



AGENCE DE L'EAU
ADOUR-GARONNE

ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT

Détermination des volumes prélevables dans les
cours d'eau et les nappes d'accompagnement des
unités de gestion en zone de répartition des eaux
du bassin Adour Garonne

Lot A1 : Hers Mort, Girou et Sor

15 octobre 2009

version 4.3
Rapport final

SOMMAIRE

1	CONTEXTE, OBJECTIF ET METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE	5
1.1	CONTEXTE GÉNÉRAL ET OBJECTIF	5
1.2	ETUDES EXISTANTES	6
1.2.1	<i>Etude préliminaire à l'élaboration de Plans de Gestion des Etiages sur les bassins versants du Sor et de l'Hers Mort</i>	6
1.2.2	<i>Projet de PGE</i>	6
1.2.3	<i>Synthèse sur les chroniques de débits naturels reconstitués</i>	7
1.3	MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE.....	8
2	RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS JOURNALIERS.....	9
2.1	PRINCIPE DE LA RECONSTITUTION DES DÉBITS JOURNALIERS NATURELS	9
2.2	STATIONS HYDROMÉTRIQUES DE RÉFÉRENCE POUR LA RECONSTITUTION DES DÉBITS NATURELS JOURNALIERS.....	9
2.2.1	<i>Sor</i>	9
2.2.2	<i>Hers Mort</i>	10
2.2.3	<i>Girou</i>	11
2.3	INFLUENCE DES OUVRAGES	12
2.3.1	<i>Sor</i>	12
2.3.2	<i>Hers Mort</i>	16
2.3.3	<i>Girou</i>	19
2.3.4	<i>Retenues collinaires</i>	20
2.4	USAGES ET VOLUMES PRÉLEVÉS : BASE DE DONNÉES REDEVANCE DE L'AGENCE DE L'EAU.....	21
2.4.1	<i>Principales informations disponibles</i>	21
2.4.2	<i>Limites de la base et utilisation des données</i>	21
2.4.3	<i>Prélèvements Industrie, adduction d'eau potable (AEP) et rejets assainissement</i>	22
2.5	NAPPES ALLUVIALES ET ÉCHANGES NAPPES-RIVIÈRES	23
2.6	PRÉLÈVEMENTS POUR L'IRRIGATION.....	23
2.6.1	<i>Répartition des prélèvements irrigation par source de prélèvement</i>	23
2.6.2	<i>Volumes mesurés et prélèvements au forfait</i>	26
2.6.3	<i>Estimation des débits journaliers prélevés pour les années 2002-2007</i>	26
2.6.4	<i>Prélèvements pour l'irrigation 2000-2001</i>	32
2.7	RÉSULTATS	32
2.7.1	<i>Débits mensuels moyens</i>	32
2.7.2	<i>Chroniques de débits naturels journaliers et valeurs caractéristiques d'étiage</i>	35
3	CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES NATURELS	36
3.1	DÉBITS OBJECTIFS	36
3.1.1	<i>Choix des valeurs de débits objectifs pour la détermination des volumes prélevables</i>	36
3.1.2	<i>Synthèse des débits d'objectifs retenus</i>	36
3.2	VOLUMES PRÉLEVABLES NATURELS $V_{P_{NAT}}$	37
3.2.1	<i>Volumes prélevables naturels sur la période d'étiage</i>	37
3.2.2	<i>Volumes prélevables naturels disponibles en année quinquennale sèche $V_{p_{nat}}$</i>	37
4	CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES TOTAUX PAR USAGE.....	38
4.1	BASSIN VERSANT DU SOR.....	38
4.1.1	<i>Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles depuis la retenue des Cammazes</i>	38
4.1.2	<i>Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles via la retenue de Saint Ferréol 42</i>	
4.1.3	<i>Volumes prélevables totaux par usage pour le bassin du Sor</i>	43
4.2	BASSIN VERSANT DE L'HERS-MORT.....	46
4.2.1	<i>Méthode de détermination des volumes par usage depuis la retenue de la Ganguise</i>	46
4.2.2	<i>Détermination des volumes prélevés pour l'irrigation depuis le canal du Midi</i>	48
4.2.3	<i>Volumes prélevables totaux (hors canal du Midi)</i>	49
4.3	BASSIN VERSANT DU GIROU.....	54

4.3.1	Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles via les retenues de Balerme et Laragou.....	54
4.3.2	Volumes prélevables totaux.....	56

FIGURES

FIGURE 1 :	CARTE DE LOCALISATIONS DES TROIS BASSINS ÉTUDIÉS.....	5
FIGURE 2 :	STATION DE CAMBOUNET - DÉBITS MESURÉS MENSUELS MOYENS, MINIMAUX ET MAXIMAUX SUR LA PÉRIODE 2000-2007 ET DÉBIT MOYEN SUR LA PÉRIODE 1977-2008	10
FIGURE 3 :	STATION DE PONT DE PÉRIOLE - DÉBITS MESURÉS MENSUELS MOYENS, MINIMAUX ET MAXIMAUX SUR LA PÉRIODE 2000-2007 ET DÉBIT MOYEN SUR LA PÉRIODE 1965-2008	10
FIGURE 4 :	STATION DE CÉPET - DÉBITS MESURÉS MENSUELS MOYENS, MINIMAUX ET MAXIMAUX SUR LA PÉRIODE 2000-2006 ET DÉBIT MOYEN SUR LA PÉRIODE 1968-2007	11
FIGURE 5 :	SCHÉMA HYDRAULIQUE SIMPLIFIÉ DU BASSIN DU SOR	13
FIGURE 6 :	INFLUENCE MOYENNE MENSUELLE DES CAMMAZES SUR LA PÉRIODE 2000-2007 :	14
FIGURE 7 :	INFLUENCE MENSUELLE DE SAINT FERREOL ET DU PRÉLÈVEMENT DE THOMASSE SUR LA PÉRIODE 2000 - 2007 : $Q_{\text{NAT HAUT LAUDOT}} - Q_{\text{LACHURES LAUDOT}} - Q_{\text{RIGOLE CEINTURE}} + Q_{\text{OUVNA}}$	15
FIGURE 8 :	SCHÉMA HYDRAULIQUE SIMPLIFIÉ DES BASSINS DE L'HERS MORT ET DU GIROU	17
FIGURE 9 :	INFLUENCE MOYENNE MENSUELLE DE LA GANGUISE SUR LA PÉRIODE 2000-2007 :	18
FIGURE 10 :	RÉPARTITION DES PRÉLÈVEMENTS POUR L'IRRIGATION DANS LE BASSIN DU SOR À L'AMONT DE CAMBOUNET PAR SOURCE DE PRÉLÈVEMENT	24
FIGURE 11 :	RÉPARTITION DES PRÉLÈVEMENTS POUR L'IRRIGATION DANS LE BASSIN DE L'HERS MORT À L'AMONT DE PONT DE PÉRIOLE PAR SOURCE DE PRÉLÈVEMENT	24
FIGURE 12 :	RÉPARTITION DES PRÉLÈVEMENTS POUR L'IRRIGATION DANS LE BASSIN DU GIROU À L'AMONT DE CÉPET PAR SOURCE DE PRÉLÈVEMENT	24
FIGURE 13 :	PART DES VOLUMES AU FORFAIT SUR LE VOLUME TOTAL PRÉLEVÉ	26
FIGURE 14 :	CONSOMMATION MENSUELLE MOYENNE POUR L'IRRIGATION DE LA PLAINE DE REVEL DEPUIS LES CAMMAZES (PÉRIODE 2000-2007)	27
FIGURE 15 :	CONSOMMATION MENSUELLE MOYENNE POUR L'IRRIGATION PAR PRÉLÈVEMENT DIRECT DEPUIS LA GANGUISE (PÉRIODE 2000-2007).....	28
FIGURE 16 :	PLUIE ET ETP À LA STATION DE DOURGNE.....	29
FIGURE 17 :	BESOINS UNITAIRES THÉORIQUES ANNUELS CALCULÉS ENTRE 2000 ET 2007.....	31
FIGURE 18 :	STATION DE PONT DE PÉRIOLE - DÉBITS MESURÉS MENSUELS ET DÉBITS MENSUELS NATURELS RECONSTITUÉS MOYENS SUR LA PÉRIODE 2000-2007.....	32
FIGURE 19 :	STATION DE CAMBOUNET - DÉBITS MESURÉS MENSUELS ET DÉBITS MENSUELS NATURELS RECONSTITUÉS MOYENS SUR LA PÉRIODE 2000-2007.....	33
FIGURE 20 :	STATION DE CÉPET - DÉBITS MESURÉS MENSUELS ET DÉBITS MENSUELS NATURELS RECONSTITUÉS MOYENS SUR LA PÉRIODE 2000-2007.....	34

TABLEAUX

TABLEAU 1 :	CHRONIQUES RECONSTITUÉES LORS DES ÉTUDES SUCCESSIVES	7
TABLEAU 2 :	SYNTHÈSE DU RECENSEMENTS DES RETENUES COLLINAIRES (SOURCE : DDEA 31, DDEA 11 ET DDEA 81).....	20
TABLEAU 3 :	PRÉLÈVEMENTS D'IRRIGATION PAR TYPE ET PAR BASSIN <u>EN AMONT DE LA STATION DE RÉFÉRENCE</u> POUR UNE SAISON D'ÉTIAGE PROCHE D'UNE ANNÉE QUINQUENNALE SÈCHE	25
TABLEAU 4 :	PRÉLÈVEMENTS D'IRRIGATION EN EAU DE SURFACE <u>SUR L'ENSEMBLE DES BASSINS VERSANTS</u> POUR UNE SAISON D'ÉTIAGE PROCHE D'UNE ANNÉE QUINQUENNALE SÈCHE	25
TABLEAU 5 :	PARAMÈTRES CLIMATIQUES PRIS EN COMPTE POUR L'ÉVALUATION DES BESOINS UNITAIRES THÉORIQUES	29
TABLEAU 6 :	COEFFICIENTS CULTURAUX UTILISÉS	30
TABLEAU 7 :	VALEURS DE RU PRÉCONISÉES PAR LE CEMAGREF	30
TABLEAU 8 :	ESTIMATION DES VALEURS QUINQUENNALES SÈCHES DE VCN30, VCN10, ET QMNA PAR AJUSTEMENTS STATISTIQUES (VALEURS NATURELLES RECONSTITUÉES EN M ³ /S).....	35
TABLEAU 9 :	VALEURS QUINQUENNALES SÈCHES DE VCN30, VCN10, ET QMNA ISSUES DE L'ÉTUDE PGE DE LA CACG [2] (VALEURS NATURELLES RECONSTITUÉES EN M ³ /S)	35
TABLEAU 10 :	DÉBITS OBJECTIFS D'ÉTIAGE UTILISÉS POUR LE CALCUL DES VOLUMES PRÉLEVABLES.....	36
TABLEAU 11 :	VPNAT QUINQUENNAUX MENSUELS RETENUS	37
TABLEAU 12 :	VOLUMES AFFECTÉS PAR USAGE D'APRÈS LE RÈGLEMENT D'EAU DU BARRAGE DES CAMMAZES	38

TABLEAU 13 : VOLUMES (EN M ³) AFFECTÉS PAR USAGE DANS LA RETENUE DES CAMMAZES.....	41
TABLEAU 14 : VOLUMES (EN M ³) AFFECTÉS POUR LA NAVIGATION DEPUIS LE BARRAGE DE SAINT FERRÉOL	42
TABLEAU 15 : VOLUMES DANS LA RETENUE DE SAINT FERRÉOL DÉBUT JUIN ET FIN OCTOBRE DEPUIS 2000 POUR LESQUELLES LE VOLUME AU PREMIER JUIN EST SUPÉRIEUR À 3,8 HM ³ (SOURCE : VNF).....	42
TABLEAU 16 : VOLUMES PRÉLEVABLES (EN M ³) POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DU SOR (SANS VOLUME RÉSERVÉ À LA NAVIGATION DEPUIS LES CAMMAZES)	43
TABLEAU 17 : VOLUMES PRÉLEVABLES TOTAUX (EN M ³) PAR USAGE SUR LE BASSIN DU SOR (SANS VOLUME RÉSERVÉ À LA NAVIGATION).....	43
TABLEAU 18 : COMPARAISON AUX DONNÉES DES REDEVANCES ET AUX AUTORISATIONS.....	44
TABLEAU 19 : REMPLISSAGE AU 1 ^{ER} JUIN D'APRÈS LES CHRONIQUES DE L'IIAHMN	44
TABLEAU 20 : VOLUMES PRÉLEVABLES DU SOR AVEC UNE HYPOTHÈSE DE REMPLISSAGE MOYEN INTERANNUAL DE LA RETENUE DES CAMMAZES (VOLUME UTILE 13,7 HM ³).....	45
TABLEAU 21 : VOLUMES AFFECTÉS PAR USAGE D'APRÈS LE PROJET DE RÈGLEMENT D'EAU DU BARRAGE DU BARRAGE SURRÉLEVÉ DE LA GANGUISE.....	46
TABLEAU 22 : VOLUMES PRÉLEVÉS POUR L'IRRIGATION DEPUIS LE CANAL DU MIDI (SOURCE : BASE REDEVANCES AEAG).....	48
TABLEAU 23 : VOLUMES PRÉLEVABLES POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DE L'HERS MORT (HORS CANAL DU MIDI)– DOE : 1000 L/S	49
TABLEAU 24 : VOLUMES PRÉLEVABLES POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DE L'HERS MORT (HORS CANAL DU MIDI)– DOE : 800 L/S	49
TABLEAU 25 : VOLUMES PRÉLEVABLES POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DE L'HERS MORT (HORS CANAL DU MIDI) – DOE : 500 L/S	50
TABLEAU 26 : VOLUMES PRÉLEVABLES TOTAUX PAR USAGE SUR LE BASSIN HERS-MORT – DOE : 1 M ³ /s.....	50
TABLEAU 27 : VOLUMES PRÉLEVABLES TOTAUX PAR USAGE SUR LE BASSIN DE L'HERS-MORT – DOE : 800 L/s	50
TABLEAU 28 : VOLUMES PRÉLEVABLES TOTAUX PAR USAGE SUR LE BASSIN DE L'HERS-MORT – DOE : 500 L/s	51
TABLEAU 29 : COMPARAISON AUX DONNÉES DES REDEVANCES ET AUX AUTORISATIONS.....	52
TABLEAU 30 : CONSOMMATIONS POUR L'IRRIGATION RELEVÉES PAR LE SDEA DEPUIS 2003 (SOURCE : DDEA 31).....	53
TABLEAU 31 : VOLUMES AFFECTÉS PAR USAGE DEPUIS LES RETENUES DE BALERME ET LARAGOU– DÉBIT OBJECTIF : 160 L/s.....	55
TABLEAU 32 : VOLUMES AFFECTÉS PAR USAGES DEPUIS LES RETENUES DE BALERME ET LARAGOU– DÉBIT OBJECTIF : 220 L/s.....	55
TABLEAU 33 : VOLUMES PRÉLEVABLES POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DU GIROU – DÉBIT OBJECTIF : 160 L/s..	56
TABLEAU 34 : VOLUMES PRÉLEVABLES POUR L'IRRIGATION DU BASSIN DU GIROU – DÉBIT OBJECTIF : 220 L/s..	56
TABLEAU 35 : VOLUMES PRÉLEVABLES PAR USAGE DEPUIS LES RETENUES DE BALERME ET LARAGOU– DÉBIT OBJECTIF : 160 L/s.....	56
TABLEAU 36 : VOLUMES PRÉLEVABLES PAR USAGES DEPUIS LES RETENUES DE BALERME ET LARAGOU– DÉBIT OBJECTIF : 220 L/s.....	57
TABLEAU 37 : COMPARAISON AUX DONNÉES DES REDEVANCES ET AUX AUTORISATIONS.....	57
TABLEAU 38 : VOLUMES SOUSCRITS AUPRÈS DE LA CACG ET CONSOMMATIONS RELEVÉES.....	58

ANNEXES

Annexe 1 : Références

Annexe 2 : Rapport de Calligée sur les ressources en nappe alluviale, aux usages hydrogéologiques et aux échanges rivière-nappe alluviale

Annexe 3 : VCN30, VCN10, QMNA et ajustements statistiques des débits naturels reconstitués

Annexe 4 : Volumes prélevables naturels en période d'étiage (1977-2007)

Annexe 5 : Détermination des volumes prélevables en année quinquennale sèche

Annexe 6 : Arrêtés et Règlements d'eau des barrages

Annexe 7 : Calcul des volumes prélevables dans l'hypothèse d'un remplissage moyen des retenues au premier juin (bassins du Girou et du Sor) et avec prise en compte du volume affecté à l'usage navigation dans la retenue des Cammazes (bassin du Sor)

1 CONTEXTE, OBJECTIF ET METHODOLOGIE GENERALE DE L'ETUDE

1.1 Contexte général et objectif

La circulaire du 30 juin 2008 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation prévoit que le volume prélevable dans les ressources en eau soit déterminé pour tous les usages (eau potable, industrie, agriculture, navigation, etc.) dans les bassins en déficit quantitatif du territoire français. Ce volume prélevable constituera le plafond du volume total autorisé pour les prélèvements dans la ressource en eau : le volume autorisé devra être au plus égal à ce volume prélevable avant une date fixée par le préfet coordonnateur de bassin, après avis du comité de bassin, qui ne pourra en aucun cas excéder le 31 décembre 2014. La durée maximale de l'autorisation est fixée à 15 ans et elle se déclinera en volume par usage, par ressource en eau et par période de l'année sur un périmètre donné.

L'objet du marché consiste à déterminer les volumes maximums prélevables initiaux dans les cours d'eau et les nappes d'accompagnement sur les bassins versants du Sor, du Girou et de l'Hers Mort.

La détermination de ces volumes initiaux sera suivie par une phase de concertation locale menée par les services de l'Etat. Cette concertation avec les partenaires locaux devra aboutir à la détermination des volumes prélevables définitifs.

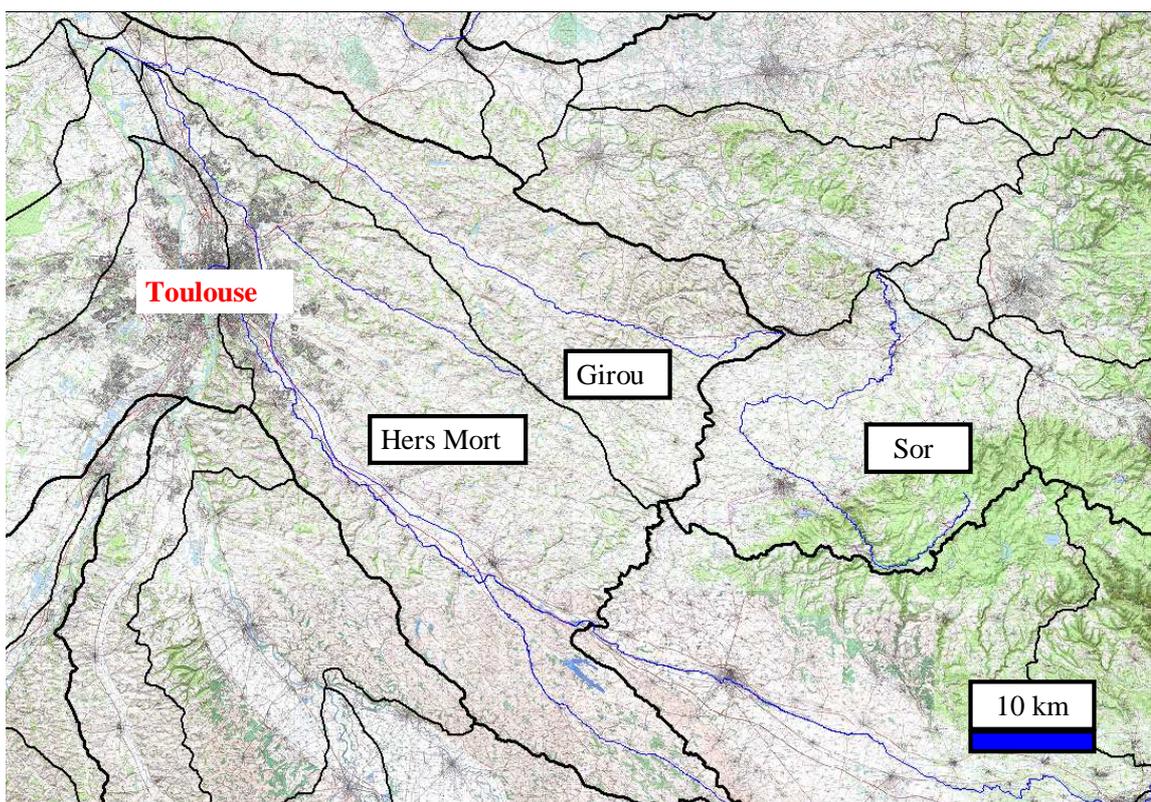


Figure 1 : Carte de localisations des trois bassins étudiés

1.2 Etudes existantes

Remarque préliminaire :

Aucun Plan de Gestion des Etiages (PGE) n'a pu se concrétiser jusqu'à maintenant sur les bassins Hers mort, Girou et Sor. Assez peu d'éléments antérieurement concertés sont disponibles sur ces bassins. De plus les règlements d'eau de certains ouvrages sont anciens et ne tiennent donc pas compte de l'évolution des usages et des aménagements récents des bassins. Dans ce contexte, et compte tenu des délais impartis pour la détermination des volumes prélevables initiaux, la présente étude repose sur un certain nombre d'hypothèses qui sont clairement explicitées dans ce rapport.

Deux études ont été réalisées dans le cadre du projet de Plan de Gestion des Etiages des bassins Hers Mort, Girou et Sor et ont permis d'analyser les prélèvements et de reconstituer les débits naturels sur la chronique 1970-1999.

1.2.1 Etude préliminaire à l'élaboration de Plans de Gestion des Etiages sur les bassins versants du Sor et de l'Hers Mort

L'Etude préliminaire à l'élaboration de Plans de Gestion des Etiages sur les bassins versants du Sor et de l'Hers Mort [1]¹ a été réalisée par l'Institution Interdépartementale pour l'Aménagement Hydraulique de la Montagne Noire (IIAHMN) et l'Agence de l'Eau en 1998.

Les principaux résultats de l'étude sont :

- la synthèse des besoins en eau pour les différents usages et l'estimation des volumes prélevés pour l'irrigation à partir des surfaces irriguées, de l'évaluation des besoins unitaires théoriques et des coefficients comportementaux,
- La reconstitution des chroniques de débits naturels hydrométriques journaliers sur les périodes de 1971-1985 et 1992-1995 à Pont de Périole sur l'Hers Mort, de 1971 à 1996 sur le Girou à Cépet et sur la période 1977-1995 sur le Sor à Cambounet.

1.2.2 Projet de PGE

La version provisoire du PGE réalisé par la CACG en 2005 [2] comprend une actualisation de l'étude précédente avec élargissement des débits naturels sur la période 1996 à 1999 et reconstitution des chroniques de débits mesurés manquantes.

