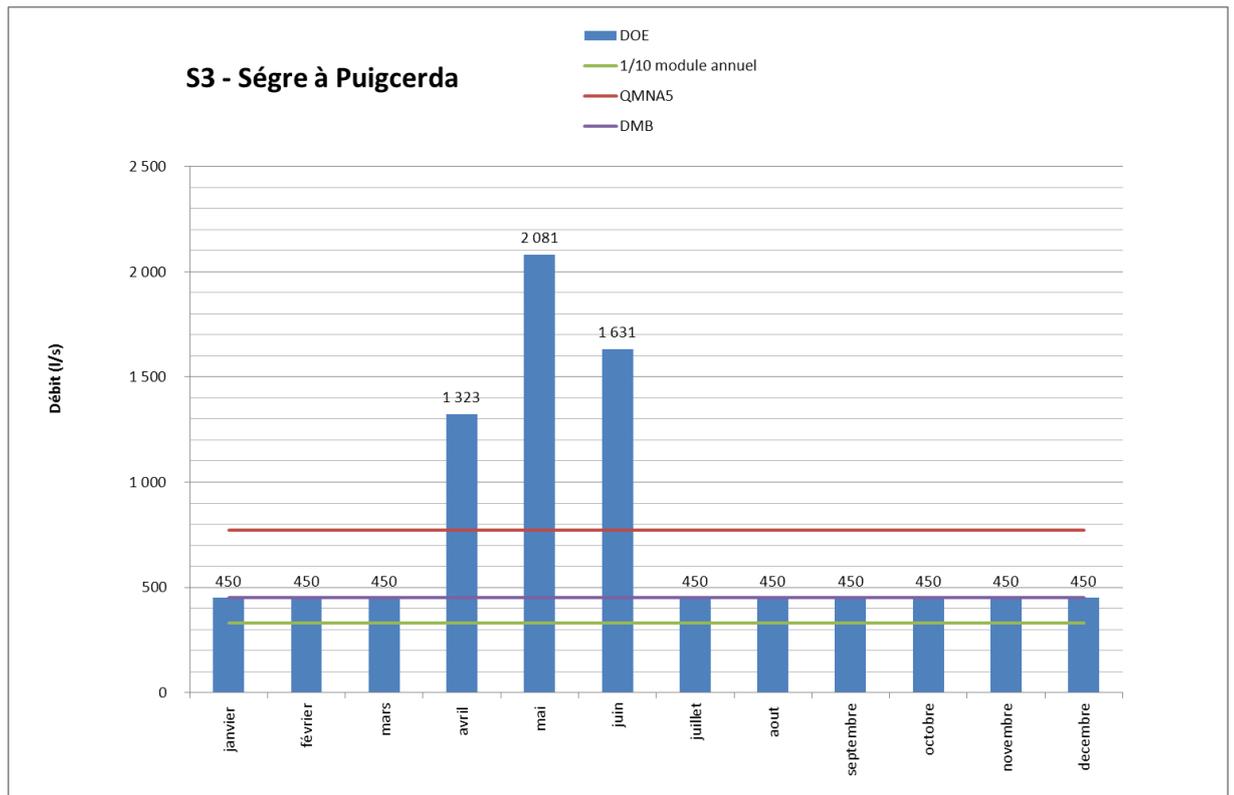
DOE_ amont = DOE_ aval + VP_ sous_ bassin – Apports mensuels naturels_ 5ans secs

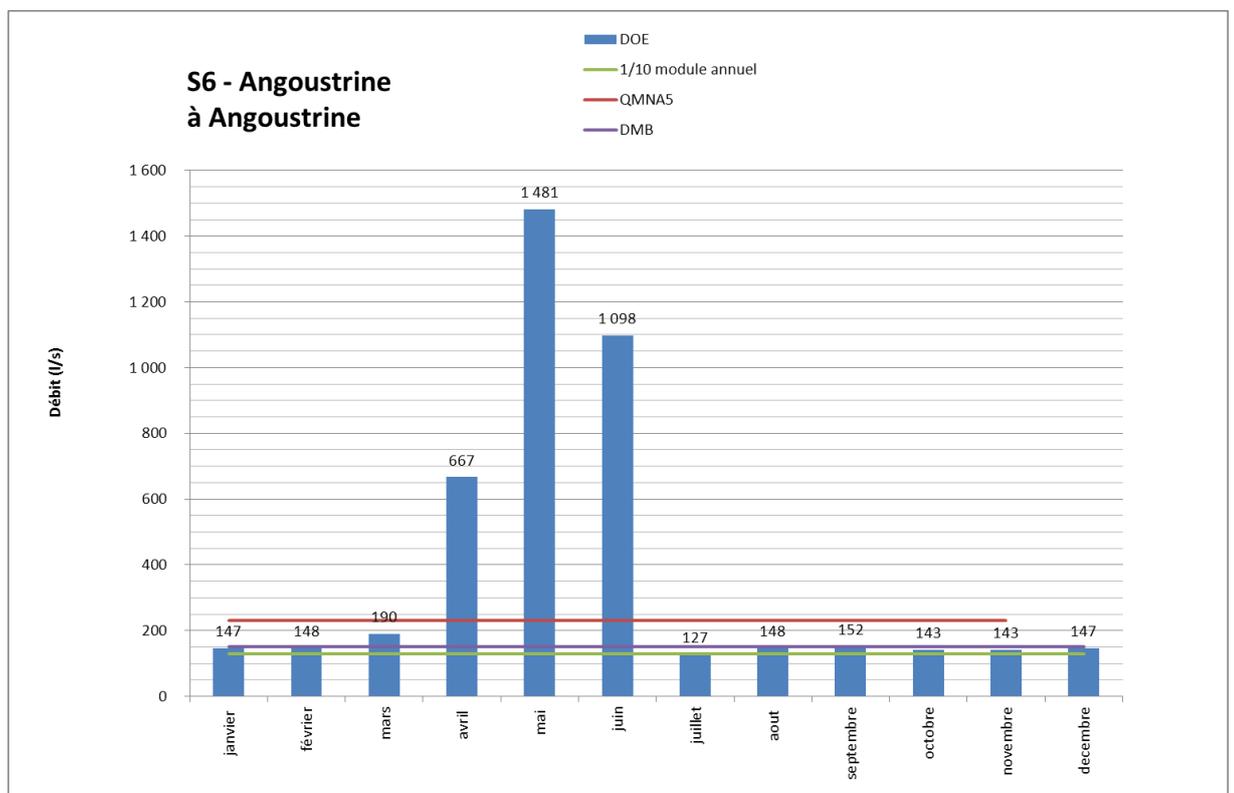
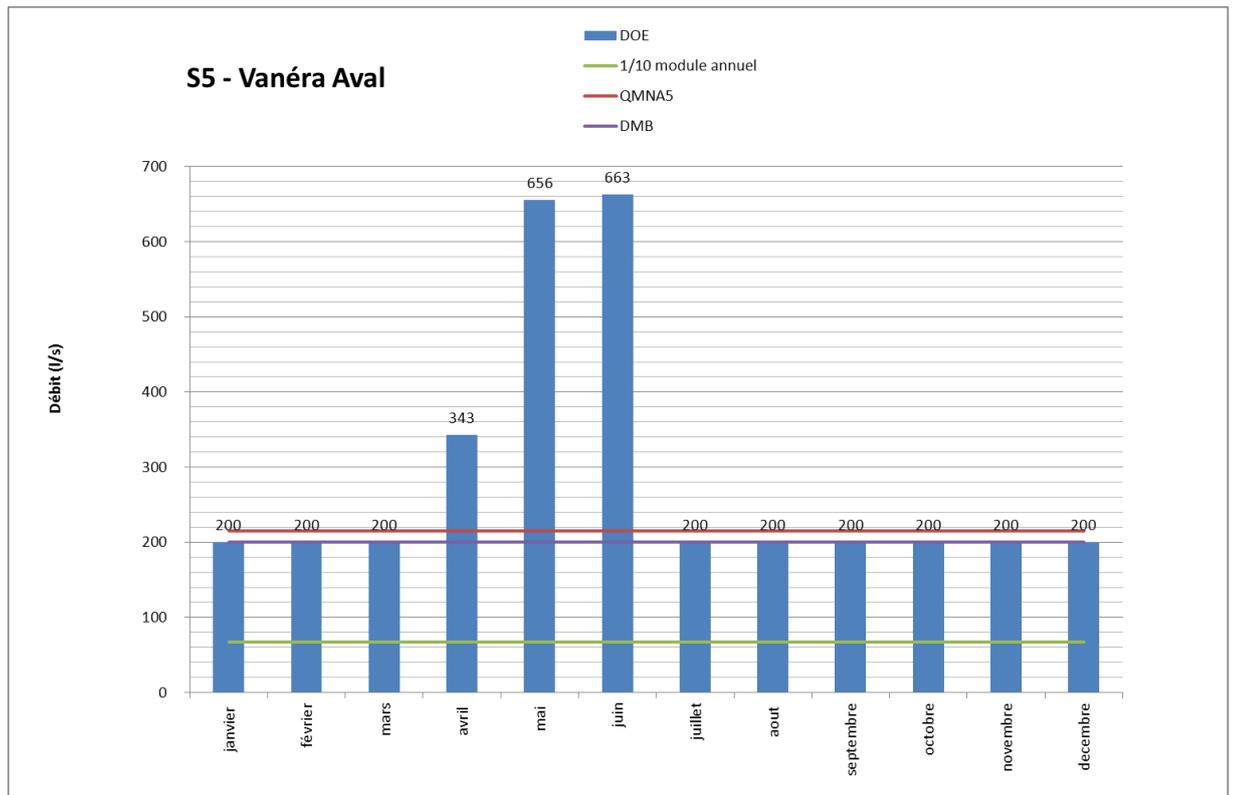
Le tableau ci-dessous précise le Débit Objectif d'Etiage au niveau de chaque station de référence.