Les périodes manquantes des chroniques de débits mesurés ont été reconstituées à partir de corrélations entre stations hydrométriques :

- Sur l'Hers Mort , années 1970, 1986 à 1991,
- Sur le Girou pour l'année 1970,
- Sur le Sor de 1970-1976 (station ouverte en février 1977), de janvier 1979 à juin 1980, de novembre 1985 à avril 1986, de janvier-février 1989 et de juillet et octobre 1990.

¹ Les numéros X entre crochet [X] renvoient à la bibliographie en annexe 1.

1.2.3 Synthèse sur les chroniques de débits naturels reconstitués

Le Tableau 1 récapitule les chroniques de débits naturels reconstitués lors des études successives.

Etude	Année de réalisation de l'étude	Chroniques reconstituées
Etude préliminaire au PGE	1998	<ul style="list-style-type: none"> - de 1971 à 1985 et 1992 à 1995 pour l'Hers Mort, - de 1971 à 1996 pour le Girou, - de 1977 à 1995 pour le Sor avec des lacunes sur les années 1979,1980,1985, 1986, 1989 et 1990
Projet de PGE	2005	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification des chroniques de l'étude préliminaire - Reconstitution des chroniques manquantes mesurées par corrélations entre station hydrométriques pour avoir les débits naturels reconstitués sur l'ensemble de la période 1970 à 1996 - élargissement aux années 1996-1999

Tableau 1 : Chroniques reconstituées lors des études successives

1.3 Méthodologie générale

Les volumes prélevables correspondent aux volumes permettant de satisfaire à la fois les débits objectifs et l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10. Ils seront déterminés sur la période d'étiage de juin à octobre et sur chacun des mois de juin, juillet, août, septembre et octobre. La reconstitution des débits naturels intègre seulement les données à l'amont des stations de mesure.

Pour déterminer les volumes maximums prélevables initiaux dans les cours d'eau et les nappes d'accompagnement pendant la période d'étiage, L'Agence de l'Eau Adour Garonne (AEAG) propose une méthodologie précise en cinq étapes :

- Etape 1 : reconstitution des débits naturels journaliers,
- Etape 2 : calcul de la différence entre les débits naturels journaliers (écrêtés pour tenir compte des débits non effectivement prélevables – crues notamment) et le débit objectif,
- Etape 3 : calcul du volume disponible sur la période P étudiée par intégration sur P du résultat précédent,
- Etape 4 : détermination du volume disponible sur la période P en année 1/5 sèche (V_{pnat}) par classement statistique des volumes disponibles de chaque année de l'échantillon,
- Etape 5 : ajout à V_{pnat} le volume prélevable directement depuis les retenues (V_{pcomp}).

Cette méthodologie sera appliquée aux stations hydrométriques de référence sur la chronique 1977-2007² (31 années), après complément des chroniques de débits naturels reconstituées existantes par les chroniques 2000-2007, auxquelles on soustraira les années où les débits mesurés à l'étiage ont été estimés par corrélation (années 1979 et 1990 sur le Sor) ou dont la reconstitution des débits naturels semble douteuse³ (années 1987, 1989 et 1997 sur le Sor pour lequel la chronique comprend donc 26 années).

L'Etape 1 est présentée au chapitre 2, les étapes 2 à 4 au chapitre 3 et l'étape 5 au chapitre 4.

² La chronique 1970-1976 n'a pas été utilisée car elle a été reconstituée par corrélation sur le Sor. Le gain sur l'augmentation de la taille de l'échantillon aurait été gommé par les incertitudes liées aux reconstitutions des débits. Il a par ailleurs été jugé préférable d'utiliser la même période d'analyse sur les trois bassins versants pour l'homogénéité de l'étude.

³ D'après l'analyse des ratios volumes annuels aux Cammazes sur volumes annuels à Cambounet par l'Institution Montagne Noire.

2 RECONSTITUTION DES DEBITS NATURELS JOURNALIERS

2.1 Principe de la reconstitution des débits journaliers naturels

Le principe retenu pour la reconstitution des débits journaliers naturels Q_{nat} est la correction des débits mesurés Q_{mes} par la prise en compte de l'influence des ouvrages de régulation et des prélèvements ou rejets des différents usages en amont du point de reconstitution :

$$Q_{nat} = Q_{mes} + Q_{ouv} + Q_{agri} + Q_{AEP/IND}$$

Avec :

- Q_{ouv} : influence des ouvrages de régulation sur l'hydrologie, comptée positivement lorsqu'il s'agit d'un prélèvement et négativement s'il s'agit d'un soutien d'étiage,
- Q_{agri} : débit des prélèvements pour l'irrigation à l'aval des ouvrages,
- $Q_{AEP/IND}$: débit des prélèvements pour les usages AEP (Adduction d'Eau Potable) et industrie à l'aval des ouvrages (comptés positivement). Les rejets des stations d'épuration sont soustraits.

2.2 Stations hydrométriques de référence pour la reconstitution des débits naturels journaliers

2.2.1 Sor

Le Sor a un bassin versant de 463 km² à sa confluence avec l'Agout.

La station hydrométrique de Cambounet (1977-2009) contrôle 372 km², soit l'ensemble du bassin du Sor à l'exception du bassin de l'affluent le Bernazobre, dont l'hydrologie est peu connue.

La Figure 2 présente les débits mensuels mesurés moyens, minimaux et maximaux (source : Banque HYDRO). Le module mesuré est de 2,6 m³/s sur la période 1977-2008 et de 2,0 m³/s sur la période 2000-2007.

On observe globalement une baisse de l'hydrologie sur la période 2000-2007 par rapport à l'ensemble de la période 1977-2008. L'étiage est constaté de juin à septembre (débit de l'ordre de 0,4 m³/s) et se prolonge en octobre (débit moyen de 0,6 m³/s sur la période 2000-2007).

Les débits caractéristique d'étiage mesurés sont, sur la période 1977-2008 :

- $QMNA_{5ans}$: 210 l/s
- $VCN10_{5ans}$: 130 l/s

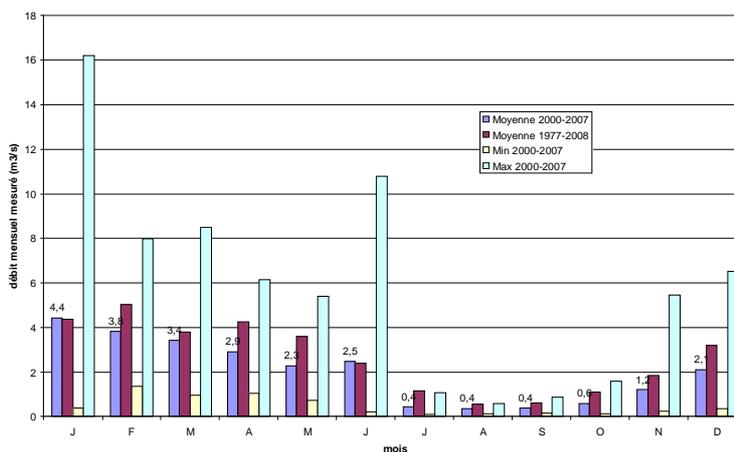


Figure 2 : Station de Cambounet - Débits mesurés mensuels moyens, minimaux et maximaux sur la période 2000-2007 et débit moyen sur la période 1977-2008

2.2.2 Hers Mort

L'Hers Mort a un bassin versant de 982 km² à sa confluence avec la Garonne (hors BV Girou)

La station de Pont de Périole à Toulouse (1964-2009) contrôle 768 km² du bassin versant (principal affluent en aval de la station : La Seillonne en rive droite).

La Figure 3 présente les débits mensuels mesurés moyens, minimaux et maximaux (source : Banque HYDRO). Le module mesuré est de 3,9 m³/s sur la période 1965-2008 et de 2,7 m³/s sur la période 2000-2007.

On observe globalement une baisse de l'hydrologie sur la période 2000-2007 par rapport à l'ensemble de la période 1965-2008. L'étiage est centré sur juillet-août (débit de l'ordre de 0,8 m³/s) mais commence dès juin et se prolonge en octobre et novembre (débits moyens de 1,1 à 1,2 m³/s sur la période 2000-2007).

Les débits caractéristique d'étiage mesurés sont, sur la période 1965-2008 :

- QMNA_{5ans} : 300 l/s
- VCN10_{5ans} : 230 l/s

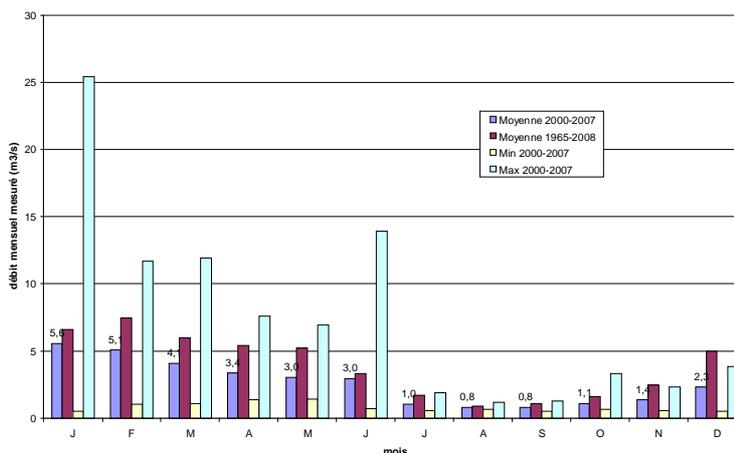


Figure 3 : Station de Pont de Périole - Débits mesurés mensuels moyens, minimaux et maximaux sur la période 2000-2007 et débit moyen sur la période 1965-2008

2.2.3 Girou

Le bassin versant du Girou a une surface de 545 km² à sa confluence avec l'Hers Mort.

La station de Cépet (1968-2007) contrôle 526 km² de bassin versant.

La Figure 4 présente les débits mensuels mesurés moyens, minimaux et maximaux (source : Banque HYDRO). Le module mesuré est de 2,4 m³/s sur la période 1968-2007 et de 1,7 m³/s sur la période 2000-2006. La station n'est plus utilisée en hydrométrie depuis mai 2007, les mesures de la station n'étant plus fiables du fait de la dégradation de la chaussée.

On observe globalement une baisse de l'hydrologie sur la période 2000-2006 par rapport à l'ensemble de la période 1968-2007. L'étiage est centré sur août-septembre (débit de l'ordre de 0,3 m³/s) mais commence dès juillet et se prolonge en octobre voire novembre (débits moyens de 0,4 à 0,5 m³/s pour juillet et octobre et 0,7 m³/s pour le mois de novembre sur la période 2000-2006).

Les débits caractéristique d'étiage mesurés sont, sur la période 1968-2007 :

- QMNA_{5ans} : 59 l/s
- VCN10_{5ans} : 26 l/s

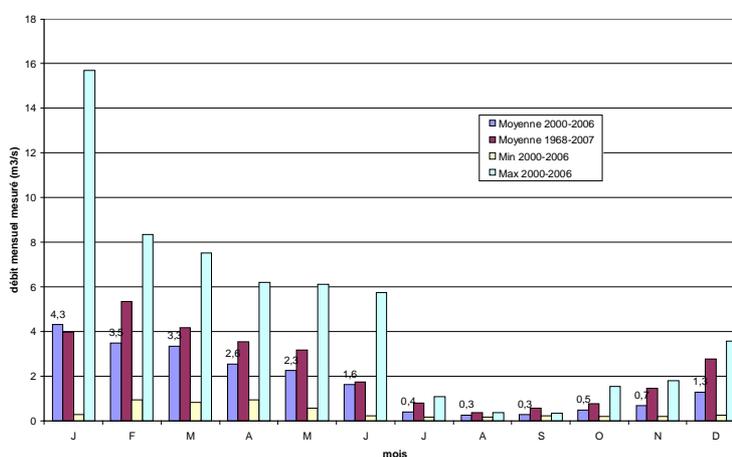


Figure 4 : Station de Cépet - Débits mesurés mensuels moyens, minimaux et maximaux sur la période 2000-2006 et débit moyen sur la période 1968-2007

2.3 Influence des ouvrages

2.3.1 Sor

Bilan d'influence des ouvrages sur l'hydrologie

Le schéma hydraulique simplifié du bassin du Sor est présenté page suivante.

Pour le bassin versant du Sor, le bilan d'influence des ouvrages s'écrit :

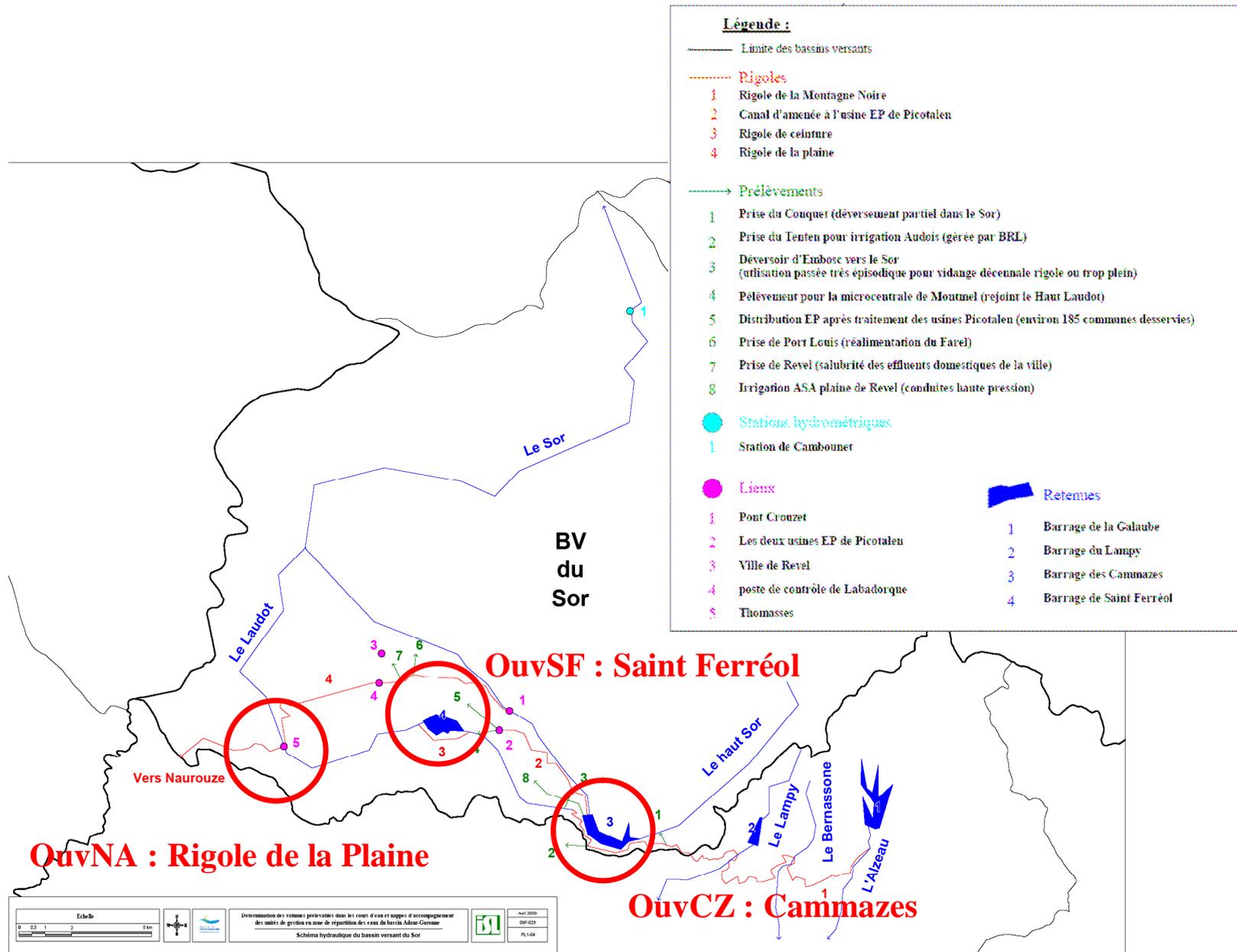
$$Q_{\text{ouv}} : Q_{\text{ouvCZ}} + Q_{\text{ouvSF}} + Q_{\text{ouvNA}}$$

Avec :

- Q_{ouvCZ} débit d'influence du barrage des Cammazes (construit de 1953 à 1956, capacité de 19 hm^3) : $Q_{\text{ouvCZ}} = Q_{\text{nat Haut Sor}} - Q_{\text{lachures Sor}}$
- Q_{ouvSF} débit d'influence du barrage de Saint Ferreol (construction au 17^{ème} siècle, capacité de 8 hm^3) et de la rigole de la Montagne Noire $Q_{\text{ouvSF}} = Q_{\text{nat Haut Laudot}} - Q_{\text{lachures Laudot}} - Q_{\text{rigole ceinture}}$
- Q_{ouvNA} débit envoyé vers Naurouze depuis Thomasses.

Ce bilan de l'influence des ouvrages est basé sur l'étude préliminaire à l'élaboration des PGE Sor et Hers Mort [1] et a été validé par l'IIAHMN (Institution Interdépartemental pour l'Aménagement Hydraulique de la Montagne Noire) lors de la réunion technique du 28 mai 2009.

Les volumes complémentaires disponibles dans les ouvrages de régulation et leurs usages sont analysés au chapitre 4.



Données recueillies

- L'IIAHMN a fourni les données journalières de production des Cammazes sur la chronique 1990-2008 comportant notamment $Q_{\text{nat Haut Sor}}$ et $Q_{\text{lachures Sor}}$ et permettant de reconstituer la chronique d'influence des Cammazes,
- VNF a fourni les chroniques journalières de suivi de Saint Ferreol sur la période 2000-2008 comprenant notamment Q_{ouvNA} , $Q_{\text{lachures Laudot}}$ et $Q_{\text{rigole ceinture}}$.

Estimation des apports du Haut Laudot

Les apports naturels du Haut Laudot ont été estimés à partir de ceux du Haut Sor, au prorata des surfaces des bassins versants (surfaces respectives de 10 et 32 km²).

Influence des ouvrages

Influence des Cammazes

L'influence des Cammazes sur l'hydrologie naturelle est caractérisée par :

- Un prélèvement sur la ressource d'octobre à juin,
- Un destockage sur les mois de juin à septembre,
- En moyenne, un prélèvement interannuel de l'ordre de 0,21 m³/s non restitué sur le Sor aval, pour les usages AEP, irrigation sur la plaine de Revel et alimentation du canal du Midi.

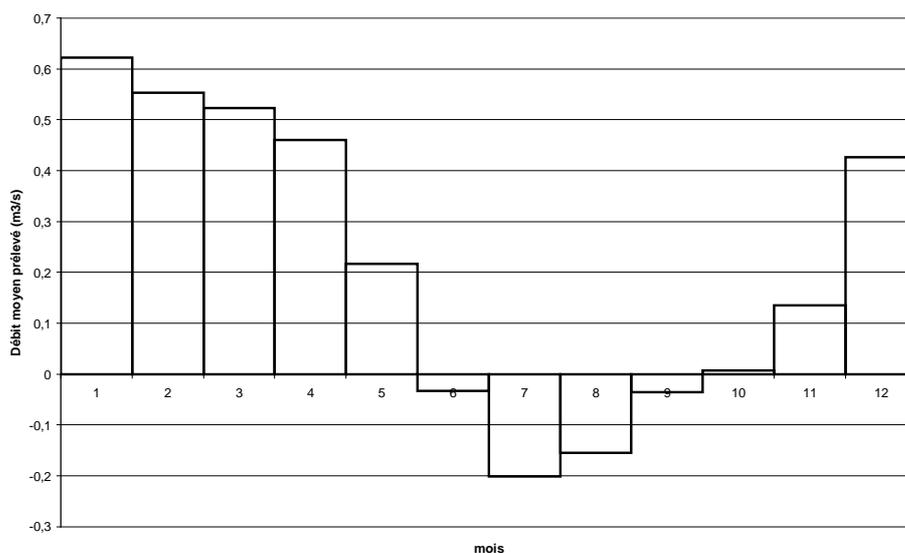


Figure 6 : Influence moyenne mensuelle des Cammazes sur la période 2000-2007 :

$$Q_{\text{nat Haut Sor}} - Q_{\text{lachures Sor}}$$

Influence des ouvrages de VNF

L'influence des ouvrages de VNF (Saint Ferréol et prélèvement de Thomasse vers Naurouze) sur l'hydrologie naturelle est caractérisée par :

- un prélèvement sur l'hydrologie naturelle tout au long de l'année (certaines années, des destockages ont cependant lieu sur la période juillet - août, notamment pour l'année 2007),
- en moyenne, un prélèvement interannuel de l'ordre de 0,2 m³/s non restitué sur le Laudot aval, pour l'alimentation du canal du Midi notamment.

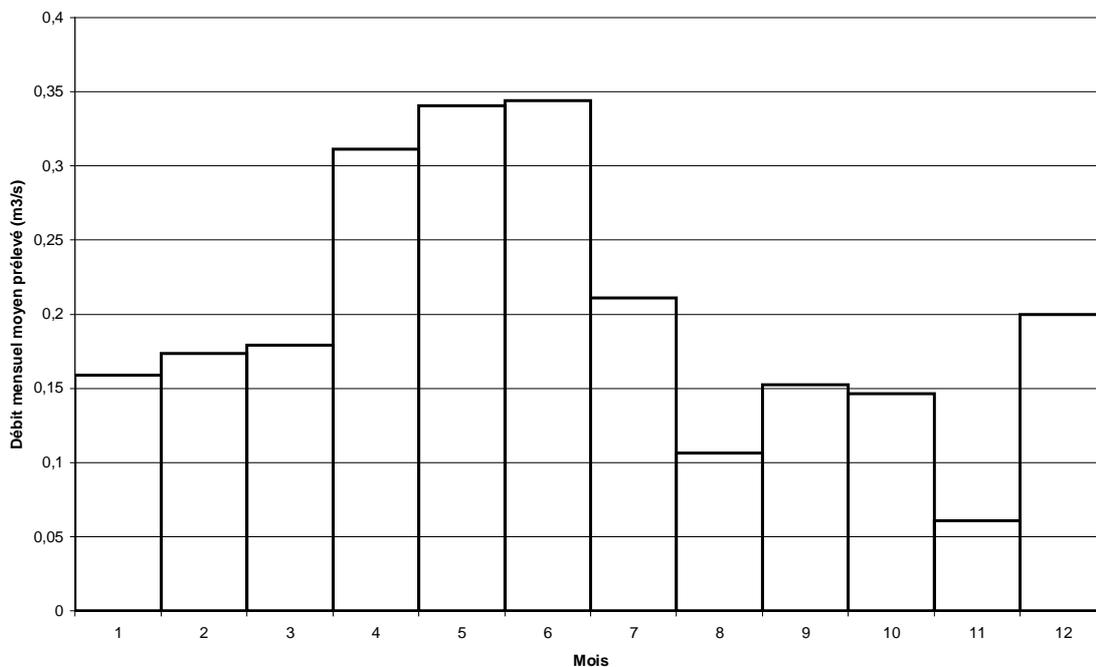


Figure 7 : Influence mensuelle de Saint Ferreol et du prélèvement de Thomasse sur la période 2000 - 2007 : $Q_{nat\ Haut\ Laudot} - Q_{laches\ Laudot} - Q_{rigole\ ceinture} + Q_{ouvNA}$

2.3.2 Hers Mort

Bilan d'influence des ouvrages sur l'hydrologie

Le schéma hydraulique simplifié de l'Hers Mort est présenté page suivante.