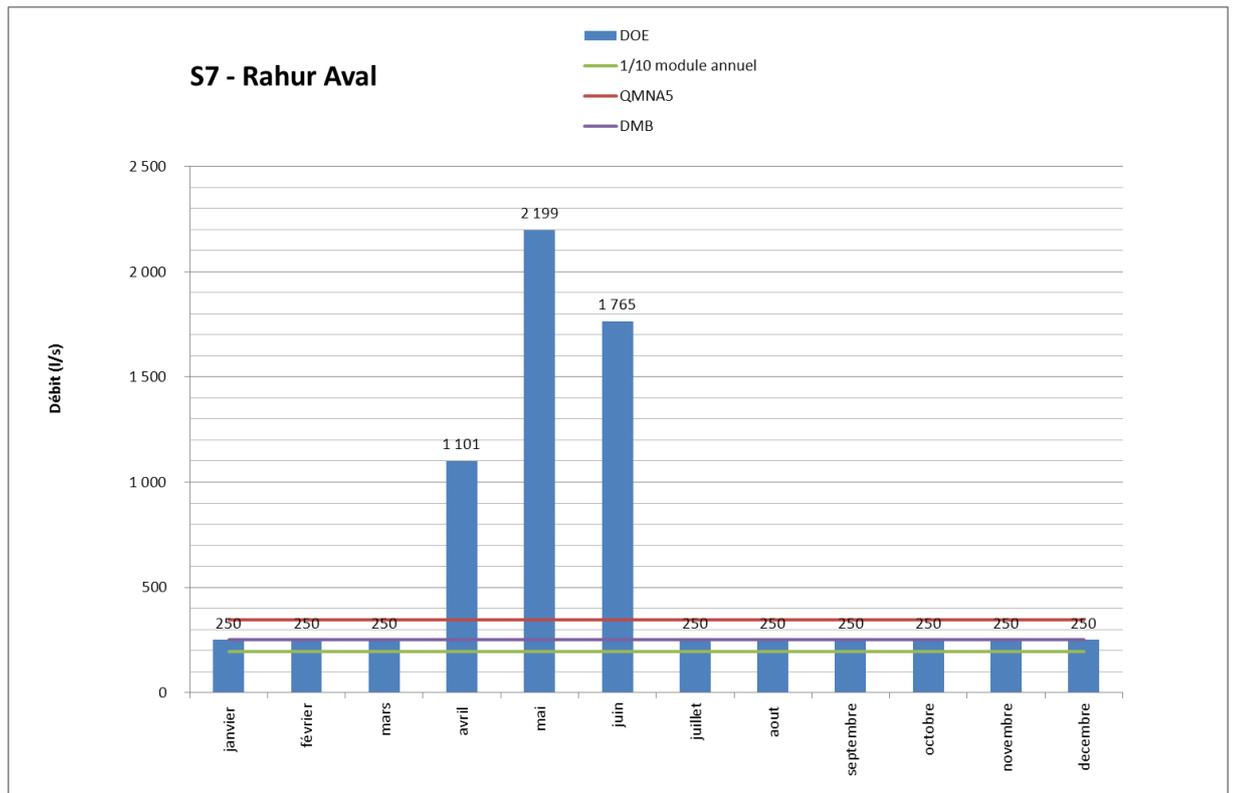
DOE (l/s)	Janv.	Fév.	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
S1 Carol	547	504	503	1 780	3 813	3 102	461	503	500	469	544	494
S2 Carol	650	650	650	2 329	4 996	4 364	650	650	650	650	650	650
S3 Sègre	450	450	450	1 323	2 081	1 631	450	450	450	450	450	450
S4 Angoust	200	200	200	881	1 759	1 412	200	200	200	200	200	200
S5 Vanéra	200	200	200	343	656	663	200	200	200	200	200	200
S6 Angoustrine	147	148	190	667	1 481	1 098	127	148	152	143	143	147
S7 Rahur	250	250	250	1 101	2 199	1 765	250	250	250	250	250	250

Les graphiques ci-après représentent les Débits Objectifs d'Etiage pour chaque station de référence ainsi que les Débits Minimum Biologiques (DMB/DBi), le 1/10^{ème} du module et le débit minimum mensuel d'occurrence 5 ans (QMNA₅).









3. PROPOSITION DE REPARTITION DES VOLUMES ENTRE USAGES

3.1. CONSTRUCTION DES SCENARIOS

Comme vu précédemment, la situation est tendue d'un point de vue quantitatif sur les mois d'irrigation estivaux et les prélèvements actuels sont trop importants à cette période pour permettre la satisfaction des DMB. Les paragraphes ci-dessous proposent une répartition des volumes prélevables en période de déficit selon les usages.

Deux scénarios de répartition des prélèvements sont ainsi proposés à l'échelle de chaque entité selon plusieurs objectifs à atteindre :

- **Scénario 1** : satisfaction des usages 8 années sur 10 afin d'atteindre le bon état écologique (respect du DMB) pour le mois critique ;
- **Scénario 2** : satisfaction des usages 8 années sur 10 afin de respecter le 1/10^{ème} du module pour le mois critique.

Le scénario 2 est à considérer comme une étape intermédiaire. L'objectif final est bien d'atteindre le bon état écologique (satisfaction de l'état biologique et chimique) à l'échelle du bassin versant.

Les prélèvements nets actuels sur l'ensemble du bassin du Sègre sont plus élevés en juillet qu'en août (+ 19%) ; mais le volume total prélevable est en revanche nettement plus faible en août qu'en juillet (- 50%) car les conditions hydrologiques sont en moyenne nettement moins favorables en août qu'en juillet ; donc l'effort de réduction le plus important concerne le mois d'août, c'est pourquoi **les scénarios envisagés sont calés sur le mois d'août**.

Le tableau ci-dessous synthétise les volumes prélevables proposés pour chaque scénario et par entité. Ils sont établis sur la base d'une analyse des volumes hydrologiques pour le mois d'août (QMNA5, 1/10^{ème} du module).

BV	Volume en milliers de m ³		
	Volume prélevable proposé		Volume prélevé actuellement
	scénario 1	scénario 2	
Angoust	301	506	559
Angoustrine	672	841	916
Carol	2 484	3 265	3 045
Sègre	1 197	2 049	1 339
Vanéra	275	610	690
TOTAL	4 929	7 271	6 549

Le tableau précédant indique que les prélèvements actuels ne permettent pas de satisfaire :

- les Débits Minimum Biologique (DMB) au niveau de l'ensemble des sous bassins versant : Angoust, Angoustrine, Carol, Sègre, Vanéra ;
- le 1/10^{ème} du module au niveau des sous bassins versant de l'Angoust, l'Angoustrine et la Vanéra.

Nota : L'analyse de la station hydrométrique située sur le Carol en aval de la frontière indique cependant des valeurs minimales journalière inférieures au 1/10^{ème} du module au mois d'août à minima 1 année sur 2. Ainsi dans la réalité, des tensions peuvent donc apparaître épisodiquement.

L'irrigation est prépondérante sur le bassin versant du Sègre notamment en période critique. La répartition des besoins en période critique est la suivante :

- 8,9 % pour l'AEP (0,58 Mm³/mois) ;
- 91,1 % pour l'irrigation (5,97 Mm³/mois).

Les besoins pour les usages activité industrielle et AEP étant minoritaires sur le territoire, les volumes prélevables proposés pour ces 2 usages seront basés sur les besoins (intégrant une réduction de prélèvement). Pour chacun des 2 scénarios, on retrouvera donc les mêmes volumes prélevables pour ces 2 usages.

Par différence entre les volumes prélevables définis ci-dessus (tableau en p35) et les volumes prélevables relatifs aux usages activité industrielle et AEP, seront déterminés les volumes prélevables pour l'irrigation, pour chacun des 2 scénarios et par entité.

3.2. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR L'USAGE AEP

Les volumes prélevables pour l'usage eau potable sont proposés en tenant compte de l'évolution des consommations (cf. § 1.6) et plus précisément des hypothèses suivantes :

- de l'historique des prélèvements de 2008 ;
- de l'évolution de l'urbanisation (1 %/an environ) ;
- d'objectifs de rendement de réseau.

Nota : L'amélioration des rendements de réseau d'eau potable à l'horizon court/moyen terme est un objectif fixé par le décret du 27 janvier 2012 relatif à la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable. **Un rendement objectif de 70 % est retenu.**

Le tableau ci-après synthétise les volumes prélevés actuellement, les volumes prélevables ainsi que l'effort à fournir pour l'usage eau potable. .

Bassin Versant	Collectivité	Principales ressources concernées (non exhaustif)	Débit autorisé (en m ³ /j)	Volume prélevé pour l'AEP 2008 (en m ³ /an)	Volume prélevable pour l'AEP 2025 (en m ³ /an)	Ecart (%)
Carol	SIVM Vallée du Carol	Rivière Campardos Source Campardos Source de la Vignole	680 740 600	269 000	200 000	- 25,7 %
	Puigcerdà	Canal de Puigcerdà	3 456	1 261 000	1 261 000	- 0,0 %
Sègre	SIVM de la haute vallée du Sègre	Airgeuaneix – Err Puigmal	1 100	696 000	450 000	- 35,3 %
	Llivia	Rivière Err		300 000	300 000	- 0,0 %
Angoust	SIVU de la haute Cerdagne	Lac des Bouillouses	3 540	987 000	630 000	- 36,2 %
Vanéra	SIVM de la vallée de la Vanéra	Puits du Sègre		667 000	480 000	- 28,0 %
Angoustrine Rahur	SIVU de la Solane	Source Très Fonts		469 000	170 000	- 63,8 %
	Targassonne	Forage Rec de Ribals Source Ribals	200 75	34 500	27 300	- 20,9 %
GLOBAL			-	4 649 000	3 491 000	- 24,9 %

Les volumes prélevables proposés pour l'AEP (France) sont globalement inférieurs aux volumes prélevés actuellement à l'échelle du bassin du Sègre (- 25,0% en moyenne).

En période de déficit (août), il peut être considéré le coefficient de pointe mensuel suivant (prélèvements bruts) :

- 1,6 pour les collectivités distribuant plus de 300 000 m³/an ;
- 1,9 pour les collectivités distribuant plus de 100 000 m³/an ;
- 3 pour les collectivités distribuant moins de 50 000 m³/an.

En période de déficit (août), on considère :

- un ratio de 25% entre les prélèvements bruts et les prélèvements nets en situation actuelle ;
- un ratio de 20% entre les prélèvements bruts et les prélèvements nets en situation future.

Le tableau ci-après précise les volumes actuellement prélevés pendant le mois le plus critique d'août et les volumes prélevables.

Bassin Versant	Collectivité	Situation actuelle			Situation future			Ecart (%)
		Volume prélevé pour l'AEP 2008 (en m ³ /an)	Volume prélevé brut en août (m ³ /mois)	Volume prélevé net en août (m ³ /mois)	Volume maximum prélevable proposé pour l'AEP (en m ³ /an)	Volume prélevable brut en août (m ³ /mois)	Volume prélevable net en août (m ³ /mois)	
Carol	SIVM Vallée du Carol	269 000	42 500	10 000	200 000	31 600	6 270	- 37,7 %
	Puigcerdà	1 261 000	107 000	107 000	1 261 000	107 000	107 000	- 0 %
Sègre	SIVM de la haute vallée du Sègre	696 000	92 800	25 000	450 000	60 000	12 500	- 50,0 %
	Llivia	300 000	47 500	47 500	300 000	47 500	47 500	- 0 %
Angoust	SIVU de la haute Cerdagne	987 000	131 600	32 900	630 000	84 000	16 800	- 48,9 %
Vanéra	SIVM de la vallée de la Vanéra	667 000	89 000	22 250	480 000	64 000	12 800	- 42,5 %
Angoustrine Rahur	SIVU de la Solane	469 000	62 500	15 625	170 000	27 000	5 400	- 65,4 %
	Targassonne	34 500	8 625	2 150	27 300	6 825	1 365	- 36,5 %
GLOBAL		4 649 000	581 525	262 525	3 491 000	427 925	209 735	- 20,1 %

Les volumes prélevés nets pour l'AEP au mois d'août sont estimés à :

- 260 000 m³/mois en situation actuelle ;
- 210 000 m³/mois en situation future.

Le gain potentiel au niveau des prélèvements nets pour l'usage de l'alimentation en eau potable peut être estimé à l'échelle du bassin versant à 50 000 m³/mois d'août (-20 %). Ce gain reste limité au vu des déficits observés par sous bassin versant (4,5% du déficit global en août : 1,1 Mm³/an).

3.3. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR LES ACTIVITES INDUSTRIELLES ET ASSIMILEES – VOLUMES PRELEVABLES

La part des prélèvements nets des industries est insignifiant (4 000 m³/an).

Les prélèvements bruts pour la neige de culture représentent 199 000 m³/an en 2008 et sont estimés à 300 000 m³/an à l'horizon 2020.

Ces prélèvements s'étalent généralement entre le 15 octobre et le 20 mars et on observe une restitution en période de fonte de neige entre le 20 mars et le 15 juillet environ.

L'évolution de ces prélèvements n'aura donc aucun impact durant la période de déficit ciblée (août). Vu que les besoins relatifs à cet usage interviennent en automne/hiver, pour le mois d'août, le besoin étant nul, le volume prélevable est égal à 0.

3.4. EVOLUTION DES PRELEVEMENTS POUR L'IRRIGATION

D'après les données de la Chambre d'Agriculture, 1 633 ha de surfaces agricoles utiles (SAU) du territoire français du Sègre sont irriguées au moins une fois dans l'année dont :

- 548 ha depuis le bassin versant de l'Angoustrine/Rahur ;
- 317 ha depuis le bassin versant du Carol ;
- 442 ha depuis le bassin versant de la Vanéra dont 170 ha sur le bassin versant du Sègre (Bourg Madame, Nahuja) ;
- 317 ha depuis l'entité de l'Angoust ;
- 466 ha depuis l'entité du Sègre hors Angoust et Angoustrine/Rahur.

Des canaux transfrontaliers permettent également l'irrigation de :

- 399 ha situés au niveau de l'enclave de Llivia
 - 154 ha depuis le bassin versant de l'Angoustrine ;
 - 245 ha depuis le bassin versant du Sègre.
- 542 ha irrigués à partir du canal de Puigcerdà depuis le bassin versant du Carol ;
- 1 059 ha irrigués depuis le canal de Ger depuis le bassin versant du Carol.

Le scénario tendanciel table sur une augmentation des besoins actuels en eau d'irrigation dû au fait de l'évolution à la baisse des précipitations et l'augmentation des températures attendues qui augmenteront les besoins des plantes et donc les besoins en eau d'irrigation.

Cette augmentation pourra être globalement compensée par une évolution des stratégies et modes d'irrigation combinée à une évolution marginale des assolements des surfaces irriguées.

3.5. REPARTITION DES PRELEVEMENTS PAR USAGE

3.5.1. VOLUMES PRELEVABLES POUR L'IRRIGATION

Au vu des déficits, des faibles volumes prélevés pour l'AEP et des hypothèses de réduction de prélèvements retenues (amélioration des rendements de réseaux), les scénarios de répartition étudiés précisent les volumes prélevables pour l'irrigation selon les objectifs d'atteinte du bon état écologique :

- Scénario 1 : satisfaction des usages 8 années sur 10 afin d'atteindre le bon état écologique (respect du DMB) pour le mois critique ;
- Scénario 2 : satisfaction des usages 8 années sur 10 afin de respecter le 1/10^{ème} du module pour le mois critique.

Le tableau ci-dessous synthétise la répartition des prélèvements pour chaque scénario pour le mois d'août.

BV	Volume en milliers de m ³					
	Volume prélevable pour l'AEP	Volume prélevable à usage industriel	Volume prélevable à usage d'irrigation		Total des volumes prélevables	
			scénario 1	scénario 2	scénario 1	scénario 2
Angoust	17	0	284	489	301	506
Angoustrine	7	0	665	834	672	841
Carol	113	0	2 371	3 152	2 484	3 265
Sègre	60	0	1 137	1 989	1 197	2049
Vanéra	13	0	262	597	275	610

3.5.2. SCENARIO 1: RESPECT DES DEBITS MINIMUM BIOLOGIQUES

Le tableau ci-dessous synthétise par usage, les diminutions des prélèvements permettant de respecter les DMB, 8 années sur 10.

Entités	Déficit mensuel (en milliers de m ³)	Evolution des prélèvements mensuels nets AEP (milliers de m ³)	Gain de production (en %)	Evolution des prélèvements mensuels nets industriels (milliers de m ³)	Gain de production (en %)	Evolution des prélèvements mensuels nets d'irrigation (milliers de m ³)	Gain de production (en %)
Angoust	258	-16	48 %	0	0%	- 242	46 %
Angoustrine	244	- 11	61 %	0	0%	- 233	26 %
Carol	561	- 4	4 %	0	0%	- 557	19%
Sègre	142	- 12	17 %	0	0%	- 130	10%
Vanéra	415	- 10	43 %	0	0%	- 405	66%

L'atteinte du bon état écologique nécessitera la mise en œuvre d'un plan de gestion de gestion de la ressource à l'échelle du bassin versant. Celui-ci permettra de fixer en concertation avec l'ensemble des acteurs de l'eau :

- des objectifs de réduction des déficits ;
- un programme d'actions à l'échelle du bassin versant Sègre côté français ;
- un calendrier de mise en œuvre pour l'atteindre des objectifs.