Le bilan d'influence des ouvrages s'écrit :

$$Q_{\text{ouv}} = Q_{\text{nat haute Ganguise}} - Q_{\text{lachures}}$$

La Ganguise a une capacité totale de 44,6 hm³ (volume utile de 41,8 hm³) depuis sa rehausse de 6 m en 2005 (capacité antérieure : 26,4 hm³).

Données recueillies

Les chroniques de bilans journaliers de gestion du barrage de la Ganguise ont été fournies par BRL. Elles comprennent notamment le débit relâché en rivière.

Estimation des apports de la Ganguise amont

L'évaluation des apports naturels du bassin versant amont n'ont pas été réalisées par BRL.

ISL a réalisé l'estimation de ces apports par une modélisation pluie-débit de type GR4J (modèle à réservoir à 4 paramètres au pas de temps journalier développé par le CEMAGREF) calée sur la chronique hydrométrique 1975-1977 de la station de la Ganguise à Gourvielle avant la construction du barrage de la Ganguise (1977-1980) et la chronique des pluies journalières à Salles.

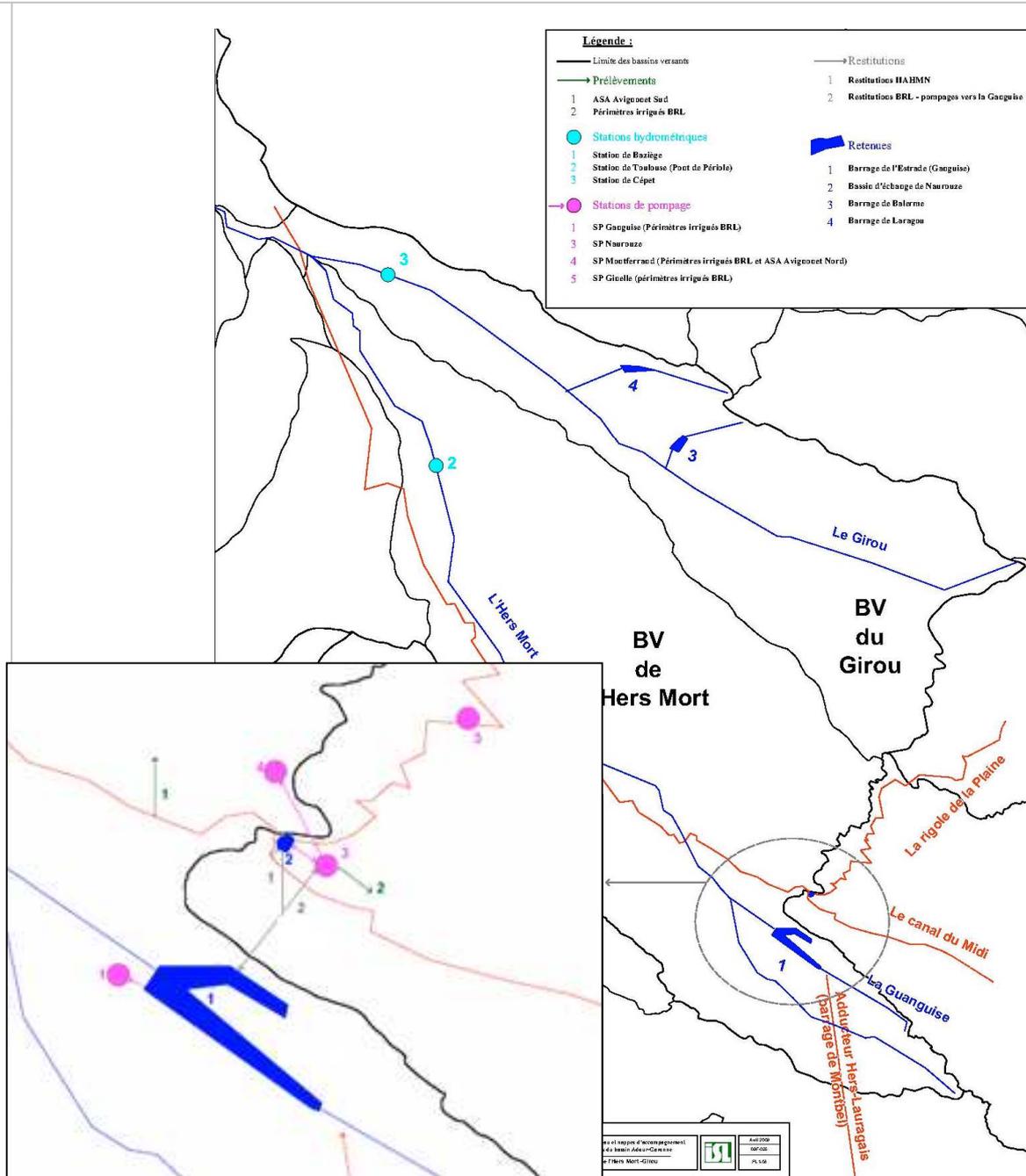


Figure 8 : Schéma hydraulique simplifié des bassins de l'Hers Mort et du Girou

Influence de la Ganguise

L'influence de la Ganguise sur l'hydrologie naturelle est caractérisée par :

- Un prélèvement sur la ressource de novembre à juin,
- Un destockage sur les mois de juillet à septembre,
- En moyenne, un prélèvement interannuel de l'ordre de 0,05 m³/s non restitué sur la Ganguise aval, pour les différents usages : irrigation et restitutions vers Naurouze.

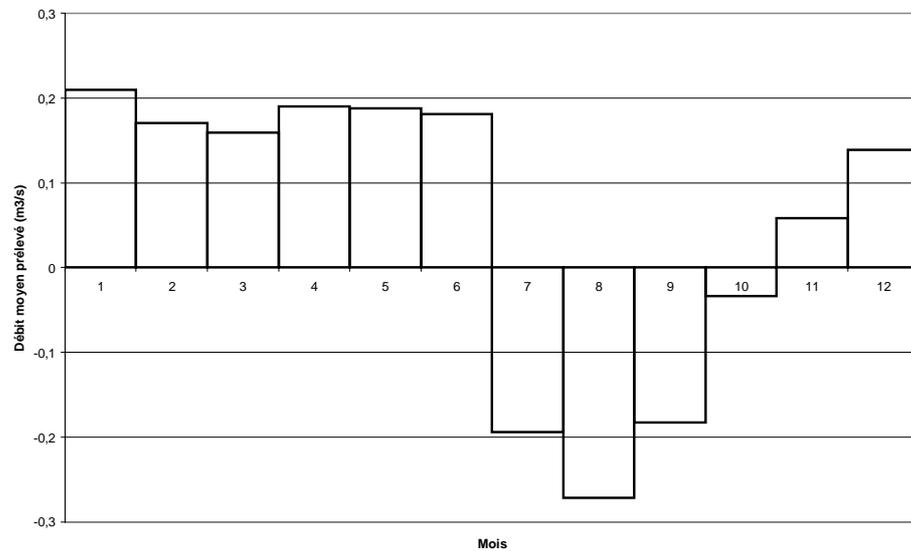


Figure 9 : Influence moyenne mensuelle de la Ganguise sur la période 2000-2007 :

$$Q_{nat\ haute\ Ganguise} - Q_{laches\ Ganguise}$$

2.3.3 Girou

Bilan d'influence des ouvrages sur l'hydrologie

Les barrages de Balerne et Laragou ont une capacité de 2 hm³ chacun.

Le bilan d'influence des ouvrages sur l'hydrologie du Girou s'écrit :

$$Q_{\text{ouv}} = Q_{\text{nat amont Balerne}} - Q_{\text{lachures Balerne}} + Q_{\text{nat amont Laragou}} - Q_{\text{lachures Laragou}}$$

Le schéma hydraulique simplifié du bassin versant du Girou est présenté Figure 8, page 17.

Données recueillies

La CACG a fourni les chroniques des débits relâchés journaliers sur la période 1995-2009. Les apports naturels n'ont pas été estimés par la CACG.

Apports naturels aux barrages

Les apports naturels aux barrages ont été négligés sur la période d'étiage. C'est l'hypothèse de l'étude préalable au PGE [1], qui peut être justifiée par la situation des retenues à l'amont de bassins d'affluents du Girou, dont les débits à l'étiage en situation naturelle sont probablement soit nuls soit négligeables.

La reconstitution des apports naturels à partir des chroniques de débits relâchés et des variations des volumes stockés dans les retenues a été tentée dans le cadre de la présente étude mais n'a pas conduit à des résultats cohérents, cette reconstitution n'étant d'ailleurs pas conseillée par l'exploitant étant donné la qualité des mesures⁴.

⁴ Courriel de l'exploitant (CACG) du 5 mai 2009 : « L'évaluation des débits déversés à partir de la mesure de niveau ne saurait être raisonnablement faite qu'à partir d'un enregistrement issu d'un capteur spécifique :

- dont le zéro serait calé au niveau de la cote de déversement effective potentiellement évolutive en fonction du tassement (normal) du corps de barrage dont l'évacuateur est solidaire,
- dont la gamme serait adaptée au marnage effectif (différentiel PHEN- PHEE) pouvant se situer entre 1.5 m et 3 m environ d'où une résolution de 2 à 3 mm.

Ce type d'équipement n'existe que sur quelques réservoirs très récents (radars filoguidés) mais sur aucun des barrages concernés par l'extraction.

Le même exercice à partir des enregistrements du capteur de niveau de la retenue appelle des réserves :

- la résolution du capteur découle de la gamme du capteur utilisé (1.0 bar ou 10 m, 1.6 bar ou 16 m le plus souvent, 2.5 bars ou 25 m..) selon la hauteur du barrage et l'implantation physique; elle peut être estimée à 1/1 000 de la pleine échelle soit 1.0 à 2.5 cm...
- la cote de déversement effective et son évolution ne sont connues que si le barrage fait l'objet d'auscultations et de rapports de suivi technique or 3 des ouvrages n'ont pas été jusqu'à présent suivis du fait de leurs caractéristiques modestes,
- la longueur du déversoir de sécurité confère une très faible résolution à la courbe théorique de déversement.

Enfin il est à noter que le réservoir de LARAGOU (quelques années), est le siège de prélèvements directs d'irrigants individuels (volumes modestes qui ne sont pas comptabilisés au niveau de la lâchure).

Toujours négligée, l'évaporation peut être significative (cf. 2003).

Au final je ne suis pas certain que ces éléments apportent un éclairage précis sur le niveau des apports naturels. »

2.3.4 Retenues collinaires

En plus des retenues évoquées plus haut, les bassins versants du Sor, de l'Hers Mort et du Girou comprennent des retenues collinaires.

Bassin versant	Département	Retenue collinaire	Volume (m ³)
Hers Mort	Aude	?	?
	Haute Garonne	Saint Sernin	900 000
		16 ouvrages de classe C ⁵	4 810 000 (dont 1 200 000 pour Montgeard)
	27 ouvrages de classe D	800 000	
Girou	Tarn	?	?
	Haute Garonne	Bourg Saint Bernard	1 450 000
		14 ouvrages de classe C	1 710 000
	29 ouvrages de classe D	790 000	
Sor	Tarn	?	?
	Haute Garonne	2 ouvrages de classe D	15 000

Tableau 2 : Synthèse du recensement des retenues collinaires (source : DDEA 31, DDEA 11 et DDEA 81)

Leur impact sur l'hydrologie d'étiage est négligé car elles sont situées en tête de bassin versant, sur des vallons dont les ruisseaux sont souvent non permanents (débits nuls ou négligeables à l'étiage).

Cette hypothèse était également celle de l'étude préalable au PGE [1] et du projet de PGE [2].

⁵ Classes déterminées en fonction de la hauteur et du volume des barrages selon l'arrêté du 29 février 2008 fixant des prescriptions relatives à la sécurité et à la sûreté des ouvrages hydrauliques.

2.4 Usages et volumes prélevés : base de données redevance de l'Agence de l'Eau

Pour les années 2002 à 2007, on dispose des volumes annuels prélevés pour l'ensemble des redevables dans la base de données de prélèvement de l'Agence de l'Eau. Les données de l'année 2008 ne sont pas disponibles à la date de rédaction du rapport et n'ont donc pas pu être exploitées.

2.4.1 Principales informations disponibles

La base de données redevance comprend notamment les informations suivantes :

- Liste et localisation des compteurs (commune),
- Liste des points de prélèvements et localisation (commune), liste des connexions compteurs-points de prélèvements,
- Situation des communes par rapport aux Unités de Gestion (pourcentage de territoire par UG)⁶,
- Usage : irrigation, industrie, AEP,
- Source de prélèvement : eaux de surface, nappe alluviale, nappe profonde, retenue,
- Nom du cours d'eau pour les prélèvements d'eaux de surface,
- Volume mesuré annuel par compteur (ou volume forfaitaire).

2.4.2 Limites de la base et utilisation des données

Les principales limites de cette base de données sont les suivantes :

- Un compteur situé dans l'un des bassins versants d'étude peut avoir des points de prélèvements à la fois dans le bassin versant et hors du bassin versant, sans que la répartition des volumes prélevés dans et en dehors du bassin versant soit connue. Réciproquement, un compteur situé en dehors d'un bassin versant étudié peut avoir des points de prélèvement dans ce bassin versant,
- Les prélèvements depuis les rigoles ou depuis le canal du midi sont considérés comme des prélèvements en eaux de surface,
- La localisation des points de prélèvement et des compteurs est renseignée par commune et non par bassin versant, même si pour chaque commune la part de surface par bassin versant est connue,
- Le seuil de redevance entre 2000 et 2007 était de 3 000 m³/an/redevable et le nombre de préleveurs sous le seuil de redevance n'est pas connu,
- Seul le volume prélevé annuel est renseigné pour l'irrigation.

Par rapport à la problématique de la situation des compteurs et des points de prélèvement, la base de données permet de retrouver pour chaque compteur le(s) cours d'eau dans lequel/lesquels a/ont lieu le(s) prélèvement(s) : Sor, Girou, Hers Mort, canal du Midi, rigole et affluents. Une vérification a également été réalisée auprès des principaux redevables

⁶ Données complémentaires à la base de données redevances, fournies par l'Agence de l'Eau

dont les compteurs sont localisés dans les bassins versants d'étude ou sur des communes situées sur plusieurs bassins versants.

Les volumes de prélèvement sous le seuil de redevance sont négligés dans le cadre de la présente étude faute de données complémentaires⁷. Cette hypothèse conduit à un biais pouvant sous estimer les prélèvements mais d'autres hypothèses sont prises par excès sur les prélèvements au forfait par exemple (voir paragraphe 2.6.2).

Le passage d'un volume prélevé annuel à une chronique de volumes journaliers est exposé au paragraphe 2.6.3.

2.4.3 Prélèvements Industrie, adduction d'eau potable (AEP) et rejets assainissement

Prélèvements AEP

Les prélèvements AEP sont situés principalement dans la retenue des Cammazes sur le bassin du Sor, où l'on dénombre également huit captages en nappe profonde.

Les eaux de surfaces et des nappes alluviales de l'Hers Mort et du Girou ne sont pas utilisées pour les prélèvements AEP.

Rejets de stations d'épuration (assainissement)

La population présente sur les trois bassins versants étudiés est principalement desservie en eau potable depuis la retenue des Cammazes. Les rejets des stations d'épuration (assainissement) sont alors estimés de la façon suivante :

- Estimation de la population desservie eau potable pour chacun des bassins et pour l'ensemble de la zone de desserte (à partir des données de l'IIAHMN, du PGE Montagne Noire et des schémas AEP du Tarn et de la Haute-Garonne),
- Pourcentage de population desservie pour chacun des trois bassins,
- Détermination du volume journalier rejeté pour chacun bassin par application de la formule suivante : $V_{\text{rejetassainissement}} = C \times V_{\text{AEP Cammazes}} \times \%_{\text{population}}$, avec C un coefficient de retour au milieu naturel (0,65 d'après la base de données AEAG) et $V_{\text{AEP Cammazes}}$ le volume journalier prélevé depuis les Cammazes (chroniques IIAHMN).

Industrie

Deux captages en nappe profonde sont situés sur le bassin de l'Hers Mort sur l'agglomération de Toulouse. Leurs rejets, sont au maximum de 4 000 m³ sur la période d'été et sont négligeables dans le cadre de la présente étude.

⁷ leur volume total n'est pas connu, même si certains prélèvements sous le seuil de redevance sont autorisés par les DDEA : comme par exemple un volume total de 5000 m³ autorisés en 2009 sous le seuil de redevance sur l'Hers Réalimenté en Haute Garonne.

2.5 Nappes alluviales et échanges nappes-rivières

Calligée a réalisé une étude relative aux ressources en nappe alluviale, aux usages hydrogéologiques et aux échanges rivière-nappe alluviale. Cette étude est présentée en annexe 2.

La synthèse de cette étude est la suivante :

- Les nappes d'accompagnement sont peu développées et peu perméables,
- Le soutien d'étiage des nappes semble négligeable,
- L'usage de la ressource en nappe alluviale est limité à quelques exploitations agricoles et n'est pas susceptible de se développer. Calligée a identifié deux prélèvements en nappe alluviale pour un volume annuel de l'ordre de 4 500 m³ sur l'Hers Mort et 22 000 m³ sur le Sor, dont l'impact sur les débits en rivière est jugé marginal,
- Etant donné les faibles potentialités hydrogéologiques de ces nappes, il n'y a aucun captage en alimentation en eau potable dans ce secteur et les recherches futures en eau potable s'orienteront plutôt vers d'autres ressources.

Les volumes prélevables en nappe alluviale ne seront pas distingués des volumes prélevables globaux. Il convient de noter que les usagers auront tendance à privilégier les prélèvements en rivière.

2.6 Prélèvements pour l'irrigation

2.6.1 Répartition des prélèvements irrigation par source de prélèvement

Les figures ci-après présentent les volumes prélevés annuels par source de prélèvement : eaux de surface, nappe alluviale, nappe profonde et retenue.

La reconstitution des débits naturels intègre seulement les données à l'amont des stations hydrométriques de référence. Les bilans sur les données de prélèvements sont donc réalisés à cette même échelle. Les données source sont issues de la base de données des redevances de l'Agence de l'Eau.

La base de données précise également le nom des cours d'eau où ont lieu les prélèvements en eau de surface, ce qui a permis d'affiner les volumes prélevés sur les communes dont le territoire est situé sur deux bassins versants ou plus.

Les prélèvements directs dans les retenues de réalimentation (Cammazes et Ganguise) sont intégrées dans la catégorie « retenue ».

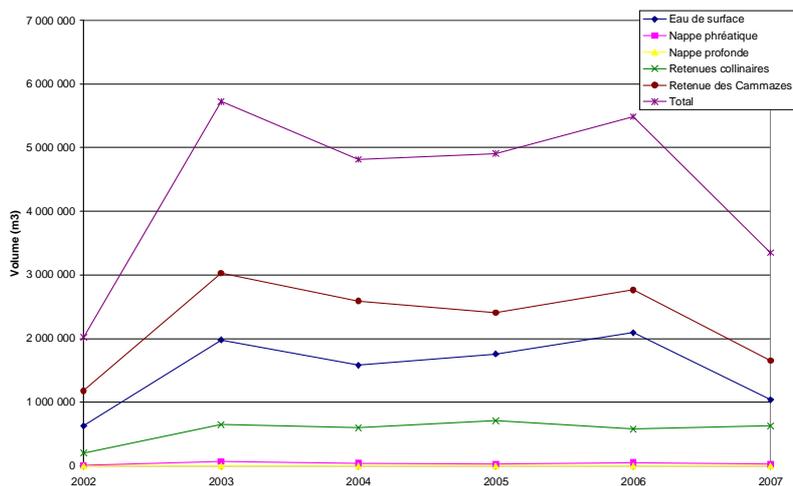


Figure 10 : Répartition des prélèvements pour l'irrigation dans le bassin du Sor à l'amont de Cambounet par source de prélèvement

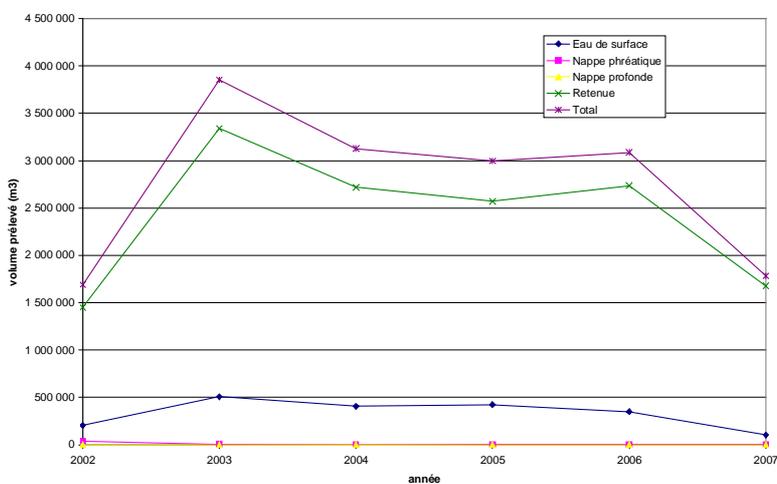


Figure 11 : Répartition des prélèvements pour l'irrigation dans le bassin de l'Hers Mort à l'amont de pont de Périole par source de prélèvement

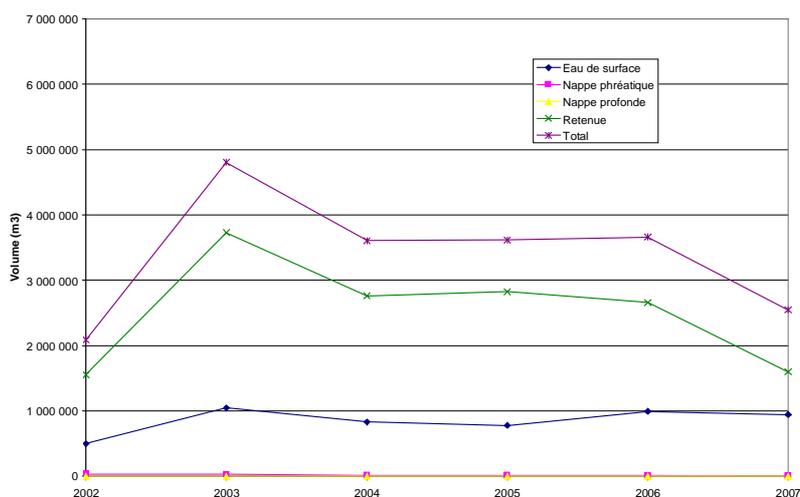


Figure 12 : Répartition des prélèvements pour l'irrigation dans le bassin du Girou à l'amont de Cépet par source de prélèvement

On note pour les trois bassins versants :

- La large prédominance des prélèvements en retenue par rapports aux prélèvements en eaux de surface,
- L'absence de prélèvement en nappe profonde et des volumes prélevés en nappe alluviale qui sont négligeables.