3.5.3. SCENARIO 2 : RESPECT DU 1/10 EME DU MODULE

Le tableau ci-dessous synthétise les diminutions des prélèvements permettant de respecter le 1/10^{ème} du module, 8 années sur 10 sur les 3 sous bassins versant en déficit.

Entités	Déficit mensuel (en milliers de m ³)	Evolution des prélèvements mensuels nets AEP (milliers de m ³)	Gain de production (en %)	Evolution des prélèvements mensuels nets industriels (milliers de m ³)	Gain de production (en %)	Evolution des prélèvements mensuels nets d'irrigation (milliers de m ³)	Gain de production (en %)
Angoust	53	-16	48 %	0	0%	-37	7,0 %
Angoustrine	75	- 11	61 %	0	0%	-64	7,1 %
Vanéra	80	- 10	43 %	0	0%	-70	11,4 %

Le respect du 1/10^{ème} du module semble envisageable dans un court terme via la réalisation d'aménagements locaux (mise en œuvre de systèmes d'aspersion, cuvelage et réhabilitation des canaux les plus fuyards, mise en œuvre de vanne motorisée au niveau des plus gros canaux d'irrigation, ...) et la mise en œuvre de politique de gestion de la ressource à l'échelle des ASA les plus importantes (mise en œuvre de tours d'eau, ...).

D'autres mesures sont proposées en annexes pour atteindre cet objectif.

ANNEXE

ANNEXE 1
PROPOSITION D'UN PLAN D'ACTION POUR LA GESTION DE
L'EAU SUR LE BASSIN VERSANT DU SEGRE

Mesure 1. Créer, fiabiliser et/ou remettre en état des stations hydrométriques

Objectifs :

- Fiabiliser les mesures de débit ;
- Réaliser un suivi de l'ensemble des stations hydrométriques existantes ;
- Créer une base de données hydrométrique avec l'Espagne en temps réel de sorte à avoir un suivi des débits des cours d'eau.

Le bassin versant dispose de 5 stations hydrométriques :

1) Gérées par le Service de prévision des crues Méditerranée / Ouest :

- le Carol à Porta ;
- l'Angoustrine à Angoustrine ;
- le Sègre à Saillagouse (Rô).

2) Gérées par la Confédération Hydrographique de l'Ebre :

- le Carol à Puigcerdà ;
- le Sègre à Puigcerdà.

Il est également proposé de créer de nouvelles stations hydrométriques au niveau de :

- l'exutoire du Rahur en amont de Bourg Madame ;
- l'exutoire de l'Angoust en aval d'Estavar ;
- l'exutoire de la Vanéra en aval d'Osséja ;

afin de permettre de réaliser un suivi de ces 3 ressources.

Mesure 2. Equiper de dispositifs de mesures de débit les canaux d'irrigation

Objectifs :

- Améliorer la connaissance des prélèvements au niveau des canaux d'irrigation
- Etablir une tarification

La mise en place de systèmes de mesure directe des volumes d'eau prélevés est obligatoire conformément à l'arrêté ministériel du 19 décembre 2011. C'est un facteur important de la maîtrise qualitative de l'eau et de la maîtrise quantitative des prélèvements

Nota : Une mesure est considérée comme directe si l'ensemble des moyens mis en œuvre permettent les mesures simultanées et en continu des paramètres, concourant à la détermination d'un débit et (ou) d'un volume d'eau.

Exemples : compteurs d'eau, débitmètres électromagnétiques, organes de mesures déprimogènes sur canalisation en charge ou en écoulement à surface libre répondant à des lois hydrauliques normalisées ou définies par les constructeurs, etc.

Les exploitants ou s'il n'existe pas d'exploitants, les propriétaires sont tenus d'en assurer la pose et le fonctionnement, de conserver trois ans les données correspondantes et de tenir celles-ci à la disposition de l'autorité administrative ainsi que des personnes morales de droit public dont la liste est fixée par décret.

Le type de dispositif de mesures au niveau des canaux dépendra des débits prélevés. Généralement, on observe les équipements suivants :

- échelle équipée d'un seuil au niveau des ouvrages les plus rustiques ;
- compteur volumétrique au niveau des plus gros prélèvements.

Lorsqu'un équipement existe déjà, celui-ci :

- sera remplacé ou remis à neuf tous les 9 ans,
- fera l'objet d'un diagnostic de fonctionnement tous les 7 ans. soit remplacés ou remis à neuf tous les 9 ans.

Certains canaux sont abandonnés ou très faiblement utilisés, l'équipement de leur prise d'eau ou la fermeture définitive des canaux non utilisés devra donc être discuté.

Mesure 3. Engager un suivi des débits des principaux canaux et enregistrer les pratiques

Objectifs :

- Avoir un suivi hebdomadaire ou mensuel des débits prélevés et des débits qui transitent dans les principaux canaux ;
- Rendre ce suivi accessible aux différents gestionnaires du bassin.

Cette connaissance permettra de mieux comprendre le fonctionnement du bassin et d'optimiser sa gestion.

Mesure 4. Réviser les autorisations de prélèvement AEP

Objectifs :

- Mettre en adéquation les prélèvements avec les documents réglementaires.

La majorité des autorisations prélèvements AEP a été octroyée dans les années 1960 et 1970. Elles sont parfois illimitées ou surdimensionnées.

La révision de ces autorisations permettrait une meilleure gestion des prélèvements sur l'ensemble du bassin versant.

Remarque :

Modifier les volumes autorisés au sein d'un arrêté préfectoral peut dans certains cas entraîner une modification de la définition des périmètres de protection, soit une procédure lourde. Cette modification n'est donc pas anodine, il convient de s'assurer de la pertinence de la démarche au cas par cas. A noter que les volumes retenus dans les arrêtés sont des volumes maximum et non des volumes moyens prélevés. Ils n'intègrent pas de différenciation été/hiver. L'autorisation de prélèvement relève du service Police de l'eau tandis que le volume maximum prélevable relève de l'ARS.

Mesure 5. Structurer les irrigants via la création ou la fusion d'ASA.

Le statut des associations syndicales d'irrigation est ancien et date pour l'essentiel de la loi du 21 juin 1865 complétée par le décret du 16 décembre 1927.

La Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales étudie actuellement la possibilité de structuration des irrigants de Cerdagne en association syndicale (ASA, ASL ou équivalent) à l'échelle de sous bassin versant (fusion d'ASA existantes, ...).

Ce mode de fonctionnement facilite la **réalisation de travaux d'utilité générale à l'échelle d'entité** (Angoustrine par exemple, ...) tels que l'entretien et la création de canaux d'irrigation, et permet généralement d'atteindre une meilleure gestion de la ressource en eau via la mise en œuvre d'un règlement de l'association pouvant définir l'utilisation de la ressource en eau.

Mesure 6. Création d'un Organisme Unique de gestion quantitative collective de la ressource en eau

La notion d'Organisme Unique est née de la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) de 2006, l'objectif étant de promouvoir une gestion quantitative collective et organisée de la ressource en eau destinée à l'irrigation agricole.

Ce mode de fonctionnement doit permettre de favoriser une **gestion équilibrée des ressources en eau dans un périmètre hydrologique (ou hydrogéologique) cohérent**.

L'Organisme Unique, désigné par le Préfet, se substitue de plein droit à l'ensemble des bénéficiaires des autorisations et déclarations de prélèvement pour l'irrigation sur son périmètre. Il a en charge la gestion et la répartition des volumes prélevables entre les irrigants sur la base de règles d'attribution et de gestion et doit justifier les besoins en eau sur la base d'une étude d'incidence poussée.

Son rôle est fondamental puisqu'il :

- dépose la demande d'autorisation unique pluriannuelle de tous les prélèvements d'eau pour l'irrigation (soumise à enquête publique) ;
- est le seul bénéficiaire de l'autorisation de prélèvement ;
- établit le plan de répartition annuel entre les préleveurs irrigants ainsi qu'un plan de gestion pour garantir le respect des DOE ;
- émet un avis sur les demandes de création d'ouvrages de prélèvement pour l'irrigation sur son périmètre ;
- établit un rapport annuel sur le déroulement de la campagne d'irrigation permettant une comparaison entre l'année écoulée et l'année qui la précède.

Ce rôle important est réglementairement encadré par les pouvoirs du Préfet qui :

- délimite le périmètre d'intervention de l'organisme unique, qui doit être cohérent avec les besoins d'irrigation et la ressource en eau disponible ;
- désigne l'organisme unique ;
- autorise le volume prélevable, qui peut être modulé en fonction des ressources utilisées, de la saison et de la localisation des prélèvements ; ainsi, l'autorisation ne se limite pas à un volume prélevable global ; elle peut définir des secteurs à l'intérieur du périmètre avec des volumes spécifiques, réglementer ouvrage par ouvrage, ... ;
- homologue le plan de répartition annuel.

La création d'un organisme pour la gestion collective des prélèvements pour l'irrigation n'est pas obligatoire, mais la LEMA le recommande fortement et notamment dans les Zones de Répartition des Eaux (ZRE).