Globalement, les prélèvements ont été plus importants en 2003, dont l'été a été marqué par la « canicule », les années 2004 à 2006 sont caractérisées par des volumes de prélèvement comparables sur l'Hers Mort et le Girou, tandis que sur le Sor les prélèvements de 2006 sont compris entre ceux de 2004-2005 et de 2003 (les prélèvements en rivière dépassant même ceux de 2003). Les années 2002 et 2007 ont des niveaux de prélèvements inférieurs.

Le Tableau 3 présente les prélèvements par type et par bassin pour une saison d'étiage proche d'une année quinquennale sèche (d'après les ajustements statistiques sur les chroniques de débits naturels reconstitués, cf. paragraphe 2.7.2).

BV	Année	Eau de surface (m ³) (et % forfait)	Nappe phréatique (m ³)	Nappe profonde (m ³)	Retenue (m ³) ⁸
Sor	2005	1 800 000 (0%)	29 000	0	3 200 000
Hers Mort	2005	425 000 (0%)	4 000	0	2 600 000
Girou	2004	830 000 ⁹ (0%)	12 000	0	2 700 000

Tableau 3 : Prélèvements d'irrigation par type et par bassin en amont de la station de référence pour une saison d'étiage proche d'une année quinquennale sèche

BV	Année	Prélèvements totaux en eau de surface (m ³)
Sor	2005	1 972 000
Hers Mort	2005	780 000 ¹⁰
Girou	2004	922 000

Tableau 4 : Prélèvements d'irrigation en eau de surface sur l'ensemble des bassins versants pour une saison d'étiage proche d'une année quinquennale sèche

⁸ Les prélèvements directs dans les retenues de réalimentation (Cammazes et Ganguise) sont intégrées dans la catégorie « retenue ».

⁹ L'ASA de Bazus prélève dans le cours d'eau pour le remplissage de la retenue de Bazus. Dans la base redevances de l'AEAG, ces prélèvements annuels sont comptés dans la catégorie retenue.

¹⁰ L'importance des prélèvements en aval de la station de Pont de Périole explique l'écart important constaté entre les bilans à l'amont de la station et l'ensemble du bassin versant.

2.6.2 Volumes mesurés et prélèvements au forfait

La part des volumes au forfait est faible (inférieure à 1,5 %) à partir de 2004 sur l'Hers Mort et à partir de 2002 sur le Girou et Sor.

En revanche, elle est plus importante sur l'Hers Mort en 2002 (près de 18%) et en 2003 (près de 9%).

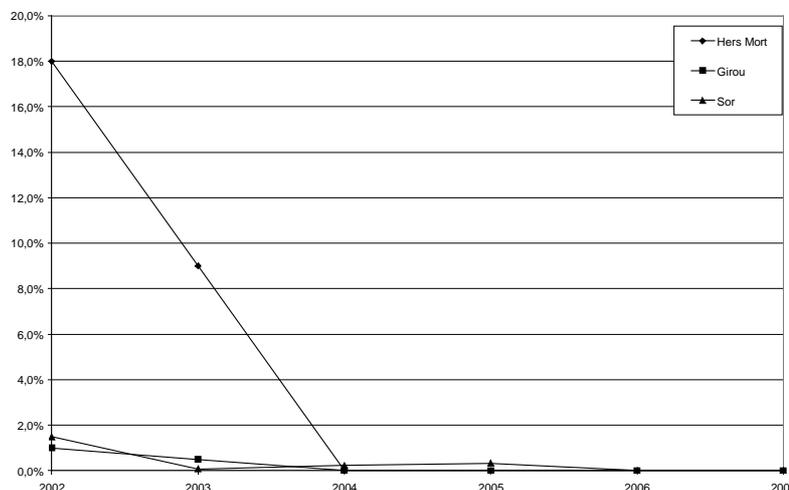


Figure 13 : Part des volumes au forfait sur le volume total prélevé

Lorsque la part des volumes au forfait est inférieure à 2%, on propose de prendre le volume forfaitaire comme valeur de volume prélevé.

Pour les volumes au forfait sur l'Hers Mort en 2002-2003, nous proposons d'évaluer les volumes réellement prélevés à partir des surfaces irriguées correspondantes (données Agence) et d'un bilan hydrique (voir page 28).

2.6.3 Estimation des débits journaliers prélevés pour les années 2002-2007

Pour la période 2002-2007, l'estimation des débits journaliers prélevés pour l'irrigation est réalisée à partir des volumes annuels de la base redevance qu'il convient de désagréger au pas de temps journalier.

Les surfaces irriguées sur cette période sont peu connues puisque le dernier RA (recensement agricole) date de 2000 et que la redevance se base justement sur un volume mesuré et non plus une surface irriguée. Enfin, les données PAC indiquent par îlot le caractère irrigué ou non de l'îlot mais sans préciser la surface irriguée au sein de l'îlot.

Bassin versant du Sor

L'IIAHMN a fourni la chronique journalière 1990-2008 des débits prélevés directement depuis la retenue des Cammazes pour l'irrigation de la plaine de Revel (environ 2300 ha). Les besoins en irrigation sont majoritaires sur les mois de juin à août (maximum en juillet, Figure 14).

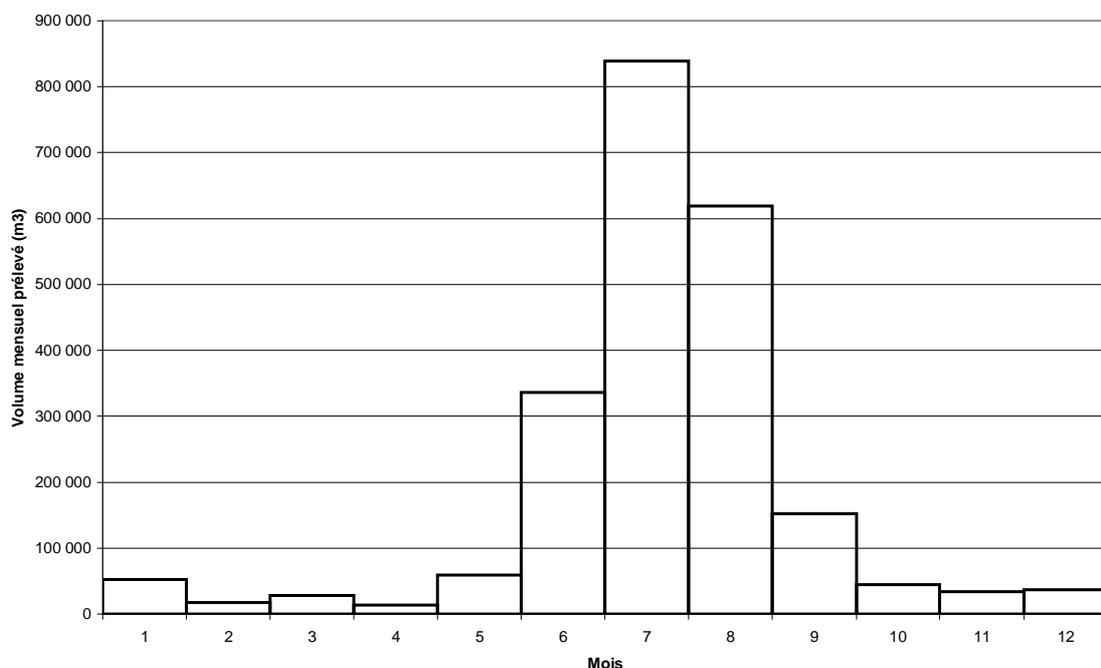


Figure 14 : Consommation mensuelle moyenne pour l'irrigation de la plaine de Revel depuis les Cammazes (période 2000-2007)

La désagrégation des volumes prélevés annuels au pas de temps journalier a été réalisée en supposant que la distribution des volumes annuels prélevés sur le secteur de la plaine de Revel est représentatif de l'ensemble des périmètres irrigués du bassin versant, ce qui semble être le cas d'après les contacts pris auprès des principales ASA. La période d'irrigation s'étend principalement de juin à octobre (85 à 90 % des prélèvements annuels), avec environ 68% des prélèvements sur les mois de juillet et août.

Bassin versant de l'Hers Mort

Chronique disponible

Les volumes mensuels de consommation pour l'irrigation issus de prélèvement directement depuis la Ganguise sont connus sur la chronique 1996-2008 (données BRL, Figure 15). Ces volumes mensuels, qui intègrent l'efficacité, sont utilisés pour estimer un ratio annuel entre les volumes utilisés pour l'irrigation sur la période d'étiage et sur l'année entière.

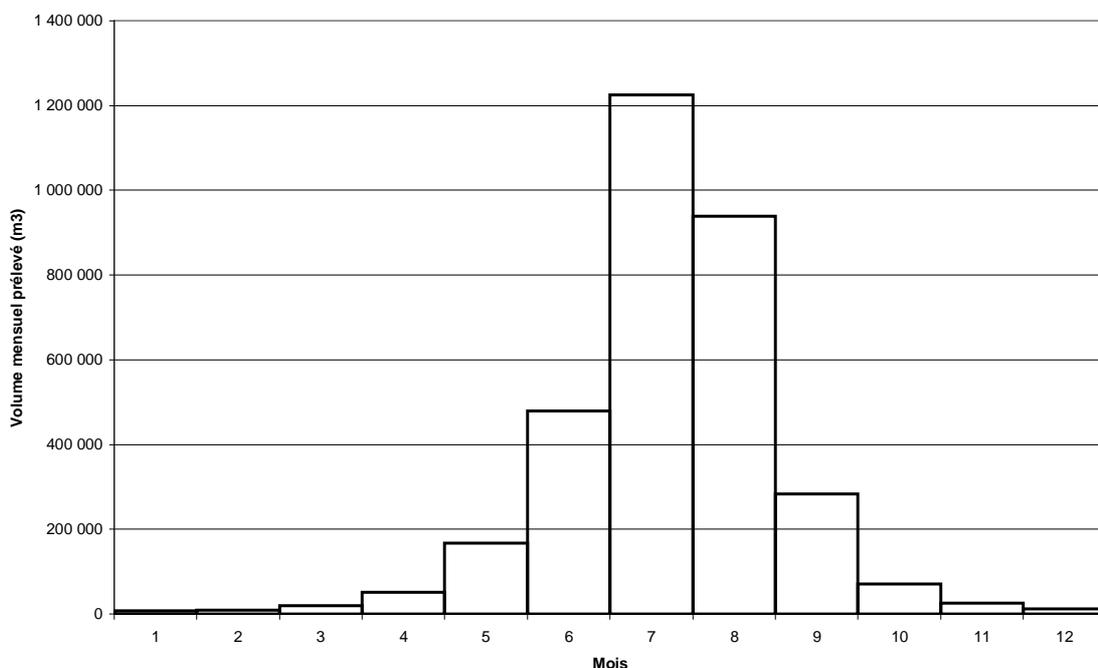


Figure 15 : Consommation mensuelle moyenne pour l'irrigation par prélèvement direct depuis la Ganguise (période 2000-2007)

La période d'irrigation s'étend principalement de juin à octobre (environ 90 % des prélèvements annuels), avec 66% des prélèvements annuels sur les mois de juillet et août.

Bilan hydrique

Les volumes d'irrigation sont répartis sur la période d'étiage à partir du bilan hydrique (voir page 28).

Bassin versant du Girou

En absence de données de répartition des volumes d'irrigation entre la saison d'étiage et le reste de l'année, le ratio annuel considéré est celui de l'Hers Mort, dont les conditions agro-climatiques sont voisines.

Les volumes d'irrigation sont répartis sur la période d'étiage à partir du bilan hydrique (voir page 28).

Bilan hydrique

Le bilan hydrique est réalisé sur la base d'une culture de maïs, culture dominante sur les bassins versants étudiés. Le calendrier de culture est généralement le suivant :

- Semis fin avril à début juin,
- Récolte août-septembre (voire octobre pour l'ensilage).

La désagrégation des volumes au pas de temps journalier, en fonction des besoins théoriques en irrigation est réalisée sur la période juillet-septembre¹¹.

Le bilan hydrique est réalisé au pas de temps quotidien à partir de chroniques de pluviométrie et d'ETP représentative du bassin versant.

¹¹ La désagrégation des volumes au pas de temps journalier des mois de juin et octobre se fait en divisant le volume mensuel par le nombre de jour du mois.

Paramètres climatiques

Le Tableau 5 présente les paramètres climatiques retenus pour les trois bassins versants.

Bassin versant	Pluie	ETP (Evapotranspiration potentielle) ¹²
Hers Mort	Moyenne entre les stations de : <ul style="list-style-type: none"> • Montesquieu • Balma 	Villefranche
Girou	Verfeil	Verfeil
Sor	Moyenne entre les stations de : <ul style="list-style-type: none"> • Dourgne • Puylaurens 	Dourgne

Tableau 5 : Paramètres climatiques pris en compte pour l'évaluation des besoins unitaires théoriques

La Figure 16 présente les valeurs moyennes journalières de pluie et d'ETP par mois à la station de Dourgne sur la période 2000-2007. L'ETP est supérieure en moyenne à la pluviométrie sur les mois de juin à septembre.

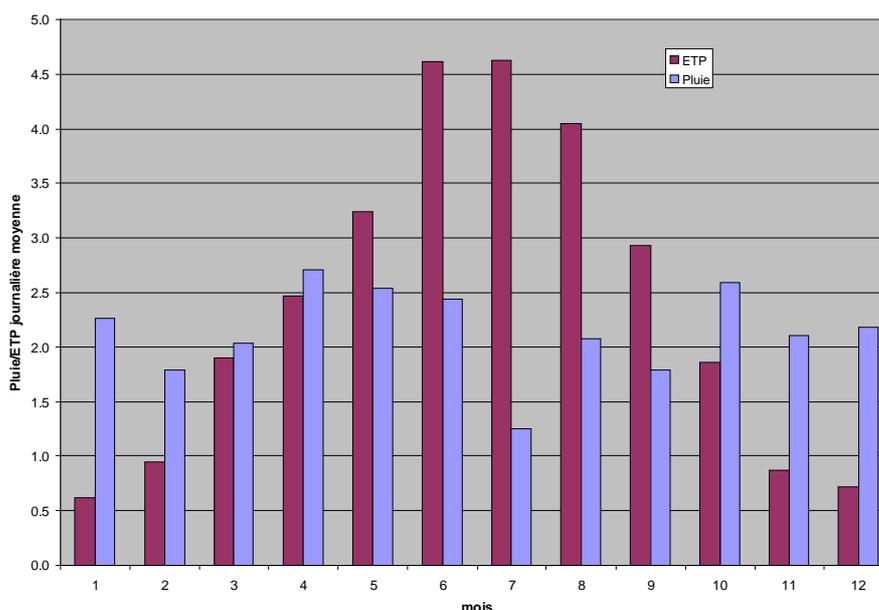


Figure 16 : Pluie et ETP à la station de Dourgne

Coefficients culturaux, ETM et ETR

L'ETM (Evapotranspiration maximale) est calculée à partir de l'ETP en fonction d'un coefficient cultural qui dépend du stade de développement de la plante.

¹² Les chroniques journalière d'ETP ont été extraites de la climathèque (Météo France). Seule la station de Dourgne est effectivement munie d'un point de mesure de l'ETP. L'ETP fournie par Météo France aux deux autres stations (Villefranche, Verfeil) est en fait une estimation à partir des 5 postes les plus proches mesurant l'ETP avec une pondération à l'inverse de la distance.

Les coefficients culturaux pris en compte sont ceux proposés par [3] :

Mois	Décade	Coefficient cultural
Mai	1	0,5
	2	0,5
	3	0,5
Juin	1	0,6
	2	0,7
	3	0,8
Juillet	1	1
	2	1,15
	3	1,15
Août	1	1,15
	2	1,15
	3	0,9
Septembre	1	0,9
	2	0,9
	3	0,9
Octobre	1	0,85
	2	0,75
	3	0,65

Tableau 6 : Coefficients culturaux utilisés

L'ETR (Evapotranspiration réelle) est prise égale à l'ETM dans le bilan hydrique pour la détermination des besoins unitaires théoriques, calculés pour ne pas descendre en dessous de la réserve facilement utilisable (RFU).

RU et RFU

Les sols des périmètres irrigués des bassins versants Hers Mort, Girou et Sor sont des argiles sableux, des argiles, des argiles limoneux, des limons sablo-argileux ou argileux.

Le guide pratique de l'irrigation du CEMAGREF [4] préconise les valeurs de RU suivantes :

Type de sol	RU (mm/m) valeur moyenne
Argile sableux	170
Argile	180
Argile limoneux	180
Limon sablo-argileux	190
Limon argileux	220

Tableau 7 : Valeurs de RU préconisées par le CEMAGREF

La valeur de RFU préconisée est 50% de la RU pour les argiles et 2/3 de la RU pour les autres sols (source : chambre d'agriculture de Gironde).

L'épaisseur moyenne d'enracinement retenue pour le maïs est de 80 cm.

Finalement, les valeurs moyennes retenues sont les suivantes :

- RU = 140 mm,
- RFU = 70 mm.

Bilan hydrique et besoins unitaires théoriques

Le bilan hydrique est réalisé au pas de temps journalier en fonction de la pluviométrie, de l'ETR et de la réserve de la veille, en considérant la saturation lorsque la réserve atteint la valeur RU. Lorsque la valeur de la réserve baisse à la valeur RU-RFU, une dose théorique d'irrigation journalière de 7 mm est affectée, correspondant à l'évaporation réelle maximale calculée sur la chronique.

Les besoins unitaires théoriques (BUT) annuels sont présentés sur la figure ci-après. On remarque une similitude entre cette figure et l'évolution des besoins par bassin versant d'après les données redevance.

Les valeurs des années 2000, 2001, 2002 et 2007 sont proches des valeurs moyennes proposées par le projet de PGE (2300 à 2500 m³/ha [2]). Les années 2003 à 2006 sont en revanche caractérisées par des BUT élevés (3 000 à 5 000 m³/ha), qui s'expliquent notamment par des étés chauds et secs.

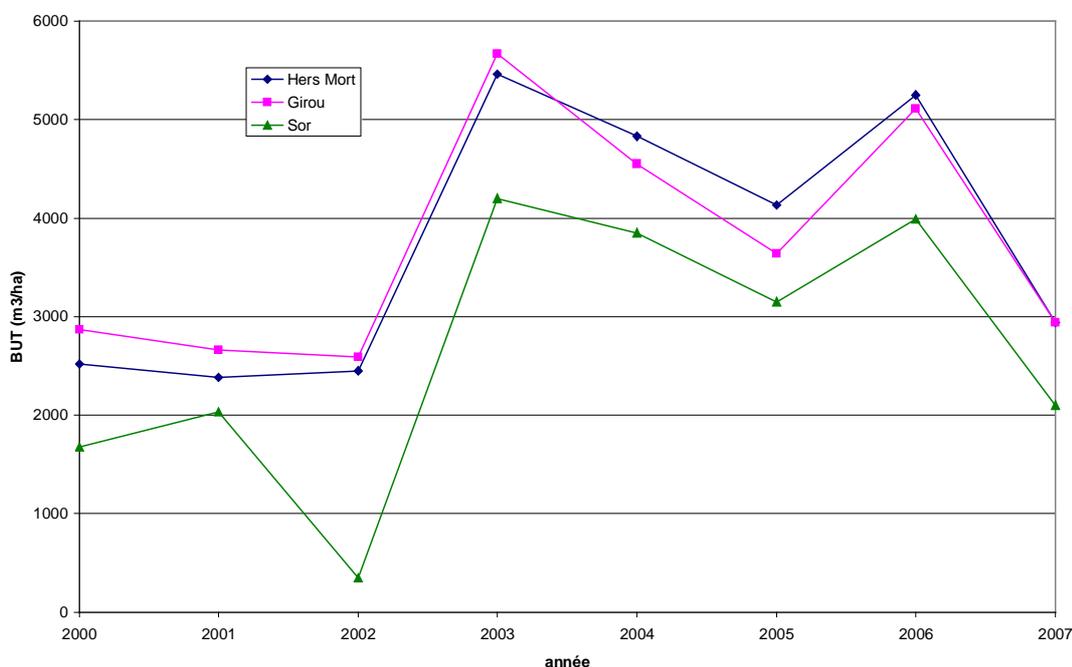


Figure 17 : Besoins unitaires théoriques annuels calculés entre 2000 et 2007.

Coefficient comportemental

Le coefficient comportemental est nécessaire pour l'estimation des volumes prélevés des redevables au forfait (années 2002 et 2003), dont les surfaces sont fournies par l'Agence. Le volume effectivement prélevé est généralement en deçà du volume théorique optimal d'irrigation.

Les coefficients comportementaux ont été estimés par bilan sur la saison d'été (volumes d'irrigation sur la saison d'été estimée à partir des ratios des périmètres irrigués depuis la Ganguise et les Cammazes) et pour les années 2002 et 2007 (années sans fortes restrictions sur les prélèvements agricoles).

Les valeurs obtenues sont de l'ordre de 0,3, soit des valeurs plus basses que celles de l'étude préalable [1] qui utilisait des coefficients comportementaux compris entre 0,5 et 0,6.

Les faibles valeurs obtenues pour les coefficients comportementaux compensent les valeurs élevées calculées pour les BUT (Figure 17).

Résultats : estimation des volumes prélevés au forfait pour l'Hers Mort en 2002 et 2003

Les volumes effectivement prélevés sur l'Hers Mort pour les années 2002 et 2003 sont estimés, à partir du bilan hydrique, respectivement à 193 000 m³ et 494 000 m³ pour des volumes forfaitaires de 204 000 m³ et 507 000 m³. Les estimations des volumes effectivement prélevés sont donc proches du volume forfaitaire.

2.6.4 Prélèvements pour l'irrigation 2000-2001

Pour les années 2000 et 2001 pour lesquelles les volumes prélevés annuels ne sont pas connus, on propose de réaliser l'estimation des chroniques selon deux méthodes :

- Utilisation de chronique de débits journaliers prélevés sur un périmètre irrigué de surface connue représentatif et application du ratio journalier volume prélevé/surface irriguée (Sor uniquement),
- Réalisation de bilan hydrique et calage des coefficients comportementaux sur les années 2002 et 2007, avec les surfaces irriguées issues du RA2000. L'hypothèse est faite que les surfaces irriguées ont peu évolué entre 2000 et 2007.

2.7 Résultats

2.7.1 Débits mensuels moyens

Les figures ci-après présentent les débits moyens mensuels mesurés et naturels reconstitués aux différentes stations hydrométriques étudiées.

Station de Pont de Périole sur l'Hers Mort

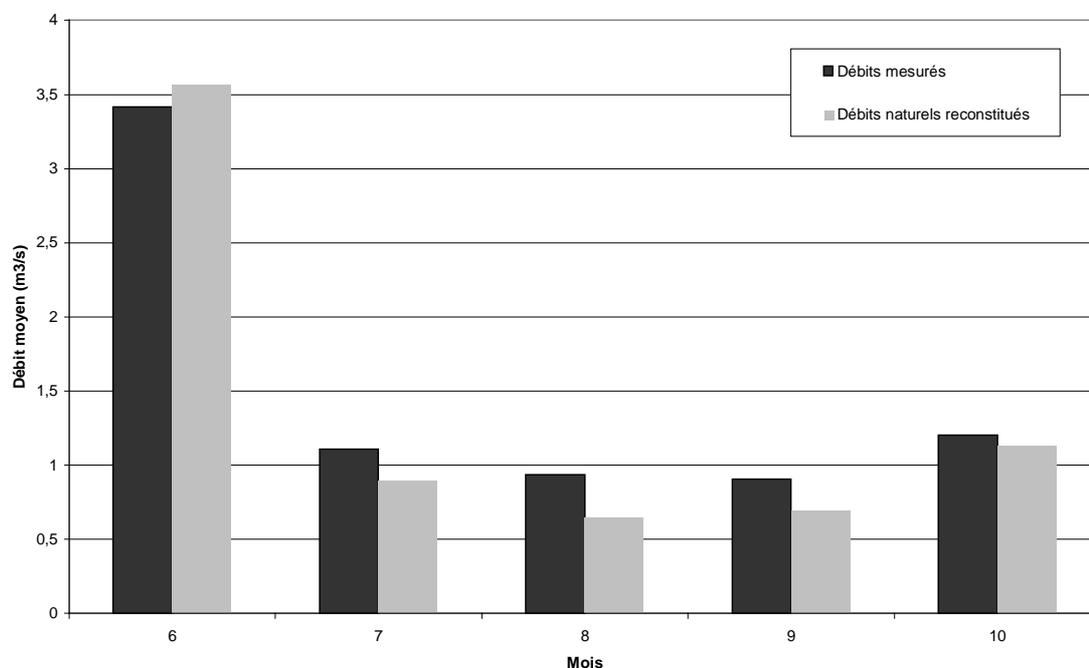


Figure 18 : Station de Pont de Périole - Débits mesurés mensuels et débits mensuels naturels reconstitués moyens sur la période 2000-2007

Pour la station de Pont de Périole, les débits moyens mesurés sont supérieurs aux débits naturels reconstitués moyens sur la période de juillet à octobre : l'influence de la réalimentation de la Ganguise est supérieure à l'influence des prélèvements sur cette période.

Station de Cambounet sur le Sor

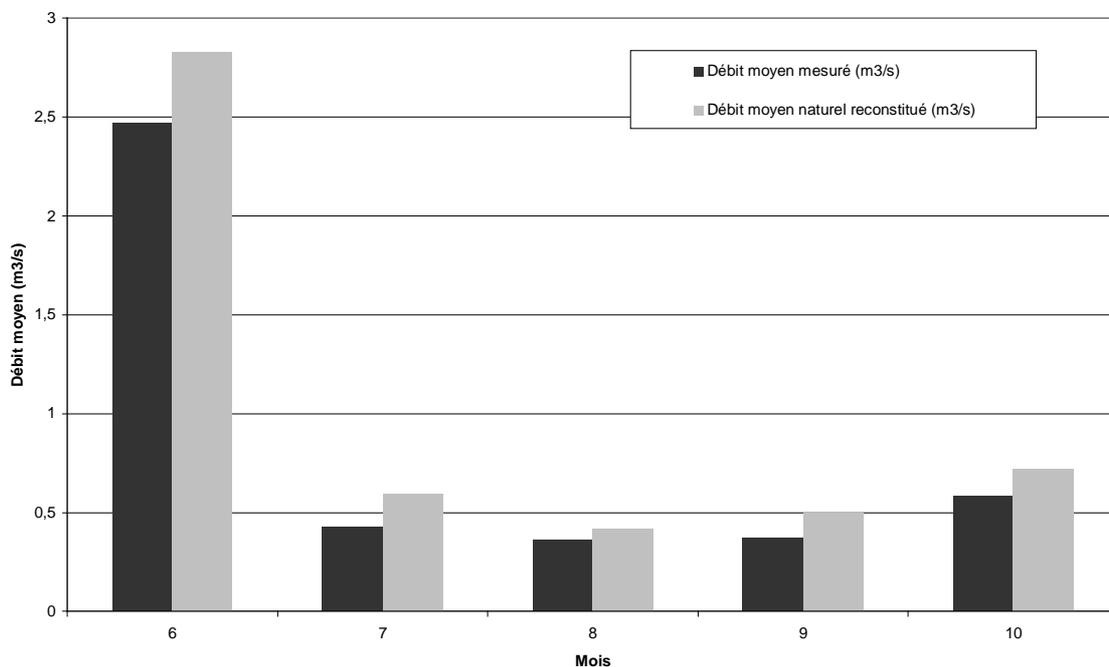


Figure 19 : Station de Cambounet - Débits mesurés mensuels et débits mensuels naturels reconstitués moyens sur la période 2000-2007

Pour la station de Cambounet, les débits moyens mesurés sont inférieurs aux débits naturels reconstitués moyens durant la période juin-octobre (prélèvements prédominants par rapport à la réalimentation).

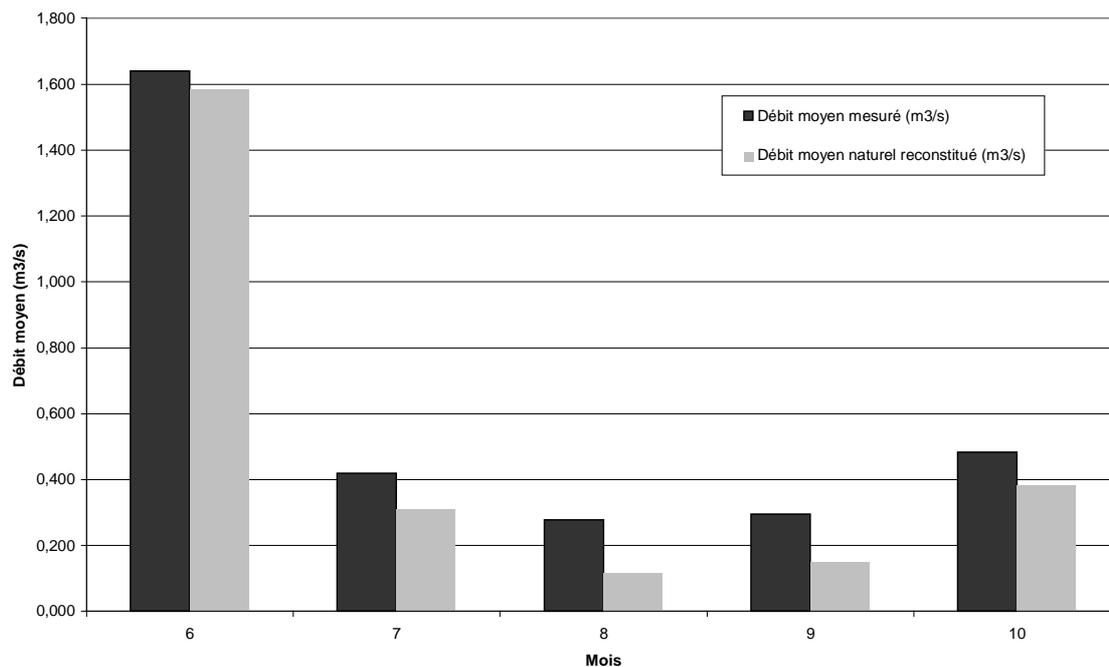
Station de Cépet sur le Girou

Figure 20 : Station de Cépet - Débits mesurés mensuels et débits mensuels naturels reconstitués moyens sur la période 2000-2007

Pour la station de Cépet, les débits moyens mesurés sont supérieurs aux débits naturels reconstitués moyens sur la période juin-octobre (réalimentation prédominante par rapport aux prélèvements).

2.7.2 Chroniques de débits naturels journaliers et valeurs caractéristiques d'étiage

Sur certaines journées, on obtient des valeurs négatives de débits naturels lorsque les débits mesurés aux stations sont faibles. Les valeurs négatives obtenues sont liés aux incertitudes suivantes :

- répartition des volumes prélevés pour l'irrigation pouvant être sous estimés au pas de temps journalier,
- influence des ouvrages pouvant être affecté par les estimations des apports naturels du bassin versant amont.

Pour les calculs statistiques, les valeurs négatives sont considérées comme égale à zéro. Les valeurs annuelles de VCN30, VCN10, QMNA et les ajustements statistiques sont donnés en annexe 3.

Le Tableau 8 présente les valeurs caractéristiques des débits naturels d'étiage de période de retour 5 ans et le Tableau 9 les valeurs issues du projet de PGE [2] (période 1970-1999).

BV	Station	VCN30 (1/5 sec)		VCN10 (1/5 sec)		QMNA (1/5 sec)	
		Norm	Log-norm	Norm	Log-norm	Norm	Log-norm
Hers Mort	Pont de Périole	0,351	0,343	0,243		0,418	
Girou	Cépet	0,064	0,047	0,037		0,072	0,075
Sor	Cambounet	0,158	0,134	0,066		0,217	0,178

Tableau 8 : Estimation des valeurs quinquennales sèches de VCN30, VCN10, et QMNA par ajustements statistiques (valeurs naturelles reconstituées en m³/s)

BV	Station	VCN30 (1/5 sec)	VCN10 (1/5 sec)	QMNA (1/5 sec)
Hers Mort	Pont de Périole	0,377	0,271	0,445
Girou	Cépet	0,099	0,064	0,105
Sor	Cambounet	0,174	0,085	0,209

Tableau 9 : Valeurs quinquennales sèches de VCN30, VCN10, et QMNA issues de l'étude PGE de la CACG [2] (valeurs naturelles reconstituées en m³/s)

Les valeurs quinquennales sèches de VCN 10, VCN30 et QMNA sont inférieures à celles de l'étude CACG [2]. Pour l'Hers Mort, on obtient ainsi une baisse de l'ordre de 10% des débits caractéristiques d'étiage, de l'ordre de 20% pour le Sor et 30 à 40% pour le Girou.

3 CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES NATURELS

3.1 Débits objectifs

3.1.1 Choix des valeurs de débits objectifs pour la détermination des volumes prélevables

Une réunion technique a eu lieu avec les acteurs des bassins versants étudiés le 28 mai 2009 et a permis de fixer les valeurs de débits objectifs pour la détermination des volumes prélevables dans le cadre de la présente étude¹³.

Choix des débits objectifs d'étiage de l'Hers Mort

Pour l'Hers mort, un DOE de 0,5 m³/s est défini dans le SDAGE de 1996 et dans l'arrêté cadre, et une valeur de 1,0 m³/s est mentionnée dans l'arrêté de la rehausse de la Ganguise n° 2002-1474 (annexe 6). La première valeur est de l'ordre du QMNA5 naturel mais peu ambitieuse au regard de l'anthropisation de cet axe (capacités de réalimentation, prélèvements, urbanisation). La seconde serait probablement difficile à tenir. Le projet de SDAGE révisé propose 0,8 m³/s, dans la logique de l'expérimentation qui avait été envisagée en 2005 mais n'a pas été réalisée.

Choix des débits objectifs d'étiage du Girou

Pour le Girou, la valeur de 160 l/s est fixée dans l'arrêté cadre. Malgré les difficultés de remplissage observées ces dernières années, cette valeur semble tenable (taux de souscription de l'ordre de 50%) quoique supérieure au QMNA5 naturel.

Une seconde valeur de 220 l/s a été retenue pour l'évaluation des volumes prélevables

Choix du débit objectif d'étiage du Sor

La valeur de 200 l/s de l'arrêté cadre, cohérente avec le QMNA5 naturel, a été retenue.

3.1.2 Synthèse des débits d'objectifs retenus

Les valeurs de débits objectifs d'étiage retenus par le Maître d'Ouvrage pour le calcul des volumes prélevables naturels ($V_{p_{nat}}$) sont données dans le Tableau 10.

BV	Station	DOE (m3/s)
Hers Mort	Pont de périole	0,5
		0,8
		1
Girou	Cépet	0,16
		0,22
Sor	Cambounet	0,2

Tableau 10 : Débits objectifs d'étiage utilisés pour le calcul des volumes prélevables

¹³ Aucune étude d'évaluation des Débits Minimum Biologiques n'a été réalisée à ce jour pour conforter le choix des débits d'objectif.

3.2 Volumes prélevables naturels $V_{p_{nat}}$

3.2.1 Volumes prélevables naturels sur la période d'étiage

Les volumes prélevables naturels sont définis comme l'intégration sur une période P de la valeur maximale des deux valeurs suivantes :

- différence entre le débit naturel journalier reconstitué et le débit objectif,
- valeur nulle (si le débit naturel est inférieur au débit objectif).

Par ailleurs, afin de tenir compte du fait que les irrigants n'ont pas la capacité de prélèvement ni nécessairement les besoins en irrigation au dessus d'un seuil de débit, les volumes naturels ont été écrêtés aux valeurs suivantes :

- 1,6 m³/s sur l'Hers Mort,
- 0,4 m³/s sur le Sor,
- 0,44 m³/s sur le Girou.

Ces valeurs correspondent au double de la valeur du DOE et également pour le Sor au besoin journalier maximum d'irrigation calculé sur la période 2000-2007.

Les volumes prélevables naturels calculés par années et par mois sur la période d'étiage sont présentés en annexe 4.

3.2.2 Volumes prélevables naturels disponibles en année quinquennale sèche $V_{p_{nat}}$

Etant donné que la somme sur plusieurs périodes de valeurs quinquennales est différente de la valeur quinquennale calculée sur les données de la période globale (somme des périodes précédentes), la méthode retenue par le Maître d'Ouvrage pour le calcul des volumes prélevables mensuels initiaux est la suivante :

- Etape 1 : Calcul des V_p pour chacun des mois d'étiage (statistique quinquennale à appliquer pour chacun des mois de juin à octobre) => V_p juin 1/5, V_p juillet 1/5, ..., V_p octobre 1/5 (« V_p mois (i) 1/5 »)
- Etape 2 : Calcul de « S » = V_p juin 1/5 + V_p juillet 1/5 + ... + V_p octobre 1/5 (S < V_p étiage)
- Etape 3 : Calcul du V_p pour toute la période juin-octobre (statistique quinquennale à appliquer à toute la période) => « V_p étiage »
- Etape 4 : V_p à retenir pour le mois (i) = $[(V_p \text{ mois (i) } 1/5) / S] * V_p \text{ étiage}$

Ces étapes sont présentées en annexe 5.

Les volumes prélevables naturels retenus sont présentés dans le tableau ci-après :

Lieu	DOE (l/s)	V_p juin	V_p juillet	V_p août	V_p septembre	V_p octobre	V_p étiage
Pont de Périole	500	1 590 000	891 000	511 000	387 000	164 000	3 543 000
Pont de Périole	800	945 000	273 000	189 000	52 000	0	1 460 000
Pont de Périole	1000	1 014 000	103 000	86 000	0	0	1 202 000
Cambounet	200	882 000	452 000	300 000	386 000	310 000	2 330 000
Cépet	160	641 000	677 000	279 000	184 000	14 000	1 796 000
Cépet	220	461 000	616 000	185 000	99 000	4 000	1 366 000

Tableau 11 : $V_{p_{nat}}$ quinquennaux mensuels retenus

4 CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES TOTAUX PAR USAGE

4.1 Bassin versant du Sor

4.1.1 Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles depuis la retenue des Cammazes

Règlement d'eau

Le Tableau 12 donne les différents volumes affectés par usage d'après le règlement d'eau du 9 avril 1959 du barrage des Cammazes (Décret du 9 avril 1959 relatif à la réglementation d'une prise d'eau sur le Sor en vue de diverses utilisations d'intérêt public et, notamment, de l'alimentation en eau potable de communes des départements de l'Aude, de la Haute-Garonne et du Tarn ; article 6) :

Usage (par ordre de priorité)	Volume affecté
Alimentation du canal du Midi	- 2,5 hm ³ du 1 ^{er} juin au 31 octobre - 1,5 hm ³ du 1 ^{er} novembre au 31 mai
Besoins de la ville de Revel	0,7 hm ³ (Décret N°1132 du 16 avril 1943)
Alimentation en eau potable	Non précisé
Lâchures de salubrité	0,8 hm ³
Irrigation	Non précisé

Tableau 12 : Volumes affectés par usage d'après le règlement d'eau du barrage des Cammazes

Le règlement d'eau est présenté en annexe 6.

Méthodologie

La méthodologie de détermination des volumes complémentaires disponible via la retenue des Cammazes est la suivante :

Choix du volume dans la retenue au premier juin :

Les résultats présentés dans les tableaux ci-dessous sont issus de calculs basés sur l'hypothèse d'un volume utile ¹⁴ de 15,8 hm³ au 1^{er} juin (d'après le projet de PGE [2]), afin d'aboutir à un volume prélevable initial maximum.

Les mêmes calculs ont été réalisés sur la base d'un volume au premier juin égal à 13,7 hm³ (remplissage moyen interannuel - hors années où le gestionnaire a dû réaliser un abaissement de la retenue pour des raisons techniques : 2001-2005) et sont présentés en annexe 7.

¹⁴ Le volume utile de la retenue des Cammazes est défini comme le volume de la retenue à la cote de retenue normale (18,8 hm³) auquel on soustrait un volume inexploitable pour la production d'eau potable de 3 hm³.

Volumes par usage à l'étiage :

Hypothèses de travail :

- la répartition entre usages utilisée pour les calculs s'appuie sur le règlement d'eau en vigueur. Cette répartition peut donc être amenée à évoluer à l'avenir, en fonction de l'évolution du règlement d'eau.
- Une efficacité de 80% (entre le volume effectivement disponible pour un usage à l'aval du bassin et le volume lâché au niveau du barrage) est l'hypothèse retenue pour l'ensemble des ouvrages des bassins. Elle suppose une gestion optimisée des ouvrages (l'efficacité actuelle serait plutôt proche de 70% d'après le gestionnaire de la retenue des Cammazes).
- En l'absence de document officiel fixant la répartition de la contribution au soutien d'étiage du Sor des retenues des Cammazes et de Saint Ferréol, nous conservons dans cette étude l'hypothèse selon laquelle le volume nécessaire au respect du DOE à Cambounet provient exclusivement des Cammazes. L'évolution des règlements d'eau des ouvrages présents sur le bassin du Sor pourra conduire à revoir cette hypothèse.
 - **AEP (prioritaire) :** 5 hm³ en moyenne de 1990 à 2008 d'après les chroniques journalières fournies par l'IIAHMN, avec peu de variation interannuelle (consommation variant de 4,5 hm³ à 5,5 hm³ environ). Ce volume est majoré par une hypothèse d'évolution de la consommation future de l'ordre de 35% (évolution estimée entre les années 2000 et 2012, d'après l'étude Saunier Techna de 2004 citée dans le PGE [2]),
 - **Satisfaction du débit d'objectif/salubrité :** Ce volume sera déterminé à partir de nos chroniques en sommant les volumes journaliers suivants : $V_{\text{débit objectif}} - V_{\text{nat}}$ lorsque cette valeur est positive (avec coefficient multiplicateur de 1,25=1/0,8 pour tenir compte de l'efficacité). On détermine ensuite le volume pour une année quinquennale sèche par ajustement statistique. La valeur obtenue est comparée au volume réservé à la salubrité (0,8 hm³ par an) donnée par le règlement d'eau du 09/04/1959. Pour le bilan hydrologique, on retiendra la valeur maximale.
 - **Besoins de la ville de Revel :** 0,7 hm³/an (Arrêté préfectoral du 06/12/1934 et décret 1132 du 16/04/1943) et vérification par les chroniques VNF (coefficient d'efficacité de 1,25). D'après les chroniques VNF ce volume est de 0,3 hm³ sur la période d'étiage et d'environ 60 000 m³ par mois.
 - **Réserve de volume utile en fin de période d'étiage :** 3 à 4 hm³. Il s'agit d'un objectif de gestion de l'IIAHMN visant à sécuriser l'alimentation en eau potable.
 - **Volume stocké dans la retenue disponible pour l'irrigation (année quinquennale sèche) :** on calcule le volume total disponible dans la retenue en réalisant le bilan hydrologique suivant : [Volume de la retenue (année quinquennale sèche) - AEP (consommation future) – maximum de salubrité ou satisfaction du débit d'objectif (année quinquennale sèche) – besoins ville de Revel – réserve de volume utile] + le volume (année quinquennale sèche déterminée par analyse statistique sur les chroniques disponibles) apporté depuis la rigole de la Montagne Noire (prise du Conquet) qui est affecté à l'irrigation si les autres usages sont satisfaits]
 - **Volume issu de la retenue prélevable pour l'irrigation :** le volume stocké dans la retenue disponible pour l'irrigation n'est pas totalement prélevable pour

l'irrigation car il faut tenir compte de l'efficience des lâchers pour les prélèvements qui s'effectuent dans le cours d'eau réalimenté. Le volume issu de la retenue prélevable pour l'irrigation est calculé de la manière suivante :

- On soustrait du volume stocké dans la retenue disponible pour l'irrigation le volume pour l'irrigation de la plaine de Revel (année quinquennale sèche). Ce volume étant directement prélevé depuis la retenue, on ne lui affecte pas de coefficient d'efficience. En année quinquennale sèche sur la période d'étiage, ce volume est égale à 2,3 hm³ environ d'après l'ajustement statistique sur les chroniques de l'IIAHMN (1990-2008).
- On applique un coefficient d'efficience de 0,8 au volume restant.
- On obtient alors le volume issu de la retenue prélevable pour l'irrigation en sommant le volume d'irrigation pour la plaine de Revel (sans coefficient d'efficience) et le volume de compensation des prélèvements directs depuis le Sor (avec coefficient d'efficience).

Remarque concernant l'usage navigation :

D'après le règlement d'eau du barrage 2,5 hm³ sont réservés à la navigation. Cependant, d'après l'étude préalable au PGE [1], il semblerait que cette restitution au canal du Midi s'effectue depuis 1992 à partir du barrage de la Ganguise. Le règlement d'eau du barrage surélevé de la Ganguise (cf. paragraphe 4.2.1, page 46) mentionne également l'attribution d'un volume affecté à la navigation sur le canal du Midi en substitution de celui en provenance des Cammazes. L'hypothèse retenue dans la suite du rapport est l'absence de volume affecté à la navigation depuis les Cammazes (la répartition des volumes avec usage navigation est présentée à titre indicatif en annexe 7).

Répartition mensuelle des volumes prélevables par usage :

- La répartition mensuelle des volumes prélevables par usage (hors irrigation) : elle est obtenue en utilisant les tendances de consommation mensuelle par usage d'après des moyennes interannuelles sur les chroniques disponibles (VNF, IIAHMN).
- Pour la répartition mensuelle du volume de la retenue des Cammazes pour l'irrigation, on procède de la façon suivante : dans un premier temps, on rajoute le volume prélevable naturel sur la période d'étiage (année quinquennale sèche) avant de répartir mensuellement les volumes totaux (naturels et prélevés depuis le barrage) disponibles sur la période d'étiage, en suivant la tendance de consommation. Les volumes de compensation mensuels pour l'irrigation sont ensuite obtenus par soustraction avec les volumes mensuels prélevables naturels. Pour les mois où les volumes prélevables naturels sont suffisants, on répartit alors les volumes compensés sur les autres mois en respectant la tendance de consommation.
- On vérifie par ailleurs que la somme des lâchers dans le Sor (Compensation du débit d'objectif, besoins ville de Revel et volumes pour l'irrigation) est supérieur ou égale à 10 000 m³/jour, volume minimum relâché depuis les Cammazes pour satisfaire les besoins dans le cadre de la gestion actuelle.