Le périmètre de l'organisme unique doit être cohérent. Il doit donc être déterminé selon une logique hydrologique (ou hydrogéologique) et non selon les limites administratives, sachant qu'il ne peut y avoir qu'un seul organisme sur un territoire à gérer.

Mesure 7. Concertation entre les Etats au sujet des prélèvements transfrontaliers afin d'atteindre le bon état quantitatif sur la partie française du bassin versant du Sègre

Objectifs :

- Concertation sur les volumes prélevés par les canaux transfrontaliers

Certains prélèvements sont régis par le traité de Bayonne (1866) ou le Traité des Pyrénées (1768). Ces traités fixent un règlement pour l'utilisation de l'eau entre les usagers français et espagnols :

- du riu Tort et du riu Tartarès ;
- du Canal de Puigcerdà ;
- du canal de Ger ;
- de la rivière de la Vanéra ;
- du Canal d'Angoustrine et de Llivia.

Ces traités ne fixent aucun volume prélevable maximum pour le Canal de Puigcerdà et le Canal de Ger.

Il est souhaitable que ces prélèvements fassent l'objet d'une concertation entre les Etats lors de la Commission Internationale des Pyrénées ou de la Commission Mixtes des Eaux Transfrontalières afin de pouvoir atteindre les objectifs de respect des débits réservés sur le bassin versant du Carol.

Mesure 8. Réviser les débits seuils de déclenchement pour les restrictions d'usage et anticiper à l'aide de débits seuils de vigilance

Objectifs :

- Définir de nouveaux seuils d'alerte afin d'affiner les périodes d'alerte et de crise

Les seuils d'alerte actuellement en vigueur sur le Sègre à Saillagouse nous paraissent insuffisants car cette station de référence ne nous paraît pas représentative de l'hydrologie sur et des prélèvements du bassin versant (Angoustrine, Angoust, Vanéra).

Nous proposons d'étudier la faisabilité de créer de nouveaux points de référence.

Quatre points de référence sont proposés au niveau :

- de la station d'Angoustrine à Angoustrine de sorte à mieux piloter le fonctionnement du canal de Llivia Angoustrine ;
- de la station Rahur à sa confluence avec le Sègre ;
- de la station de la Vanéra en aval d'Osséja ;
- de la station de l'Angoust à la confluence avec le Sègre.

Pour rappel, la circulaire du 18 mai 2011 recommande l'utilisation de trois débits seuils de suivi des étiages (Seuil d'alerte, seuil d'alerte renforcée, seuil de Crise). Généralement, ces valeurs guide sont basées sur les valeurs présentées dans le tableau ci-dessous.

Situation de sécheresse	Valeur guide de référence	Mesure de limitation des usages de l'eau
Alerte	Valeur guide 1 du mois :VCN ₃ décadaire de fréquence quinquennale (1 an / 5)	Réduction de 20%
Alerte renforcée	Valeur guide 1 du mois :VCN ₃ décadaire de fréquence décennale (1 an / 10)	Réduction de 40 %
Crise	Valeur guide 1 du mois :VCN ₃ décadaire de fréquence vicennale (1 an / 20)	Arrêt des prélèvements

Ces débits guides sont calculés sur des débits naturels reconstitués.

Etant donné le fort impact des prélèvements sur les débits naturels et leur méconnaissance sur la période de mesures 1970 - 2010, la reconstitution des débits naturels nous paraît difficile à exploiter. Ainsi les débits d'alerte et de crise des nouveaux points de référence pourraient être définis sur la base des **débits biologiques définis en phase 4 de l'étude et d'un pourcentage de perte de SPU pour la Truite Fario adulte** :

- Seuil d'alerte : pas de perte de SPU, soit le DMB ;
- Seuil d'alerte renforcée : perte de 5 % du SPU ;
- Seuil de Crise : perte de 20% du SPU ou a minima le 1/10 du module.

Mesure 9. Limiter les prélèvements AEP aux seuls usages prioritaires en cas de pénurie en eau

Objectif :

- Diminution des prélèvements AEP en période d'alerte

Les usages non prioritaires (lavage de voirie et arrosage de pelouses par les collectivités, lavage de voiture par les particuliers...) sont généralement estimés à environ 5% des volumes consommés.

Dans cette hypothèse, **la marge de manœuvre possible sur les usages AEP non prioritaires, s'élève à 7 l/s** sur l'ensemble du bassin versant, ce qui peut être considéré comme négligeable.

Les restrictions à engager devront si possible être introduites dans les arrêtés cadre de restriction des usages en cas de franchissement des seuils d'alerte (cf. mesure 7).

Mesure 10. Diagnostiquer le fonctionnement des réseaux et améliorer les rendements de réseaux

Objectif :

- Améliorer les rendements de réseaux d'eau potable

Les fuites des réseaux reviennent généralement au milieu (excepté en période estivale où elles peuvent être perdues par évapotranspiration), et souvent de manière différée dans le temps. Si le débit de fuite n'est pas constant dans l'année, un régime permanent ne peut s'établir et le bilan instantané fuite-restitution n'est pas équilibré.

Les fuites peuvent être très éloignées du point de prélèvement. Si le bilan surconsommation/restitution est nul à l'échelle du bassin, les restitutions ne compensent toutefois pas au voisinage du point de prélèvement la surconsommation occasionnée par les pertes sur le réseau. Outre le coût pour la collectivité ou le préleveur de ces fuites (dimensionnement des réseaux, redevance), **améliorer le rendement du réseau permet** donc de diminuer les prélèvements et **d'améliorer localement la situation quantitative**.

Le Décret n° 2012-97 du 27 janvier 2012 relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau et de l'assainissement et d'un plan d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable fixe désormais les rendements de réseaux à respecter.

Le descriptif détaillé des réseaux d'eau et d'assainissement doit être établi, en vertu de la loi, avant le 31 décembre 2013.

Les rendements des réseaux sont globalement moyens à mauvais sur l'ensemble des collectivités gestionnaires des réseaux d'eau potable.

Certains syndicats d'eau, afin d'augmenter les rendements de leurs réseaux, conduisent des actions de recherche de fuites et de renouvellement de réseaux.

Une démarche d'amélioration des rendements s'articule généralement autour de trois étapes.

Etape 1 : Connaissance du patrimoine

Cette phase préliminaire de recueil des données est essentielle pour la gestion du réseau. Elle comprend :

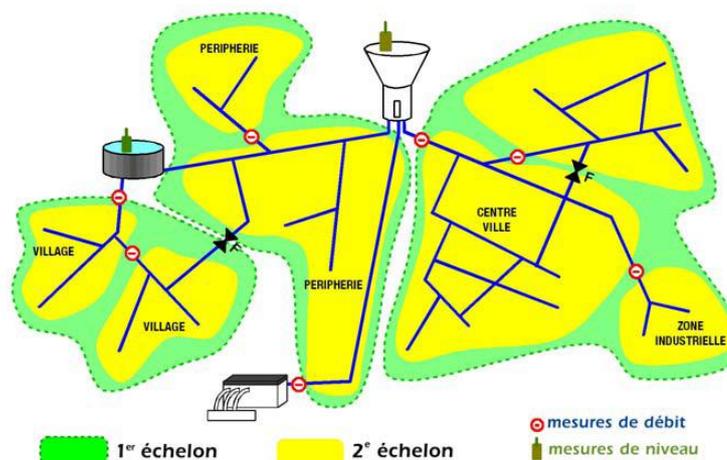
- la collecte des plans des réseaux et la description des ouvrages à l'aide d'un dossier technique ;
- la description du fonctionnement du réseau : consignes d'asservissement des appareils de régulation, plage horaire de fonctionnement des pompes, marnage des réservoirs ;
- l'étude de la ressource : capacité de production journalière, de la qualité de l'eau ;
- l'analyse des volumes mis en distribution, l'analyse des volumes consommés, comptabilisés et non comptabilisés ;
- le calcul d'indices : bilan ressources-besoins, rendements, indices de pertes.

Etape 2 : Sectorisation du réseau

La sectorisation du réseau consiste à décomposer la zone de service en plusieurs zones distinctes sur lesquelles les volumes mis en distribution sont mesurés. Cela permet de cibler la recherche de fuites.

Dans le cadre d'un diagnostic, les débits sont analysés de façon temporaire sur quelques jours ou quelques semaines. La sectorisation comprend :

- la délimitation des secteurs ;
- la définition des points de mesure : les mesures de débit sont implantées sur tous les points d'entrée ou de sortie de débit de chaque secteur. Les mesures de niveau, quant à elles, permettent d'observer la variation du volume des réservoirs et donc de compléter les données sur les débits ;
- l'acquisition et l'interprétation des données.



Etape 3 : Localisation des fuites et actions correctives

Pour localiser précisément les fuites, on utilise différentes méthodes mises en œuvre, en général, par étapes successives. A partir d'un secteur jugé douteux, on essaye d'identifier le tronçon fuyard (pré localisation) puis on détermine la position précise de la fuite (localisation).

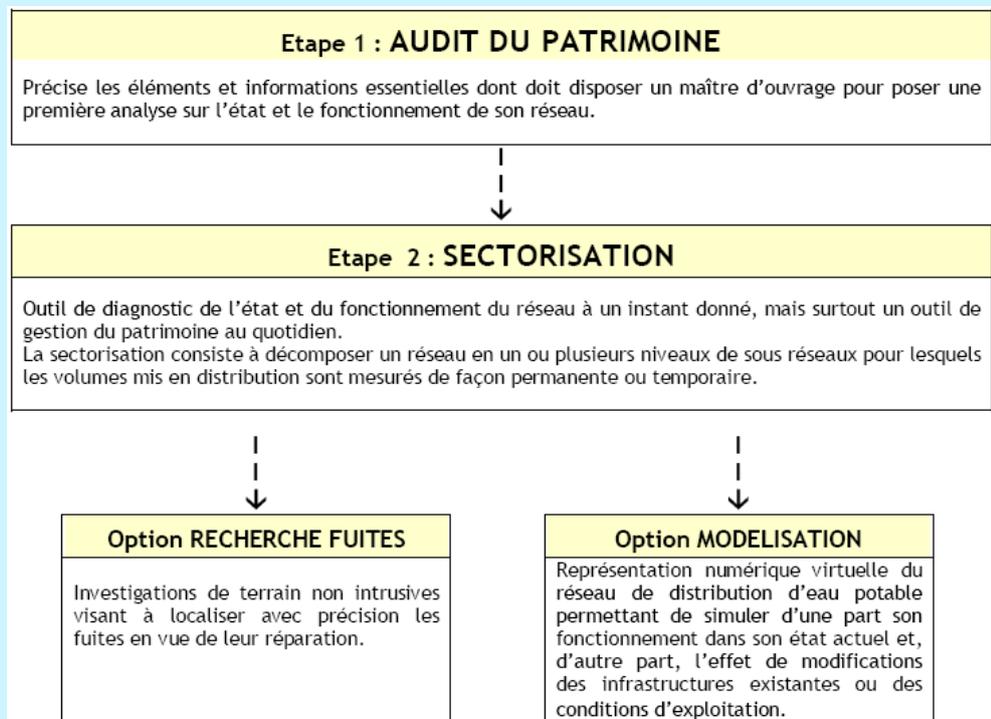
Les outils et les méthodes mis en œuvre sur le terrain sont basés soit sur la quantification, soit sur des approches acoustiques. L'eau sous pression qui s'échappe par une défectuosité de la conduite génère des vibrations acoustiques. Ces bruits, dont la fréquence varie de quelques hertz à quelques kilohertz selon les caractéristiques de la fuite et de la canalisation, se propagent à grande vitesse à la fois sur la conduite (sur de longues distances) et dans le sol (sur des distances de quelques mètres le long du tracé de la conduite). Il s'agit donc d'écouter, d'enregistrer et d'analyser ces bruits.

Encadré : le diagnostic des réseaux d'eau potable

L'objectif d'un diagnostic de réseau d'alimentation en eau potable est de proposer, au vu des éléments techniques et économiques mis en évidence, une politique d'intervention aux élus et techniciens pour une bonne gestion du patrimoine collectif, qu'il s'agisse des infrastructures existantes ou de la ressource en eau.

Un diagnostic de réseau suit généralement une démarche logique : sauf exception justifiée, une étape ne saurait être mise en œuvre sans que la précédente ne soit préalablement validée.

Pour chacune des étapes et options, il existe des cahiers des charges type ou des guides méthodologiques.



Source : SMEGREG 2004

Mesure 11. Réduire les consommations en eau des collectivités et des établissements publics

Les collectivités sont de gros consommateurs. Comme les autres, elles peuvent réduire leur consommation et leurs dépenses. Dans ce domaine, elles doivent montrer l'exemple et inciter les autres usagers à intégrer une démarche d'économie de l'eau. Les postes d'utilisation d'eau sont nombreux et les sources d'économie importantes :

- espaces verts ;
- établissements scolaires : écoles, collèges, lycées, cités universitaires ;
- bâtiments collectifs : crèches, hôpitaux, maisons de retraite, logements collectifs ; bâtiments administratifs, marchés municipaux ;
- équipements sportifs ou de loisirs : piscines, stades, gymnases, camping.

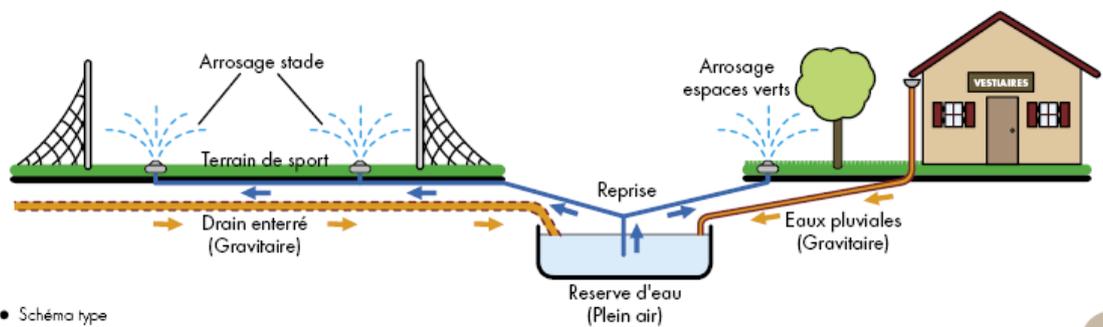


Schéma type de récupération des eaux de pluie pour une collectivité

Ces politiques volontaristes de la part des collectivités territoriales ou des pouvoirs publics sont à valoriser afin de promouvoir des démarches économes chez les particuliers, industriels ou agriculteurs.

Ainsi, la gestion des installations collectives (hôpitaux, piscine, HLM, établissements scolaires,...) mériterait d'être abordée : des démarches ont-elles été entreprises pour une meilleure gestion des ressources en eau ? Quelles sont les marges de manœuvre ?

Mesure 12. Réduire les consommations en eau individuelles

Une analyse des consommations d'eau a été menée lors la présente étude. Les estimations de consommations individuelles peuvent apparaître encore élevées (environ 150 l/habitant).

Les chiffres obtenus restent supérieurs à la consommation moyenne en France, notamment dans la moitié nord de la France. La question des consommations individuelles mérite d'être posée pour affiner la politique globale de maîtrise des consommations en eau.

Les collectivités locales pourraient initier des campagnes d'information et de sensibilisation du public et des acteurs professionnels. Pour ce faire, toutes les méthodes sont envisageables à condition de les adapter au contexte local : dépliant grand public, campagne d'affichage, intervention dans les établissements scolaires, colloques, réunions publiques, sensibilisation des milieux professionnels, opérations pilotes, sensibilisation aux économies d'eau dans la facture d'eau...

Des actions d'information et de sensibilisation peuvent être définies et contractualisées dans le cadre du contrat de rivière, comme le montre l'exemple du SAGE des nappes profondes de Gironde évoqué ci-dessous.



Par exemple, une famille de 4 personnes consomme environ 120 à 150 m³ par an. Dans la maison, les possibilités de réduction de la consommation d'eau sont nombreuses. Les moyens d'action techniques pour les abonnés individuels sont nombreux. En voici quelques-uns :

- **réparer les fuites** : depuis le compteur d'eau, en limite de propriété, les risques de fuites sont nombreux dans une installation intérieure : un robinet qui goutte, une chasse d'eau défectueuse, un tuyau enterré qui fuit... Quelques gestes simples permettent de réduire ces risques : le contrôle régulier de la consommation nocturne à l'aide du compteur d'eau, la vérification et la réparation des équipements, tel que les robinets et les chasses d'eau, la limitation de la pression au départ de l'installation... ;
- installer des **équipements économes en eau** : l'objectif est de diminuer la quantité d'eau consommée pour un même confort d'utilisation : toilettes, éviers, douches, électroménager ;
- **limiter l'utilisation de l'eau potable** : quelques petits changements dans les pratiques et les comportements peuvent générer des économies importantes, dans la maison mais aussi au jardin en améliorant les pratiques d'arrosage et en installant des récupérateurs d'eau de pluie (opérations collectives pour l'acquisition de récupérateurs).

L'encadré en page suivante propose une comparaison entre les consommations poste par poste d'une famille économe en eau et d'une famille moins attentive : la consommation annuelle (et la facture) varie du simple au double.

Encadré : Economies d'eau chez les abonnés individuels

(d'après le site du SMEGREG http://www.ieconomiseleau.org/gen_particuliers.html)

Deux familles de 4 personnes sont comparées dans cet exemple théorique:

- L'une ayant plutôt un comportement passif, sans matériel particulier, c'est la famille GASPI.
- L'autre fait attention, sans se priver, à sa consommation d'eau et s'est équipée de matériel permettant de réaliser des économies d'eau : c'est la famille ECO.

Le prix de l'eau, assainissement, redevances et taxes comprise, est pris égal à 3,25 €/m³ (prix de l'eau potable et de l'assainissement).