Résultats

Le Tableau 13 présente le bilan hydrologique de la retenue des Cammazes.

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
AEP (prévision 2015)	-1 387 000	-1 585 000	-1 483 000	-1 240 000	-1 154 000	-6 850 000
Apports de la prise du Conquet (année quinquennale sèche)	+204 000	+77 000	+74 000	+114 000	+94 000	+563 000
Compensation du débit objectif (*) (année quinquennale sèche)	-21 000	-317 000	-401 000	-185 000	-175 000	-1 100 000 (*)
Besoins ville de Revel	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-300 000
Variation de volume	-1 264 000	-1 885 000	-1 870 000	-1 371 000	-1 297 000	-7 687 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 15,8 hm ³)	14 536 000	12 651 000	10 781 000	9 410 000	8 113 000	8 113 000
Réserve de volume utile en fin de période d'étiage (sécurisation alimentation eau potable)						4 000 000
Volume stocké dans la retenue des Cammazes disponible pour l'irrigation (**) (année quinquennale sèche)	240 000	1 921 000	1 767 000	103 000	82 000	4 113 000 (**)
Volume issu des Cammazes prélevable pour l'irrigation (plaine de Revel et Sor, année quinquennale sèche)	219 000	1 750 000	1 609 000	94 000	75 000	3 746 000 (**)

Tableau 13 : Volumes (en m³) affectés par usage dans la retenue des Cammazes

(*) Le volume de compensation du débit objectif d'étiage calculé étant supérieur au volume de salubrité du règlement d'eau (1,1 hm³ contre 0,8 hm³), on retient donc la valeur maximale (1,1 hm³). On augmente donc le soutien d'étiage de 0,3 hm³ par rapport à la valeur préconisée par le règlement d'eau.

(**) Après réalisation du bilan hydrologique sur la période d'étiage, le volume stocké dans la retenue disponible pour l'irrigation est de 4,1 hm³. Ce volume est affecté à l'irrigation sur la plaine de Revel (2,3 hm³ en quinquennale sèche) et par réalimentation du Sor (avec prise en compte d'un coefficient d'efficacité de 80 % pour les volumes de prélèvements depuis le Sor) : le volume issu des Cammazes prélevable pour l'irrigation est de 3,75 hm³.

4.1.2 Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles via la retenue de Saint Ferréol

Règlement d'eau

Le règlement n'a pu être obtenu auprès des différents organismes susceptibles d'en disposer (VNF, DDEA, DREAL, Agence de l'Eau).

Méthodologie

Choix du volume dans la retenue au premier juin

- Volume utile (cote RN) : 6,3 hm³ (d'après le projet de PGE [2]).

Volumes par usage à l'étiage

- **Uniquement pour la Navigation (canal du Midi)**: 5,4 hm³ en année quinquennale sèche à l'étiage d'après analyse statistique sur les chroniques VNF de consommation à Naurouze (2000-2007) et après application du coefficient d'efficience de 1,25. Pour satisfaire ces besoins, la retenue de Saint-Ferréol est en permanence alimentée depuis la rigole de la Montagne Noire.

Répartition mensuelle des volumes prélevables pour la navigation

Elle est obtenue en utilisant les tendances mensuelles d'après les moyennes interannuelles sur les chroniques disponibles de VNF.

Résultats

Le Tableau 14 donne les volumes entrants/sortants depuis le barrage de Saint Ferréol.

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Apports rigole de la Montagne Noire (année quinquennale sèche)	+824 000	+528 000	+602 000	+314 000	+332 000	+2 600 000
Navigation (année quinquennale sèche)	-1 531 000	-808 000	-753 000	-1 231 000	-1 111 000	-5 435 000
Variation de volume	-707 000	-280 000	-151 000	-917 000	-779 000	-2 835 000
Volume à la fin de chaque mois (*) (volume utile au 1 ^{er} juin : 6,3 hm ³)	5 593 000	5 313 000	5 162 000	4 245 000	3 466 000	3 466 000 (*)

Tableau 14 : Volumes (en m³) affectés pour la navigation depuis le barrage de Saint Ferréol

(*) Le volume disponible de 3,5 hm³ dans la retenue de Saint Ferréol à la fin de l'étiage dans l'hypothèse d'une retenue pleine (6,3 hm³) au premier juin est cohérent avec les chroniques d'exploitation pour les années où le remplissage est élevé :

Année	Volume au 1 ^{er} juin	Volume au 31 octobre
2000	5,3 hm ³	3,6 hm ³
2001	5,7 hm ³	3,2 hm ³
2002	3,8 hm ³	3,6 hm ³
2007	5,3 hm ³	2,1 hm ³
2008	5,3 hm ³	2,9 hm ³

Tableau 15 : Volumes dans la retenue de Saint Ferréol début juin et fin octobre depuis 2000 pour lesquelles le volume au premier juin est supérieur à 3,8 hm³ (source : VNF).

4.1.3 Volumes prélevables totaux par usage pour le bassin du Sor

Détermination des volumes prélevables totaux pour l'irrigation

Les volumes prélevables totaux pour l'irrigation sont définis comme la somme des volumes prélevables naturels (année quinquennale sèche), des volumes disponibles depuis la retenue des Cammazes (année quinquennale sèche) et des volumes des rejets des stations d'épuration sur la vallée de l'Hers-Mort (65% de la consommation future).

Le Tableau 16 présente les volumes prélevables pour l'irrigation du Sor (hypothèse : volume utile de la retenue des Cammazes au 1^{er} juin = 15,8 hm³).

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volume issu des Cammazes prélevable pour l'irrigation (plaine de Revel et Sor, année quinquennale sèche)	+ 219 000	+ 1 750 000	+ 1 609 000	+ 94 000	+ 75 000	+3 746 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	2 334 000	2 033 000	583 000	481 000	6 647 000

Tableau 16 : Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor (sans volume réservé à la navigation depuis les Cammazes)

Synthèse des volumes prélevables totaux par usage

Le Tableau 17 présente les volumes prélevables totaux pour les différents usages sur le bassin du Sor.

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
AEP (prévision 2015)	1 387 000	1 585 000	1 483 000	1 240 000	1 154 000	6 850 000
Navigation (Saint Ferréol)	1 531 000	808 000	753 000	1 231 000	1 111 000	5 435 000
Compensation du débit objectif (*) (année quinquennale sèche)	21 000	317 000	401 000	185 000	175 000	1 100 000 (*)
Besoins ville de Revel	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000	300 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	2 334 000	2 033 000	583 000	481 000	6 647 000

Tableau 17 : Volumes prélevables totaux (en m³) par usage sur le bassin du Sor (sans volume réservé à la navigation)

(*) Le volume de compensation du débit objectif d'étiage calculé (1,1 hm³) est supérieur au volume de salubrité du règlement d'eau (0,8 hm³). La répartition du volume de soutien d'étiage supplémentaire entre les retenues des Cammazes et de Saint Ferréol pourra faire l'objet d'une concertation.

Comparaison aux données des redevances et aux autorisations

Le Tableau 18 compare le volume prélevable total pour l'irrigation sur les mois de juillet-août aux volumes des redevances (base de donnée AEAG) et aux volumes autorisés (DDEA). On rappelle que l'on considère que la retenue est pleine au 1^{er} juin (volume utile à la cote de retenue normale).

	Période annuelle	Période juin-octobre	Période juillet-août
Volume prélevable initial pour l'irrigation (*) (hypothèse : volume Cammazes 1 ^{er} juin = 15,8 hm ³)		6,6 hm ³ (*)	4,4 hm ³ (*)
Volume prélevé pour l'irrigation dans l'ensemble du bassin du Sor (cours d'eau + Cammazes) en 2005 ¹⁵	5,1 hm ³	4,44 hm ³ (estimation ¹⁶)	3,5 hm ³ (estimation ¹⁷)
Données d'autorisation année 2005 pour l'ensemble du bassin du Sor (sources : DDEA 11, DDEA 31, DDEA 81)	3,4 hm ³ + 2,3 hm ³ (prélèvements directs depuis Cammazes pour irrigation plaine de Revel)		

Tableau 18 : Comparaison aux données des redevances et aux autorisations

(*) Les volumes prélevables ont été calculés à partir d'une retenue pleine au 1^{er} juin (18,8 hm³ dont 15,8 hm³ de volume utile). Le remplissage n'est pas complet chaque année comme le montre le tableau suivant :

Année	Volume utile au premier juin (hm ³)
1990	8,3
1991	15,5
1992	15,7
1993	ND
1994	ND
1995	14,9
1996	14,7
1997	9,5
1998	12,1
1999	14,7
2000	14,3
2001	10
2002	4,9
2003	6,6
2004	8,6
2005	8
2006	14,6
2007	15,2
2008	14,6

Tableau 19 : Remplissage au 1^{er} juin d'après les chroniques de l'IIAHMN

¹⁵ d'après les volumes mesurés (base de données redevance de l'Agence de l'Eau) et les volumes d'irrigation directement prélevés depuis les Cammazes d'après les chroniques de l'IIAHMN.

¹⁶ d'après les profils de consommation des prélèvements directs pour l'irrigation dans la retenue de des Cammazes.

¹⁷ d'après les profils de consommation des prélèvements directs pour l'irrigation dans la retenue de des Cammazes.

Si l'on retient un remplissage moyen interannuel correspondant à un volume utile de 13,7 hm³ (hors années où le gestionnaire a dû réaliser un abaissement de la retenue pour des raisons techniques : 2001-2005), le volume prélevable total pour l'irrigation est alors (voir répartition en annexe 7) :

Volume utile de réserve au 31 octobre	Période juin-octobre	Période juillet-août
4 hm ³	4,9 hm ³	2,7 hm ³
3 hm ³	5,8 hm ³	3,6 hm ³

Tableau 20 : Volumes prélevables du Sor avec une hypothèse de remplissage moyen interannuel de la retenue des Cammazes (volume utile 13,7 hm³)

4.2 Bassin versant de l'Hers-Mort

4.2.1 Méthode de détermination des volumes par usage depuis la retenue de la Ganguise

Règlement d'eau

Le Tableau 21 donne les différents volumes affectés par usage d'après le projet de règlement d'eau du barrage surélevé de la Ganguise, dont le volume utile a été porté de 26,4 hm³ à 41,8 hm³ (projet d'arrêté préfectoral n°2002-1474 portant règlement d'eau du barrage surélevé du barrage de la Ganguise, article 7 : modalités de gestion de la retenue) :

Usage	Volume affecté
Irrigation des périmètres collectifs du Lauragais Audois	10,9 hm ³
Compensation des prélèvements agricoles individuels le long de la vallée de l'Hers-Mort et irrigation du périmètre Nord d'Avignonet-Lauragais	3,5 hm ³ (dont 0,4 hm ³ pour le périmètre Nord d'Avignonet Lauragais)
Compensation des prélèvements agricoles individuels le long de la vallée du Fresquel et de la vallée du Tréboul (Aude)	1 hm ³
Alimentation du canal du Midi	- 4 hm ³ + 2,5 hm ³ (navigation) - 1 hm ³ (irrigation Audoise)
Soutien des étiages de l'Hers-Mort	3,5 hm ³
Total	26,4 hm³

Tableau 21 : Volumes affectés par usage d'après le projet de règlement d'eau du barrage du barrage surélevé de la Ganguise

Le projet de règlement d'eau est présenté en annexe 6.

Les affectations de volumes par usage sont conformes à la convention du 28 juin 1996 signée entre l'Institution Interdépartementale pour l'aménagement du barrage de Montbel et le Conseil Général de l'Ariège relative à la gestion du barrage de Montbel (voir annexe 6) qui prévoit l'affectation de 26 hm³ sur 60 hm³ de capacité totale via l'adducteur Hers Lauragais (article 2.2) :

- 7 hm³ pour l'Hers Mort via la Ganguise, dont 3,5 hm³ pour le soutien d'étiage et 3,5 hm³ pour la compensation des prélèvements agricoles,
- 5 hm³ souscrits par l'IIAHMN pour se substituer aux 5 hm³ dus au canal du midi sur le barrage des Cammazes, dont 4 hm³ pour l'usage navigation et 1 hm³ pour les prélèvements pour l'irrigation depuis le canal,
- 14 hm³ pour l'irrigation du Lauragais dans le département de l'Aude.

Le règlement d'eau du barrage de la Ganguise en vigueur est celui de l'arrêté du 12 juin 1978 (voir annexe 6). Ce règlement ne fixe pas d'affectation de volumes par usage mais précise les débits réservés à l'aval du barrage (article 5) :

- 50 l/s de janvier à avril,
- 100 l/s de mai à juin,
- 200 l/s de juillet à octobre,
- 100 l/s de novembre à décembre.

Méthodologie

La méthodologie de détermination des volumes complémentaires disponible via la retenue de la Ganguise est la suivante :

Volumes par usage à l'étiage :

Hypothèses de travail :

- la répartition entre usages utilisée pour les calculs s'appuie sur le projet de règlement d'eau de la Ganguise surélevée, cohérent avec le règlement d'eau en vigueur de Montbel. Cette répartition peut être amenée à évoluer à l'avenir.
- Une efficacité de 80% (entre le volume effectivement disponible pour un usage à l'aval du bassin et le volume lâché au niveau du barrage) est l'hypothèse retenue pour l'ensemble des ouvrages des bassins. Elle suppose une gestion optimisée des ouvrages (l'efficacité actuelle est peut-être inférieure).
 - **Navigation** : 6,5 hm³ d'après le règlement d'eau. Les chroniques de VNF à Naurouze depuis la surélévation du barrage de la Ganguise (2005) montrent que plus de 95 % de ce volume est restitué entre juin et octobre.
 - **Satisfaction du DOE** : Ce volume sera déterminé à partir de nos chroniques en sommant les volumes journaliers suivants : $V_{DOE} - V_{nat}$ lorsque cette valeur est positive (avec coefficient multiplicateur de 1,25 pour tenir compte de l'efficacité). On détermine ensuite le volume pour une année quinquennale sèche. La valeur obtenue est comparée au volume réservé au soutien d'étiage (3,5 hm³ par an) donnée par le règlement d'eau du barrage surélevé de la Ganguise. Pour le bilan hydrologique, on retiendra la valeur maximale.
 - **Compensation des prélèvements agricoles individuels le long de la vallée du Fresquel et de la vallée du Tréboul** : 1 hm³ d'après le projet de règlement d'eau du barrage surélevé de la Ganguise,
 - **Volume pour l'irrigation des périmètres situés en dehors du bassin de l'Hers-Mort** : 10,9 hm³ en prélèvement direct depuis la retenue et 1 hm³ depuis le Canal du Midi pour l'irrigation des périmètres collectifs du Lauragais Audois (projet de règlement d'eau du barrage surélevé).
 - **Volume issu de la Ganguise prélevable pour l'irrigation sur le bassin de l'Hers-Mort** : le volume stocké dans la Ganguise disponible pour l'irrigation est de 3,5 hm³, d'après le projet de règlement d'eau du barrage surélevé, dont 0,4 hm³ environ pour le périmètre nord de l'ASA d'Avignonet-Lauragais¹⁸. Pour

¹⁸ D'après l'ASA.

obtenir le volume issu de la retenue prélevable pour l'irrigation (2 880 000 m³), on applique un coefficient d'efficacité uniquement aux 3,1 hm³ de volume pour l'irrigation le long de l'Hers-Mort.

Répartition mensuelle des volumes prélevables par usages :

- La répartition mensuelle des volumes prélevables par usage (hors irrigation sur le bassin de l'Hers-Mort) est obtenue en utilisant les tendances de consommation mensuelle par usage d'après des moyennes interannuelles sur les chroniques disponibles (VNF, IIAHMN, BRL).
- Pour la répartition mensuelle des volumes prélevables depuis la retenue de la Ganguise pour l'irrigation sur le bassin de l'Hers-Mort, on procède de la façon suivante : Dans un premier temps, on rajoute le volume prélevable naturel sur la période d'étiage (année quinquennale sèche) avant de répartir mensuellement les volumes totaux (naturels et prélevés depuis le barrage) disponibles sur la période d'étiage, en suivant la tendance de consommation. Les volumes mensuels complémentaires pour l'irrigation sont ensuite obtenus par soustraction des volumes mensuels prélevables naturels. Pour les mois où les volumes prélevables naturels sont suffisants, on répartit alors les volumes complémentaires sur les autres mois en respectant la tendance de consommation.
- On vérifie également que la somme des débits relâchés (volume de satisfaction du DOE et volume pour l'irrigation par réalimentation de l'Hers Mort) permet de respecter les débits réservés.

4.2.2 Détermination des volumes prélevés pour l'irrigation depuis le canal du Midi

Les volumes prélevés pour l'irrigation depuis le canal du Midi sont issus de la base redevances de l'Agence de l'Eau et sont donnés pour les années 2002 à 2007 dans le tableau ci-après.

Année	Volume (m ³)
2002	366 000
2003	757 000
2004	601 000
2005	678 000
2006	686 000
2007	369 000

Tableau 22 : Volumes prélevés pour l'irrigation depuis le canal du Midi (source : base redevances AEAG)

Ces volumes, compris entre 360 000 et 760 000 m³, sont inférieurs au volume théorique de 800 000 m³, correspondant à l'affectation du volume de 1 hm³ dans la Ganguise pour l'irrigation depuis le canal du Midi, avec prise en compte d'un coefficient d'efficacité de 80%.

Les deux principaux préleveurs sont l'ASA d'Avignonet-Lauragais (périmètres sud) et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA).

4.2.3 Volumes prélevables totaux (hors canal du Midi)

Détermination des volumes prélevables totaux pour l'irrigation

Les volumes prélevables totaux pour l'irrigation sont définis comme la somme des volumes prélevables naturels (année quinquennale sèche), des volumes disponibles depuis la retenue de la Ganguise pour l'irrigation sur le bassin de l'Hers-Mort (hors périmètres irrigués depuis le canal du Midi) et des volumes des rejets des stations d'épuration (65% de la consommation future).

Résultats

Les Tableau 23, Tableau 24 et Tableau 25 présentent les volumes prélevables (naturel, volumes complémentaires et rejets assainissement) pour l'irrigation du bassin de l'Hers-Mort (hors périmètres irrigués depuis le canal du Midi) pour les valeurs de DOE de 1000 l/s, 800 l/s et 500 l/s.

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+1 013 000	+103 000	+86 000	+0	+0	+1 202 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+121 000	+145 000	+157 000	+142 000	+123 000	+688 000
Volumes issus de la Ganguise prélevables pour l'Irrigation sur le bassin de l'Hers mort (règlement d'eau)	+53 000	+1 328 000	+991 000	+411 000	+97 000	+2 880 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 188 000	1 576 000	1 234 000	552 000	220 000	4 770 000

Tableau 23 : Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin de l'Hers Mort (hors canal du Midi)– DOE : 1000 l/s

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+945 000	+273 000	+189 000	+52 000	+0	+1 460 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+121 000	+145 000	+157 000	+142 000	+123 000	+688 000
Volumes issus de la Ganguise prélevables pour l'Irrigation sur le bassin de l'Hers mort (règlement d'eau)	+173 000	+1 255 000	+961 000	+387 000	+103 000	+2 880 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 240 000	1 674 000	1 307 000	580 000	227 000	5 027 000

Tableau 24 : Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin de l'Hers Mort (hors canal du Midi)– DOE : 800 l/s

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+1 590 000	+891 000	+511 000	+387 000	+164 000	+3 543 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+121 000	+145 000	+157 000	+142 000	+123 000	+688 000
Volumes issus de la Ganguise prélevables pour l'Irrigation sur le bassin de l'Hers mort (règlement d'eau)	+173 000	+1 311 000	+1 146 000	+245 000	+5 000	+2 880 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 885 000	2 347 000	1 814 000	774 000	292 000	7 111 000

Tableau 25 : Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin de l'Hers Mort (hors canal du Midi) – DOE : 500 l/s

Synthèse des volumes prélevables totaux par usage

Les Tableaux 26, 27 et 28 présentent les volumes prélevables totaux pour les différents usages sur le bassin de l'Hers-Mort pour les valeurs de DOE de 1000 l/s, 800 l/s et 500 l/s.

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	206 000	554 000	1 104 000	1 666 000	1 261 000	4 791 000 (*)
Compensation des prélèvements agricoles individuels le long des vallées du Fresquel et du Tréboul	0	333 000	333 000	333 000	0	1 000 000
Navigation	460 000	1 784 000	1 681 000	1 202 000	1 240 000	6 367 000
Irrigation des périmètres du Lauragais Audois	1 835 000	4 776 000	3 595 000	1 371 000	323 000	11 900 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 188 000	1 576 000	1 234 000	552 000	220 000	4 770 000

Tableau 26 : Volumes prélevables totaux par usage sur le bassin Hers-Mort – DOE : 1 m³/s

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	86 000	400 000	730 000	1 270 000	1 014 000	3 500 000
Compensation des prélèvements agricoles individuels le long des vallées du Fresquel et du Tréboul	0	333 000	333 000	333 000	0	1 000 000
Navigation	460 000	1 784 000	1 681 000	1 202 000	1 240 000	6 367 000
Irrigation des périmètres du Lauragais Audois et du périmètre nord d'Avignonet-Lauragais	1 835 000	4 776 000	3 595 000	1 371 000	323 000	11 900 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 240 000	1 674 000	1 307 000	580 000	227 000	5 027 000

Tableau 27 : Volumes prélevables totaux par usage sur le bassin de l'Hers-Mort – DOE : 800 l/s

Usage	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	86 000	400 000	730 000	1 270 000	1 014 000	3 500 000
Compensation des prélèvements agricoles individuels le long des vallées du Fresquel et du Tréboul	0	333 000	333 000	333 000	0	1 000 000
Navigation	460 000	1 784 000	1 681 000	1 202 000	1 240 000	6 367 000
Irrigation des périmètres du Lauragais Audois et du périmètre nord d'Avignonet-Lauragais	1 835 000	4 776 000	3 595 000	1 371 000	323 000	11 900 000
Vp totaux irrigation bassin Hers mort (année quinquennale sèche)	1 885 000	2 347 000	1 814 000	774 000	292 000	7 111 000

Tableau 28 : Volumes prélevables totaux par usage sur le bassin de l'Hers-Mort – DOE : 500 l/s

(*) Pour le débit objectif de 1000 l/s, le volume de compensation du débit objectif calculé est supérieur au volume prévu pour le soutien d'étiage dans le règlement d'eau (4,8 hm³ contre 3,5 hm³).

Comparaison aux données prélèvements des redevances, des mesures et des autorisations

Le Tableau 29 compare le volume prélevable total pour l'irrigation sur les mois de juillet-août aux volumes des redevances (base de donnée AEAG) et aux volumes autorisés (DDEA).

	Période annuelle	Période juin-octobre	Période juillet-août
Volume prélevable initial pour l'irrigation		4,8 hm ³ (DOE = 1 000 l/s) (***) 5,0 hm ³ (DOE = 800 l/s) (***) 7,1 hm ³ (DOE = 500 l/s) (***)	2,8 hm ³ (DOE = 1 000 l/s) (***) 3,0 hm ³ (DOE = 800 l/s) (***) 4,2 hm ³ (DOE = 500 l/s) (***)
Volume prélevé (eau de surface et Gangwise) dans l'ensemble du bassin de l'Hers Mort pour l'irrigation en 2005, année proche d'une quinquennale sèche ¹⁹	780 000 m ³ (eau de surface) + 400 000 m ³ (Gangwise)	710 000 m ³ (eau de surface) + 364 000 m ³ (Gangwise) (estimation ²⁰)	515 000 m ³ (eau de surface) + 264 000 m ³ (Gangwise) (estimation ²¹)
Consommation mesurée par le CG31-SDEA ²² pour l'année 2005 sur ses points de prélèvements	780 000 m ³ (*)		
Autorisation Hers Mort pour 2009 (source DDEA)	572 000 m ³ (Haute Garonne, axe réalimenté) 254 000 m ³ (Haute Garonne, bassin non réalimenté) 2 800 m ³ (Aude)		

Tableau 29 : Comparaison aux données des redevances et aux autorisations

(*) Les consommations relevées sur les points de prélèvement du SDEA sur les années 2003-2009 sont comprises entre environ 380 000 et 900 000 m³ (voir tableau page suivante).

¹⁹ d'après les volumes mesurés (base de données redevance de l'Agence de l'Eau)

²⁰ d'après les profils moyens de consommation de BRL (91% de consommation pour l'irrigation annuelle sur les mois de juin-octobre)

²¹ d'après les profils moyens de consommation de BRL (66% de consommation pour l'irrigation annuelle sur les mois de juillet-août)

²² Service Département de l'Eau et de l'Assainissement

Année	Consommation irrigation SDEA (m ³) ²³
2003	378 000 m ³ (24)
2004	644 000 m ³ (687 000 m ³ (17))
2005	781 000 m ³
2006	902 000 m ³
2007	452 000 m ³
2008	481 000 m ³
2009 (prévision)	572 000 m ³

Tableau 30 : Consommations pour l'irrigation relevées par le SDEA depuis 2003 (source : DDEA 31)

(***) Les volumes prélevables initiaux pour l'irrigation, calculés d'après les volumes affectés à l'usage de l'irrigation à l'aval de la Ganguise sont largement suffisant pour satisfaire les besoins en irrigation sur le bassin de l'Hers Mort dans l'hypothèse d'une retenue pleine (cote RN) au 1^{er} juin, soit 41,8 hm³, mais également pour un remplissage quinquennal sec. En effet, le PGE Montagne-Noire [2] mentionne un volume utile de la retenue au 1^{er} juin de 33,1 hm³ en année quinquennale sèche. Un tel volume permettrait de satisfaire l'ensemble des volumes affectés dans le projet de règlement d'eau du barrage surélevé (26,4 hm³).

²³ Arrondie à 1 000 m³ près.

²⁴ D'après le SDEA.

4.3 Bassin versant du Girou

4.3.1 Méthode de détermination des volumes complémentaires disponibles via les retenues de Balerme et Laragou

Règlement d'eau

Le règlement d'eau des barrages de Balerme et Laragou (règlement d'eau, construction et exploitation de barrages-réservoirs sur les ruisseaux de la Balerme et du Laragou et de leurs ouvrages annexes, septembre 1992) ne précise pas les volumes affectés à l'irrigation. Le débit minimum de salubrité du Girou (article 1^{er}) à assurer est de 160 l/s à Cépet du 1^{er} juillet au 31 octobre.

Méthodologie

La méthodologie de détermination des volumes complémentaires disponible via les retenues de Balerme et Laragou est la suivante :

Choix du volume dans la retenue au premier juin :

Les résultats présentés dans les tableaux ci-dessous sont issus de calculs basés sur l'hypothèse d'un volume utile (cote RN) de 3,8 hm³ au 1^{er} juin en sommant les volumes des deux retenues (d'après le projet de PGE [2]).

Les mêmes calculs ont été réalisés sur la base d'un volume au premier juin égal à 3,6 hm³ (remplissage moyen interannuel sur la chronique 1995-2003) et sont présentés en annexe 7.

Volumes par usage à l'étiage :

Hypothèse de travail : une efficacité de 80% (entre le volume effectivement disponible pour un usage à l'aval du bassin et le volume lâché au niveau du barrage) est l'hypothèse retenue pour l'ensemble des ouvrages des bassins. Elle suppose une gestion optimisée des ouvrages (l'efficacité actuelle est peut-être inférieure).

- **Satisfaction du débit objectif** : Ce volume sera déterminé à partir de nos chroniques en sommant les volumes journaliers suivants : $V_{DOE} - V_{nat}$ lorsque cette valeur est positive (avec coefficient multiplicateur de 1,25 pour tenir compte de l'efficacité). On détermine ensuite par analyse statistique le volume pour une année quinquennale sèche.
- **Volume stocké dans les retenues disponible pour l'irrigation dans la retenue (année quinquennale sèche)** : [Volume de la retenue (année quinquennale sèche) – satisfaction du débit objectif (année quinquennale sèche)]
- **Volume issu des retenues prélevable pour l'irrigation** = volume stocké disponible pour l'irrigation X 0,8 (coefficient d'efficacité).

Répartition mensuelle des volumes prélevables par usages

- La répartition mensuelle des volumes prélevables par usage (hors irrigation sur le bassin du Girou) est obtenue en utilisant les tendances de consommation mensuelle par usage d'après des moyennes interannuelles sur les chroniques disponibles (VNF, IIAHMN, BRL).
- Pour la répartition mensuelle des volumes prélevables depuis les retenues de Balerne et Laragou pour l'irrigation sur le bassin du Girou, on procède de la façon suivante : Dans un premier temps, on rajoute le volume prélevable naturel sur la période d'étiage (année quinquennale sèche) avant de répartir mensuellement les volumes totaux (naturels et prélevés depuis le barrage) disponibles sur la période d'étiage, en suivant la tendance de consommation. Les volumes complémentaires mensuels pour l'irrigation sont ensuite obtenus par soustraction des volumes mensuels prélevables naturels. Pour les mois où les volumes prélevables naturels sont suffisants, on répartit alors les volumes complémentaires sur les autres mois en respectant la tendance de consommation.

Résultats

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	-16 000	-70 000	-92 000	-77 000	-112 000	-366 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 3,8 hm ³)	3 784 000	3 714 000	3 622 000	3 545 000	3 433 000	3 433 000
Volume stocké dans les 2 retenues disponible pour irrigation (1/5 sèche)	0	1 453 000	1 647 000	248 000	85 000	3 433 000
Volume issu des 2 retenues prélevable pour l'irrigation	0	1 163 000	1 317 000	199 000	68 000	2 746 000

Tableau 31 : Volumes affectés par usage depuis les retenues de Balerne et Laragou– débit objectif : 160 l/s

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	-54 000	-157 000	-219 000	-222 000	-311 000	-963 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 3,8 hm ³)	3 746 000	3 589 000	3 370 000	3 148 000	2 837 000	2 837 000
Volume stocké dans les 2 retenues disponible pour irrigation (1/5 sèche)	0	1 103 000	1 398 000	259 000	77 000	2 837 000
Volume issu des 2 retenues prélevable pour l'irrigation	0	882 000	1 119 000	207 000	61 000	2 270 000

Tableau 32 : Volumes affectés par usages depuis les retenues de Balerne et Laragou– débit objectif : 220 l/s

4.3.2 Volumes prélevables totaux

Détermination des volumes prélevables totaux pour l'irrigation

Les volumes prélevables totaux pour l'irrigation sont définis comme la somme des volumes prélevables naturels (année quinquennale sèche), des volumes complémentaires (année quinquennale sèche) et des volumes des rejets des stations d'épuration (65% de la consommation future).

Les Tableau 33 et Tableau 34 présentent les volumes prélevables pour l'irrigation sur le bassin du Girou pour les débits objectifs 160 l/s et 220 l/s.

Volumes prélevables :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+641 000	+677 000	+279 000	+184 000	+14 000	+1 796 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+137 000	+148 000	+134 000	+117 000	+108 000	+643 000
Volume issu des 2 retenues prélevable pour l'irrigation	0	+1 163 000	+1 317 000	+199 000	+68 000	+2 746 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	778 000	1 988 000	1 730 000	499 000	190 000	5 185 000

Tableau 33 : Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin du Girou – débit objectif : 160 l/s

Volumes prélevables :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+461 000	+616 000	+185 000	+99 000	+4 000	+1 366 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+137 000	+148 000	134 000	+117 000	+108 000	+643 000
Volume issu des 2 retenues prélevable pour l'irrigation	0	+882 000	+1 119 000	+207 000	+61 000	+2 270 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	598 000	1 646 000	1 437 000	423 000	173 000	4 278 000

Tableau 34 : Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin du Girou – débit objectif : 220 l/s

Synthèse des volumes prélevables totaux par usage

Les Tableau 35 et Tableau 36 présentent les volumes prélevables totaux pour les différents usages sur le bassin du Girou pour les valeurs de débit objectif de 160 l/s et 220 l/s.

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	16 000	70 000	92 000	77 000	112 000	366 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	778 000	1 988 000	1 730 000	499 000	190 000	5 185 000

Tableau 35 : Volumes prélevables par usage depuis les retenues de Balermé et Laragou – débit objectif : 160 l/s

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	54 000	157 000	219 000	222 000	311 000	963 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	598 000	1 646 000	1 437 000	423 000	173 000	4 278 000

Tableau 36 : Volumes prélevables par usages depuis les retenues de Balerme et Laragou – débit objectif : 220 l/s

Comparaison aux données prélèvement des redevances, des autorisations et aux volumes mesurés

	Période annuelle	Période juin-octobre	Période juillet-août
Volume prélevable initial pour l'irrigation		5,2 hm ³ (DO = 160 l/s) (***) 4,3 hm ³ (DO = 220 l/s) (***)	3,7 hm ³ (DO = 160 l/s) (***) 3,1 hm ³ (DO = 220 l/s) (***)
Volume prélevé dans l'ensemble du bassin versant du Girou pour l'irrigation en 2004, une année proche d'une année quinquennale sèche	922 000 m ³ (*)		403 000 m ³ (estimation ²⁵)
Volume consommé en 2004 par les souscripteurs CACG (source CACG)	662 000 m ³ (*)		
Volume souscrit auprès de la CACG en 2004	1,3 hm ³ (**)		
Données d'autorisation année 2004 (sources : DDEA 11, DDEA 31, DDEA 81)	1,8 hm ³ (Girou réalimenté) (**) 180 000 m ³ (bassin non réalimenté)		

Tableau 37 : Comparaison aux données des redevances et aux autorisations

(*) Pour une année proche de la quinquennale sèche (année 2004), les volumes prélevés en rivière pour l'irrigation sur le bassin du Sor sont de l'ordre de 922 000 m³ d'après la base de redevances de l'AEAG (y compris prélèvements de la retenue de Bazus) dont 662 000 m³ distribués par la CACG (exploitant des barrages de Balerme et Laragou).

²⁵ Estimation d'après les profils de consommation disponibles et la consommation mesurée de l'ASA de Bazus sur la période 15/06-15/09 : 64 000 m³ en 2004 d'après la CACG. La consommation annuelle 2004 de l'ASA de Bazus est de 400 000 m³.

(**) Les volumes autorisés et souscrits auprès de la CACG sont supérieurs aux consommations, comme le montre le tableau ci-après fourni par l'exploitant.

Année	Volumes souscrits (m ³)	Consommations relevées m ³	Consommations (%)
1995	1 242 450		
1996	1 311 750		
1997	1 311 750		
1998	1 453 650	587 264	40%
1999	1 497 210	553 777	37%
2000	1 399 860	560 872	40%
2001	1 267 860	286 086	23%
2002	1 188 990	301 292	25%
2003	1 350 690	1 246 369	92%
2004	1 327 590	662 441	50%
2005	1 340 790	723 355	54%
2006	1 304 490	489 920	38%
2007	1 245 090	326 139	26%
2008	1 119 690	217 058	19%
2009	895 290		

Tableau 38 : Volumes souscrits auprès de la CACG et consommations relevées

(***) Les volumes prélevables totaux apparaissent suffisants par rapport aux consommations et même par rapport aux volumes autorisés et souscrits, à la fois dans l'hypothèse de retenues pleines au 1^{er} juin (3,8 hm³), mais également en moyenne interannuelle sur la chronique 1995-2003 (3,6 hm³ ⁽²⁶⁾) pour laquelle la répartition des volumes est donnée en annexe 7.

Le bassin du Girou dispose de ressource largement suffisantes par rapport aux besoins

²⁶ Le volume régularisable en année quinquennale sèche est de l'ordre de 3,5 hm³ d'après l'exploitant.

Annexe 1

Références

Références

- [1] Etude préliminaire à l'élaboration de Plans de Gestion des Etiages sur les bassins versants du Sor et de l'Hers Mort, Institution Interdépartementale pour l'Aménagement Hydraulique de la Montagne Noire (IIAHMN) et l'Agence de l'Eau, 1998.
- [2] Plan de gestion des étiage de la montagne noire, CACG document provisoire de 2005 actualisé en 2008.
- [3] Potentialités agro-climatiques des Sols, essais de modélisation spatiale du risque de déficit hydrique pour la Bresse, http://www.igcs-stb.org/pdf/Heloise_Grimbert_notice.pdf.
- [4] Guide pratique irrigation, Paul Ruelle, Cemagref, 2003.

Annexe 2

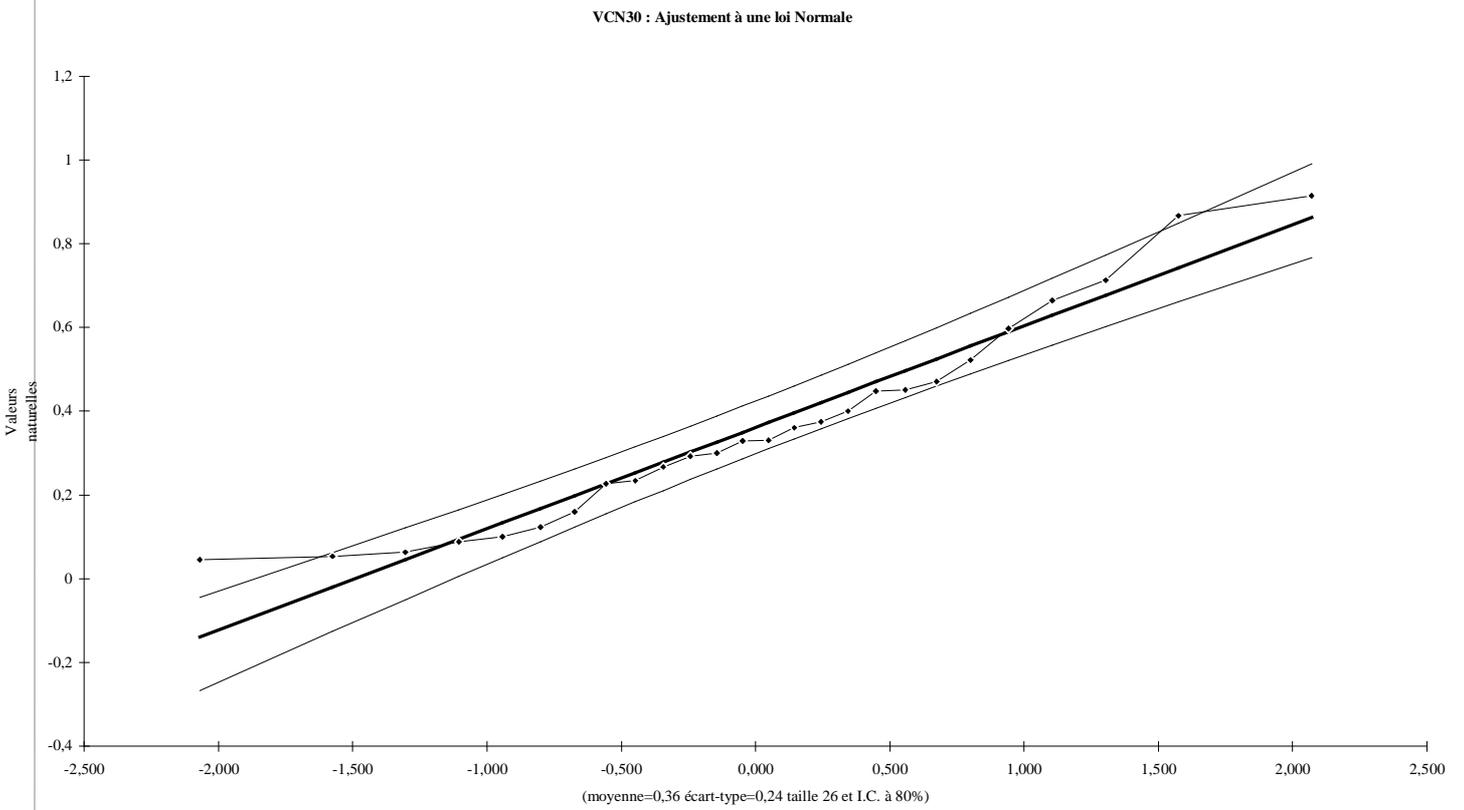
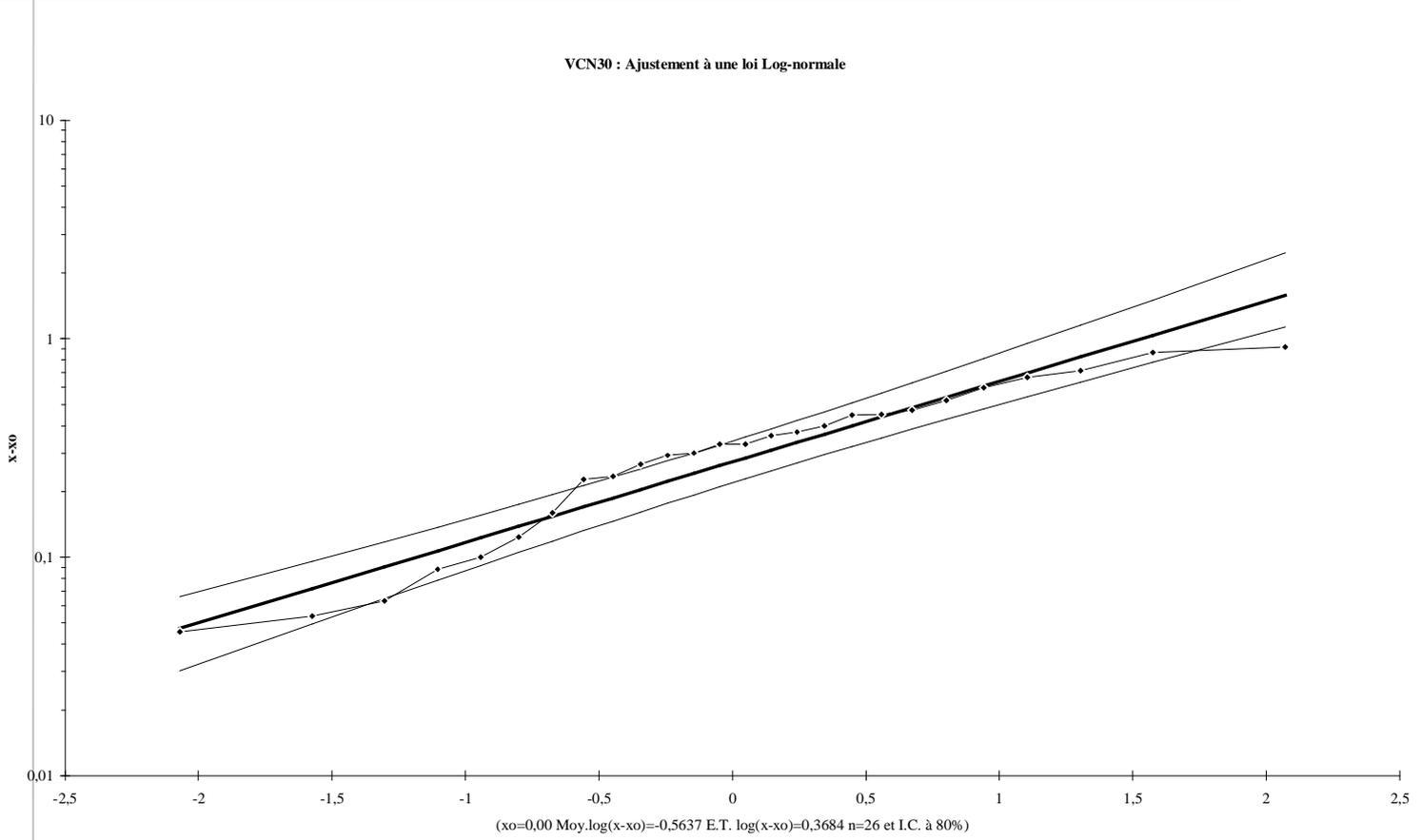
Rapport de Calligée sur les ressources en nappe alluviale, aux usages hydrogéologiques et aux échanges rivière- nappe alluviale

Annexe 3
**Valeurs caractéristiques d'étiage des débits
naturels reconstitués**
VCN 30, VCN 10 et QMNA
**Ajustements aux lois normale et log-
normales**

Le Sor à Cambounet

Année	VCN 30	VCN 10	QMNA
1977	0,91	0,70	0,92
1978	0,36	0,23	0,36
1980	0,27	0,01	0,62
1981	0,40	0,21	0,47
1982	0,23	0,07	0,40
1983	0,33	0,25	0,36
1984	0,29	0,12	0,46
1985	0,23	0,15	0,28
1986	0,12	0,07	0,12
1988	0,16	0,15	0,19
1991	0,37	0,19	0,46
1992	0,60	0,47	1,04
1993	0,45	0,35	0,60
1994	0,45	0,32	0,63
1995	0,30	0,13	0,45
1996	0,71	0,29	0,93
1998	0,52	0,35	0,54
1999	0,66	0,54	0,60
2000	0,47	0,33	0,73
2001	0,06	0,04	0,07
2002	0,87	0,60	0,93
2003	0,05	0,01	0,08
2004	0,09	0,02	0,11
2005	0,10	0,03	0,15
2006	0,05	0,00	0,09
2007	0,33	0,30	0,34