	Famille GASPI	Famille ECO
WC 2 à 3 fois/pers/jour	Réservoir de 10 L 25 m ³ soit 80 €	Réservoir 3/6 L deux boutons 15 m ³ soit 48 €
Lave-linge 4 lavages / semaine	Modèle ancien 100 L par lavage 20 m ³ soit 64 €	Modèle récent économique 50 L par lavage 10 m ³ soit 32 €
Baignoire, douche et lavabo	Douche : 45 L par jour Bain : 150 l par semaine Lavabo : 20 l par jour 75 m ³ soit 244 €	Douche : 35 l par jour Bain : 150 l par semaine Lavabo : 10 l par jour 55 m ³ soit 178 €
Cuisine et lave-vaisselle	80 l / jour 25 m ³ soit 110 €	Mousseurs et lave-vaisselle économique : 20 l / jour 15 m ³ soit 48 €
Jardin	100 m ² de pelouse Arrosage à l'eau potable 5 m ³ soit 16 €	Récupérateur eau de pluie 0 €, 50 € pour le récupérateur qui permet d'économiser 3 m ³ /an
Fuites	Fuite non réparée 5 m ³ soit 16 €	Pas de fuite (suivi du compteur et réparation des fuites) : 0 €
TOTAL	155 m ³ par an soit 504 €	95 m ³ par an soit 309 €

Mesure 13. Connaître les fuites et définir un programme hiérarchisé d'étanchéification des canaux d'irrigation

Objectif :

- Diagnostiquer l'état des canaux en service de sorte à avoir une meilleure connaissance des fuites pour optimiser leur gestion

- Réaliser un programme pluriannuel d'étanchéification des canaux primaires et secondaires

Il est recommandé de réaliser des études diagnostic de l'état structurel des canaux à l'échelle de chaque entité (Angoust, Carol, Angoustrine/Rahur, Sègre, Vanéra) de sorte à définir un programme pluriannuel de travaux d'étanchéification des canaux primaires et secondaires hiérarchisés en fonction d'un ratio coût / efficacité.

Ces études s'articulent généralement autour de trois étapes :

- Axe 1 : Evaluation Ressource/Besoins ;
- Axe2 : Connaissance des ouvrages et des périmètres irrigués ;
- Axe 3 : Programme d'actions.

De telles études ont déjà été réalisées sur le territoire par le Parc Naturel Régional des Pyrénées Catalanes sur le bassin versant de l'Angoustrine / Rahur en 2010 et par les ASA d'Err er Estavar sur leurs canaux respectifs en 2011/2012.

Le colmatage des fuites devrait permettre une meilleure disponibilité de l'eau et ainsi, de moins solliciter les différents cours d'eau.

Mesure 14. Adapter les ouvrages de prélèvements aux débits autorisés réglementairement et respecter le débit réservé

Objectif :

- Adapter les prélèvements aux débits autorisés réglementairement
- Régulariser les prélèvements
- Respecter le débit réservé des cours d'eau

Certains ouvrages de régulation ne sont pas en cohérence avec les débits autorisés réglementairement (cas de la prise d'eau du canal supérieur sur la Vanéra, ...)

La création d'ouvrage de régulation ou la mise à niveau des ouvrages de régulation lorsqu'ils existent est une nécessité.

Des sanctions en cas de non-respect du Code de l'Environnement sont prévues dans les articles L216-1 et L216-2. Si après mise en demeure de l'exploitant ou du propriétaire la situation n'est pas régularisée, les autorités peuvent ordonner la fermeture ou la suppression des ouvrages de prise et/ou la «cessation définitive des travaux et activités ».

De plus, l'article L 214-18 du code de l'Environnement mentionne l'obligation du maintien d'un débit réservé au droit des ouvrages : « Tout ouvrage à construire dans le lit d'un cours d'eau doit comporter des dispositifs maintenant dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage ainsi que, le cas échéant, des dispositifs empêchant la pénétration du poisson dans les canaux d'amenée et de fuite. »

Le débit minimal doit être au moins égal au dixième du module, sauf dans certains cas exceptionnels, notamment pour les cours d'eau ou sections de cours d'eau présentant un fonctionnement atypique rendant non pertinente la fixation d'un débit minimal. Le débit minimal peut alors être fixé à une valeur inférieure.

Les ouvrages construits avant la parution de cette loi sont tenus de se mettre en règle au plus tard le 1er janvier 2014.

Mesure 15. Développer la régulation via la modernisation des prises d'eau

Objectif :

- Optimiser les prélèvements en fonction des besoins réels

Il est possible de motoriser les vannes en tête de certains canaux en les commandants au moyen d'un niveau d'eau mesuré en aval transmis à distance. Les équipements à prévoir sont les suivants :

- remplacement de la vanne de tête par une vanne motorisée alimentée par panneau solaire ;
- installation d'une mesure de niveau amont ou aval ;
- installation d'un automate de calcul avec module de communication (radio / GSM) ;
- création d'un centre de télé-contrôle qui centraliserait les informations.

Ce type d'équipement est bien approprié aux canaux importants présentant des spécificités tours d'eau règlementés (canal de Llivia Angoustrine, canal de Puigcerdà, canaux supérieur et inférieur, ...).

L'ordre de prix d'une telle installation est de 30 000 € HT / unité.

Mesure 16. Diminution des prélèvements bruts

Objectif :

- Diminuer les prélèvements bruts

❖ Mise en œuvre de tours d'eau

Les tours d'eau sont une réponse simple et efficace aux problèmes de gestion et de préservation de la ressource en eau sur un bassin versant. En effet, la mise en œuvre de tours d'eau permet de diminuer les volumes prélevés bruts et permet ainsi d'améliorer la disponibilité de la ressource pour les des usagers en aval.

Une telle mesure est à aborder à l'échelle de sous bassins versants ou d'entités. La fusion d'ASA à l'échelle de sous bassin versant ou d'entité est donc à encourager.

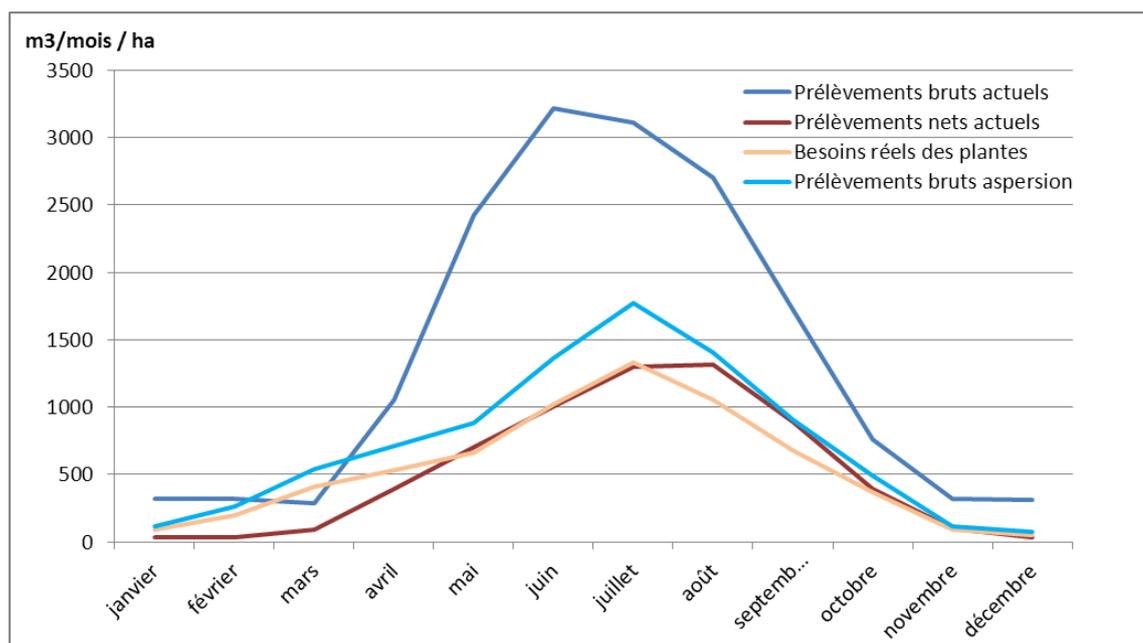
❖ Mise en œuvre de système d'irrigation par aspersion

L'irrigation par l'irrigation de surface (sillon, bassin, planche, etc.) est très consommatrice en eau. Son efficacité est estimée entre 20 et 80%.

L'irrigation par aspersion permettrait une plus grande efficacité de l'irrigation et une meilleure utilisation de l'eau sur l'ensemble du bassin versant. Dans le cas de la mise en place de réseaux sous pression on retient généralement :

- des pertes au niveau de l'adduction de l'ordre de 5 % ;
- une irrigation à la parcelle au canon avec une efficacité de 80%.

Le graphique ci-après présente les prélèvements bruts et nets pour le système d'irrigation gravitaire (*Source : ASA et chambre d'agriculture*) et une prévision de prélèvements bruts pour un système sous pression basé sur les besoins réels des plantes (*Source : étude BRL*) et des taux d'efficacités présentés ci-avant.



Comparaison des prélèvements mensuels bruts et nets en irrigation gravitaire et par aspersion

L'irrigation par aspersion permettrait de réaliser un arrosage plus uniforme et un gain de rendement est attendu (qui resterait fiable). Ce système permettrait ainsi d'obtenir une meilleure productivité de l'eau (kg/m³).

Au niveau du bassin versant, de nombreuses parcelles présentent de faibles superficies dont certaines étant très pentues ce qui engendre des coûts d'investissement et des contraintes d'exploitation importantes. **Un tel système ne pourra être généralisé sur l'ensemble du bassin versant** (< 20% de la SAU globale).

L'étude de mise en œuvre de système par aspersion doit donc être encouragée au cas par cas. La réalisation de tels systèmes nécessitera la création ou le rapprochement d'ASA.

Les gains en prélèvements bruts seraient cependant très importants :

- 40 à 60 % en période d'irrigation (avril à octobre) soit environ 1 300 à 1 800 m³/mois/ha ;
- 35 à 45 % en hors période d'irrigation (novembre à mars) soit environ 200 m³/mois/ha.

Les équipements à prévoir pour l'équipement d'une parcelle par aspersion sont les suivants :

- ouvrage de tête permettant le contrôle de la charge (bassin tampon) ;
- conduites principales et secondaires ;
- bornes d'irrigation associées à un compteur d'eau.

La pression du réseau d'irrigation peut varier entre 2 et 25 bar.

L'ordre de prix d'une telle installation est de 6 000 € HT / ha irrigué sur la base d'une densité de conduites de 40m/ha y compris la station de pompage.

Les coûts de fonctionnement sont généralement de :

- 60 € HT / ha - part fixe ;
- 0,08 € /m³ consommé (480 €/ha/an environ) - part variable.

Mesure 17. Mise en place d'un protocole de gestion de l'eau en période de pénurie

Objectif :

- Mise en œuvre de tours d'eau entre les différents canaux en période de pénurie à l'échelle d'un sous-bassin versant

Un protocole de gestion de l'eau en période de crise a été proposé sur le bassin de l'Angoustrine en 2008. Malheureusement cette initiative n'a pas abouti.

Seule l'ASA CIUR a effectivement mis en place ce type de mesures, pour les quatre canaux dont elle a la charge (canaux du Plandail, de la Soulane, de la Plantade et d'Ansanère) ainsi que le Rec Coumu et le canal du Grand Soulé (Ur rive gauche).

Les mesures prévues sur ces canaux sont les suivantes :

Débit plancher	Action réalisée pour maintenir le débit réservé
500 l/s	Vigilance
400 l/s	Alerte : ouverture partielle des vannes * 360 l/s aux 2/3 * 320 l/s aux 1/3
300 l/s	Mise en place d'un tour d'eau entre les différents canaux de l'Angoustrine – Rahur et Brangoly : * <u>Plandails – Plantade</u> : ouverts du dimanche lever du soleil au mercredi coucher du soleil (soit 87 H 00) * <u>Soulane – Rec Coumù – Grand Soulé – Ansanères</u> : ouverts du mercredi coucher du soleil au dimanche lever du soleil (soit 81 H 00)
200 l/s	* Sélection des parcelles à irriguer * Réduction du nombre de jours d'ouverture de Soulane - Rec Coumù – Grand Soulé - Plantade
100 l/s	Fermeture totale de Soulane – Rec Coumù – Grand Soulé et Plantade

Mesures de gestion en cas de crise sur les canaux de l'ASA CIUR

Ce type d'action est à généraliser sur l'ensemble du bassin versant. La structuration des irrigants en ASA (cf. mesure 5) permettrait d'atteindre cet objectif.

Les débits planchers pourraient être déterminés en fonction des Débits Minimums Biologiques et des Débits d'Objectif d'Etiage à atteindre au niveau des stations de référence (S1 à S7).

Un travail de concertation préalable avec les services de l'Etat est donc nécessaire.

Mesure 18. Identifier les sites potentiels de stockage de ressource

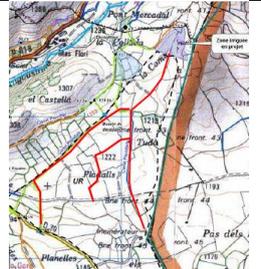
Dans le futur, il pourra être envisagé d'autres répartitions saisonnières des prélèvements avec une pression moindre sur le milieu en été, en stockant l'eau hors période d'irrigation (novembre à mars) via la création de retenues collinaires.

Le tableau ci-dessous synthétise les volumes prélevables 4 années sur 5 hors période d'irrigation (octobre à avril).

VP 5ans Méthode A (milliers de m ³)	Janv.	Fév.	Mars.	Avril	Mai à Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Total Exédent (oct. à avr)	Rappel des déficits (juil. à sept.)	Ratio Exédent / Déficit
Carol	221	278	2 269	774		384	995	107	5 028	1 300	3,9
Sègre	1 630	1 709	3 318	5 020		1 467	2 054	1 862	17 060	0	/
Angoust	67	36	317	422		0	170	128	1 104	500	2,2
Vanéra	155	101	196	0		263	319	281	1 315	900	1,5
Rahur	388	302	723	1 823		276	625	517	4 655	400	11,6
Global	2 006	2 088	5 783	5 794		2 114	3 368	2 250	23 403	3 100	107

En raisonnant globalement, l'excédent des volumes prélevables hors période d'irrigation est suffisant pour pallier les déficits de la période d'irrigation.

Des pistes de création de retenues collinaires identifiées dans l'étude BRL sur le bassin versant de l'Angoustrine.

Bassin versant	Lieudit	Canal concerné	Volume stockable	Localisation
Angoustrine	<i>la Coma</i>	canal de Plandail	175 000 à 325 000 m ³	

La création d'une retenue collinaire au niveau de la Coma permettrait de limiter l'impact des prélèvements de canal de Plandail, sur la période de Juillet à Septembre, et est une piste à approfondir.

Ces projets nécessitent la réalisation d'études de faisabilité spécifiques ainsi qu'une étude d'impact pour évaluer les conséquences environnementales et sociales ; la majorité des sites potentiels est située dans le Site d'Intérêt Communautaire Natura 2000 Capcir-Carlit-Campcardos.

Les projets de retenues collinaires pourraient être portés par les ASA dans le cas d'usage privé (cf. mesure 5) dans le cadre d'un usage à l'échelle d'une entité (Angoustrine, Vanéra).

Ces solutions doivent être réfléchies dans un cadre plus général en cohérence avec le Plan de Gestion de la ressource.

Mesure 19. Réaliser un soutien d'étiage depuis le lac du Lanoux ou des Bouillouses

Objectif :

- Réaliser un soutien d'étiage depuis une ressource existante

Une telle mesure ne serait donc envisageable à partir du moment où :

- les irrigants sont structurés par entité ;
- les prises d'eaux sont régularisées ;
- les ouvrages sont réhabilités (cuvelage des canaux, ...) ;
- la gestion des canaux est optimisée (mise en œuvre de plan de gestion de l'eau en période de pénurie, tours d'eau, mise en œuvre de vannes motorisées au niveau des principaux canaux, ...)

La **barrage du Lanoux** (68 Mm³ environ) est exploitée par EDF depuis 1961 (GEH Aude-Ariège) pour la production d'électricité d'origine hydraulique.

Une convention internationale existe au niveau du barrage du Lanoux qui prévoit une compensation des eaux prélevées sur le bassin versant du Carol par transfert de volumes en provenance de l'Ariège, via le canal de Verdier. Les volumes restitués doivent être égaux aux volumes dérivés sur une période d'une année.

Les restitutions sont fonction de la période de l'année et sont limitée par l'ouvrage de prélèvement sur l'Ariège (environ 300 l/s en moyenne) et des débits réservés.

Au vu de la convention, un soutien d'étiage depuis le barrage du Lanoux s'apparenterait à une perte d'exploitation pour EDF qui facturerait ces lâchers entre 0,228 et 3,80 €/m³ (*Source : étude BRL*).

Une telle solution représenterait un coût de fonctionnement très important (entre 0,4 et 7 M€) au vu des déficits sur le bassin versant du Carol.

Le **barrage des Bouillouses** (19 Mm³ environ) est exploité par la Société Hydro-Electrique du Midi (SHEM) pour la production d'électricité d'origine hydraulique. Cette ressource sert également à l'approvisionnement en eau potable des communes de Cerdagne, l'approvisionnement des canons à eau sur la station de Font-Romeu, le lâcher d'eau pour l'agriculture et le soutien d'étiage de la Têt.

Un soutien d'étiage de l'Angoustrine depuis cette ressource est facilement réalisable techniquement via la pose d'une conduite de transfert d'eau (100 ml environ) - *source : Etude BRL*.

Un tel soutien d'étiage s'apparenterait à une perte d'exploitation pour la SHEM (environ 400 000 m³ non turbinés sur la période d'août à septembre). Sur la base d'un coût de fonctionnement de 0,228 €/m³ (base de prix actuellement appliquée pour la neige de culture – *source : Etude BRL*), une telle solution représenterait un coût de fonctionnement de 90 000 € HT environ, 4 année sur 5, ce qui pourrait être envisageable à l'échelle du bassin versant.

Cette réalimentation constitue un transfert interbassin en sachant que le bassin versant de la Tet est en déséquilibre quantitatif (cf. EVP sur le bassin versant de la Têt).