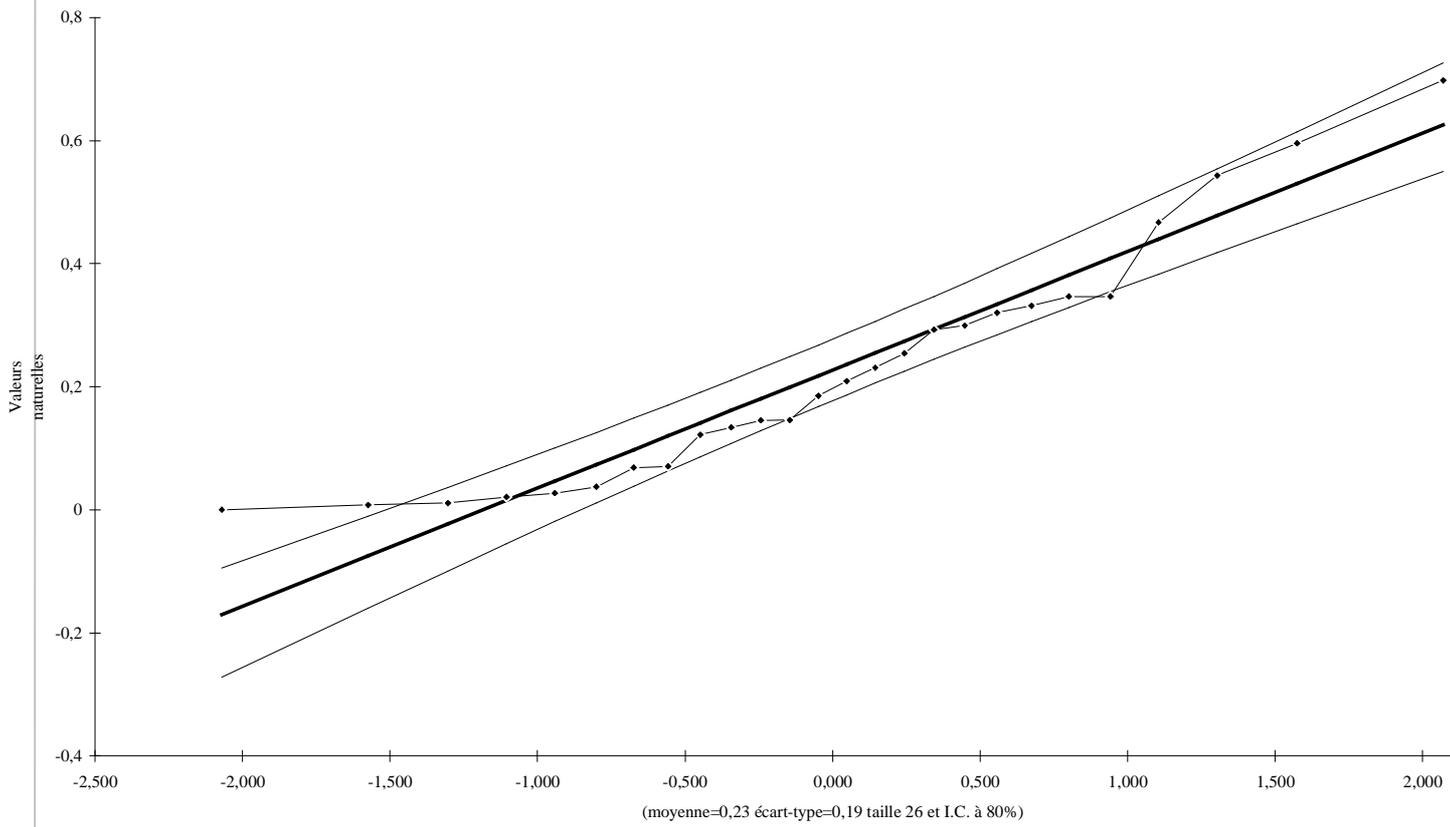
VCN 30, VCN 10 et QMNA (en m³/s) à Cambounet sur le Sor– période 1977-2007



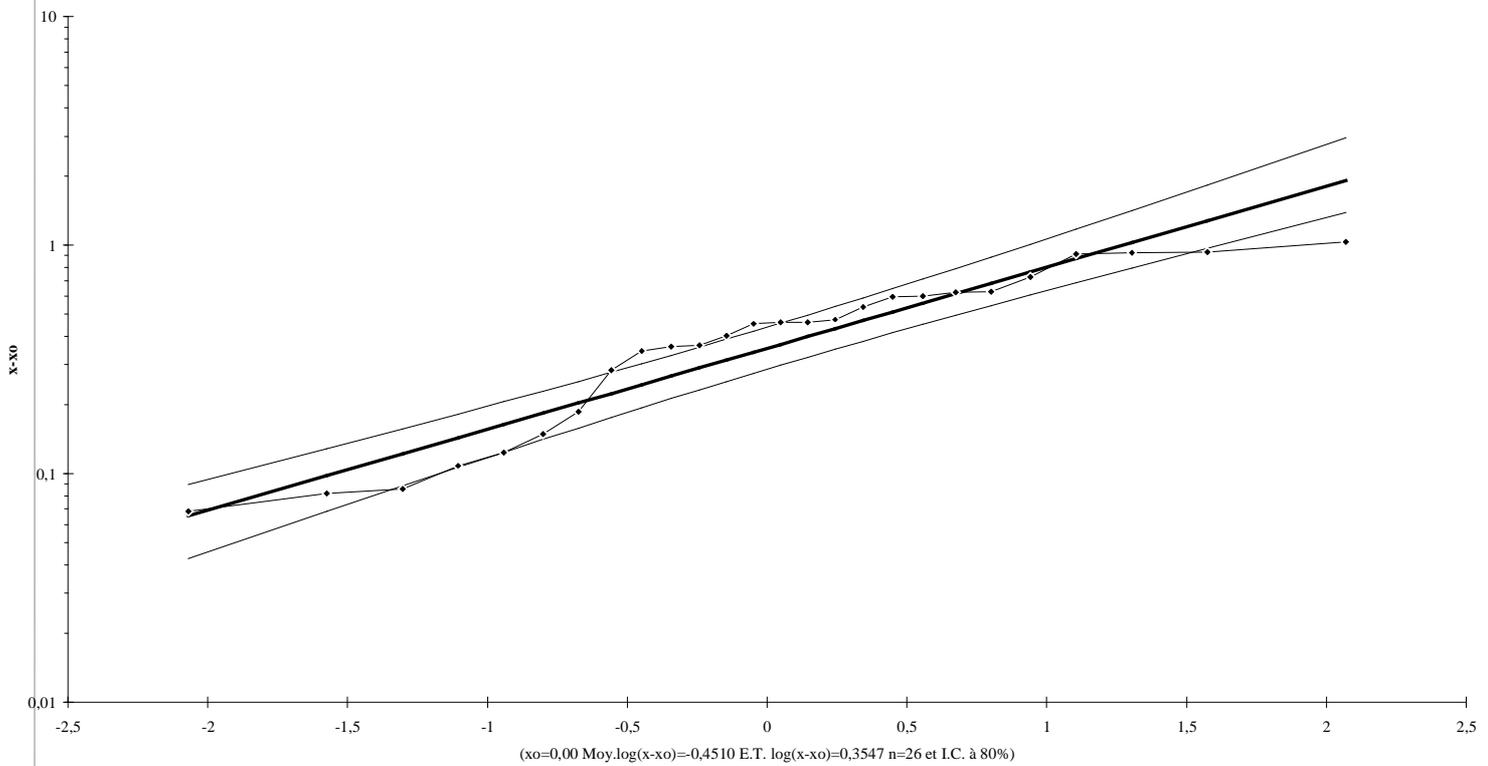
Abscisse réduite de la période de retour quinquennale : -0,84



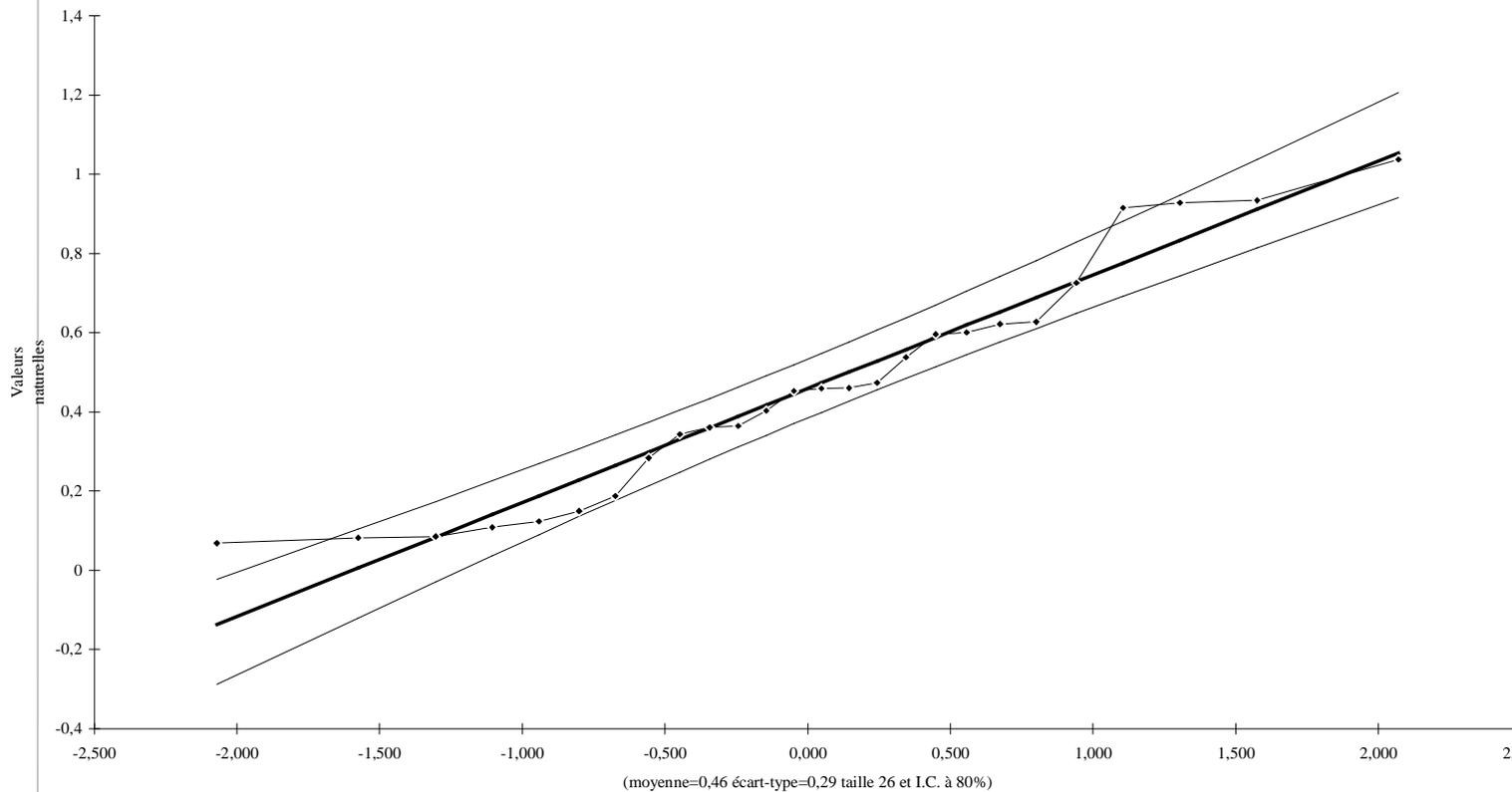
VCN10 : Ajustement à une loi Normale



QMNA : Ajustement à une loi Log-normale



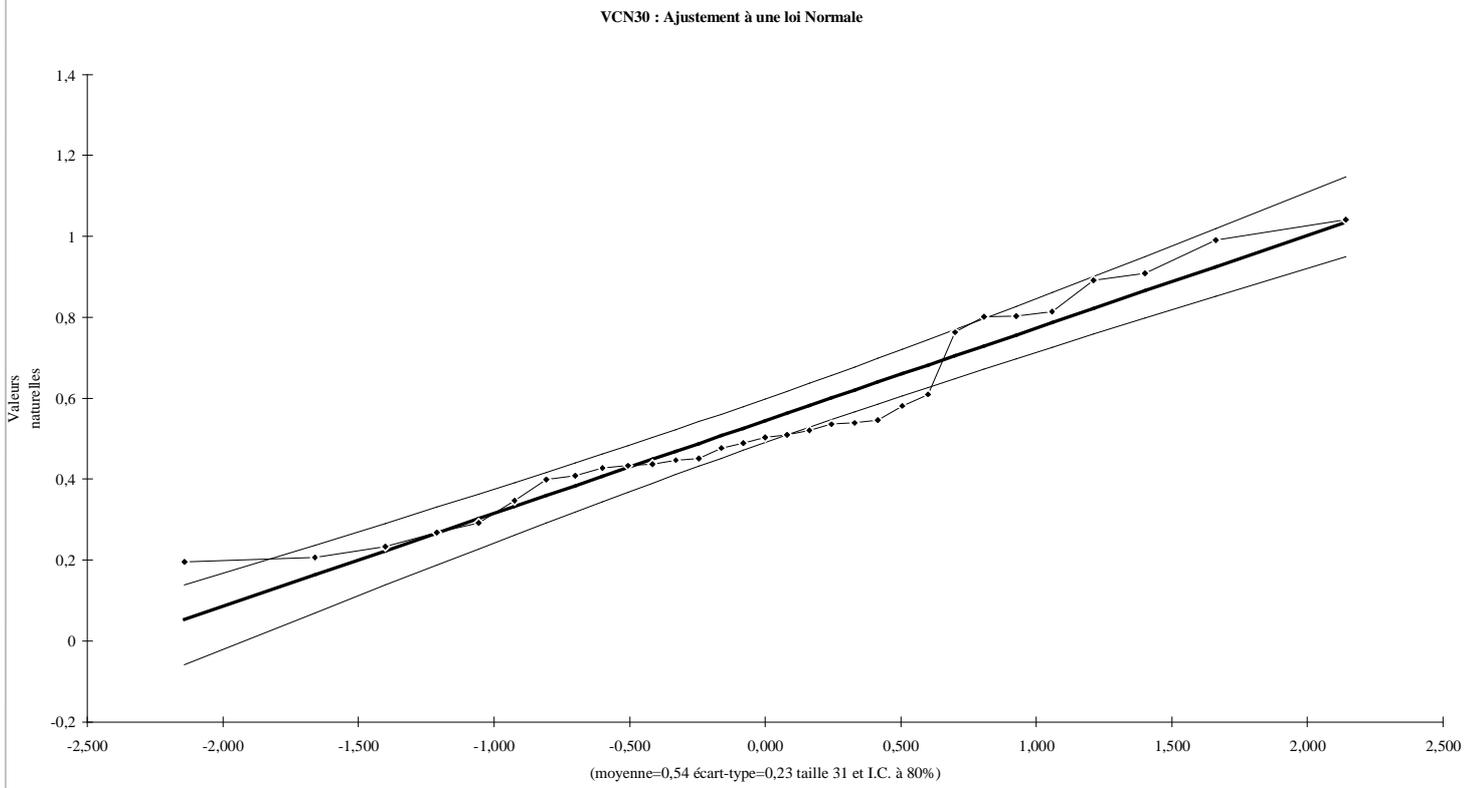
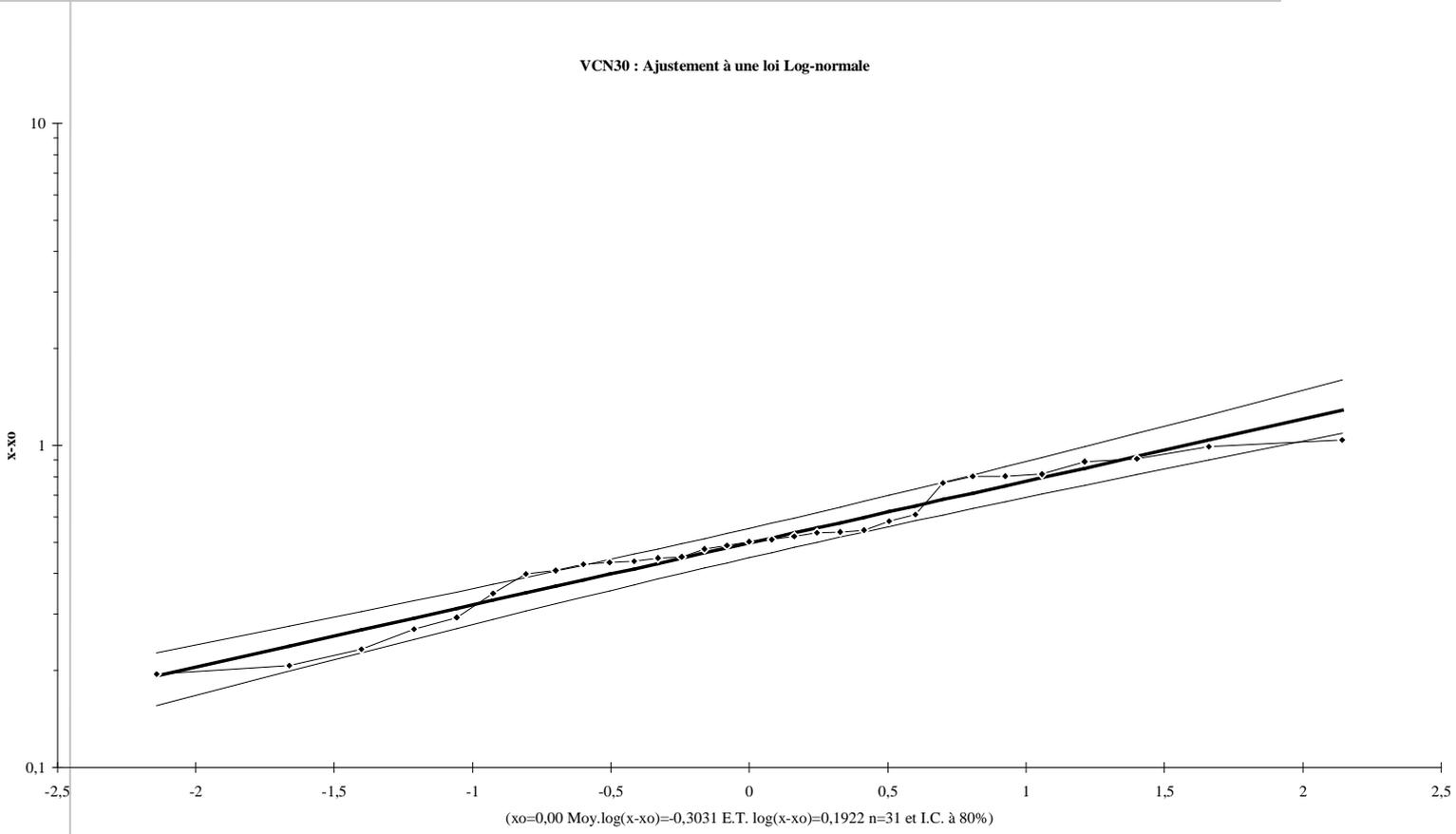
QMNA : Ajustement à une loi Normale



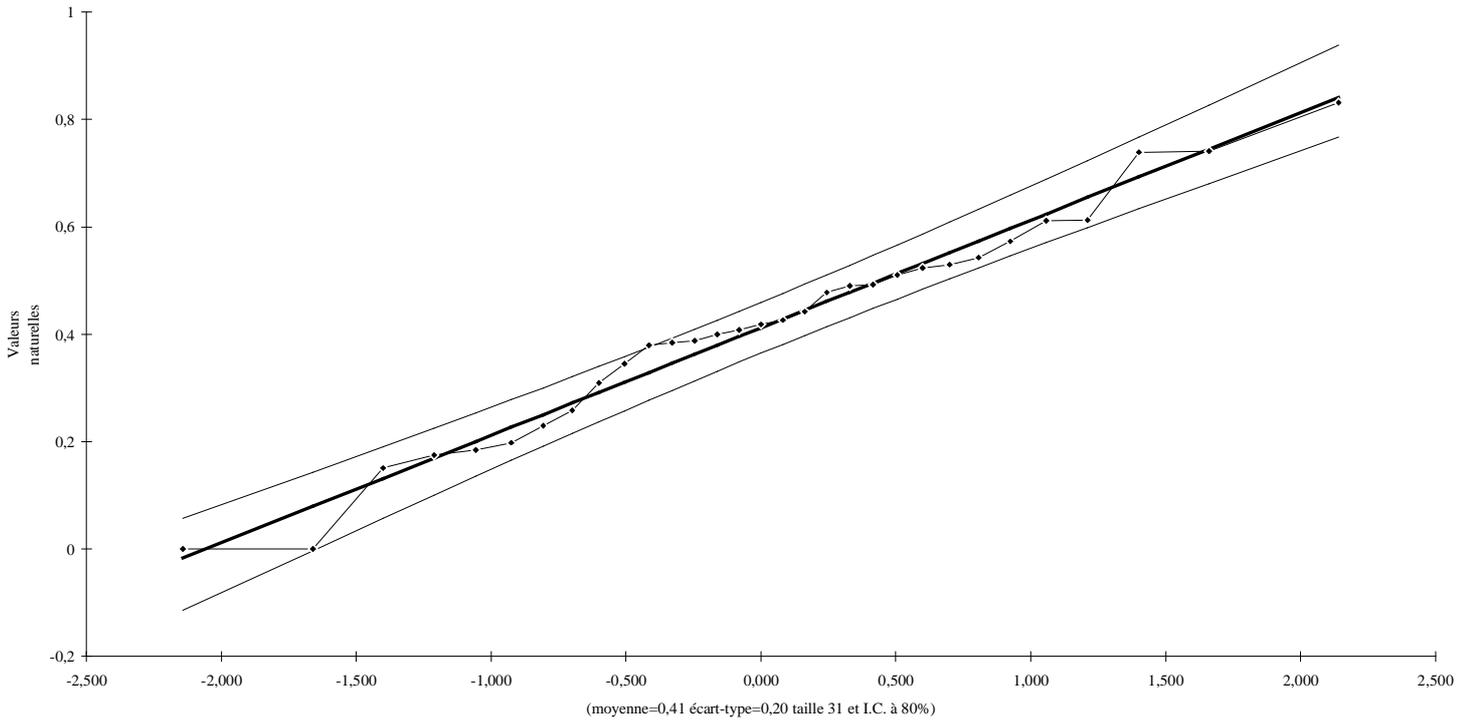
L'Hers Mort à Pont de Périole

Année	VCN 30	VCN 10	QMNA
1977	1,04	0,83	1,17
1978	0,61	0,49	0,69
1979	0,40	0,35	0,40
1980	0,80	0,61	0,89
1981	0,51	0,41	0,59
1982	0,81	0,74	0,82
1983	0,21	0,00	0,42
1984	0,48	0,40	0,60
1985	0,45	0,42	0,48
1986	0,49	0,48	0,51
1987	0,52	0,49	0,52
1988	0,54	0,52	0,57
1989	0,44	0,43	0,46
1990	0,50	0,44	0,53
1991	0,54	0,51	0,55
1992	0,99	0,74	1,22
1993	0,89	0,61	1,22
1994	0,55	0,39	0,67
1995	0,35	0,31	0,48
1996	0,91	0,54	1,22
1997	0,80	0,53	0,91
1998	0,45	0,18	0,51
1999	0,23	0,00	0,60
2000	0,76	0,57	0,83
2001	0,43	0,38	0,47
2002	0,58	0,38	0,64
2003	0,19	0,15	0,28
2004	0,27	0,20	0,32
2005	0,29	0,18	0,41
2006	0,41	0,26	0,45
2007	0,43	0,23	0,48

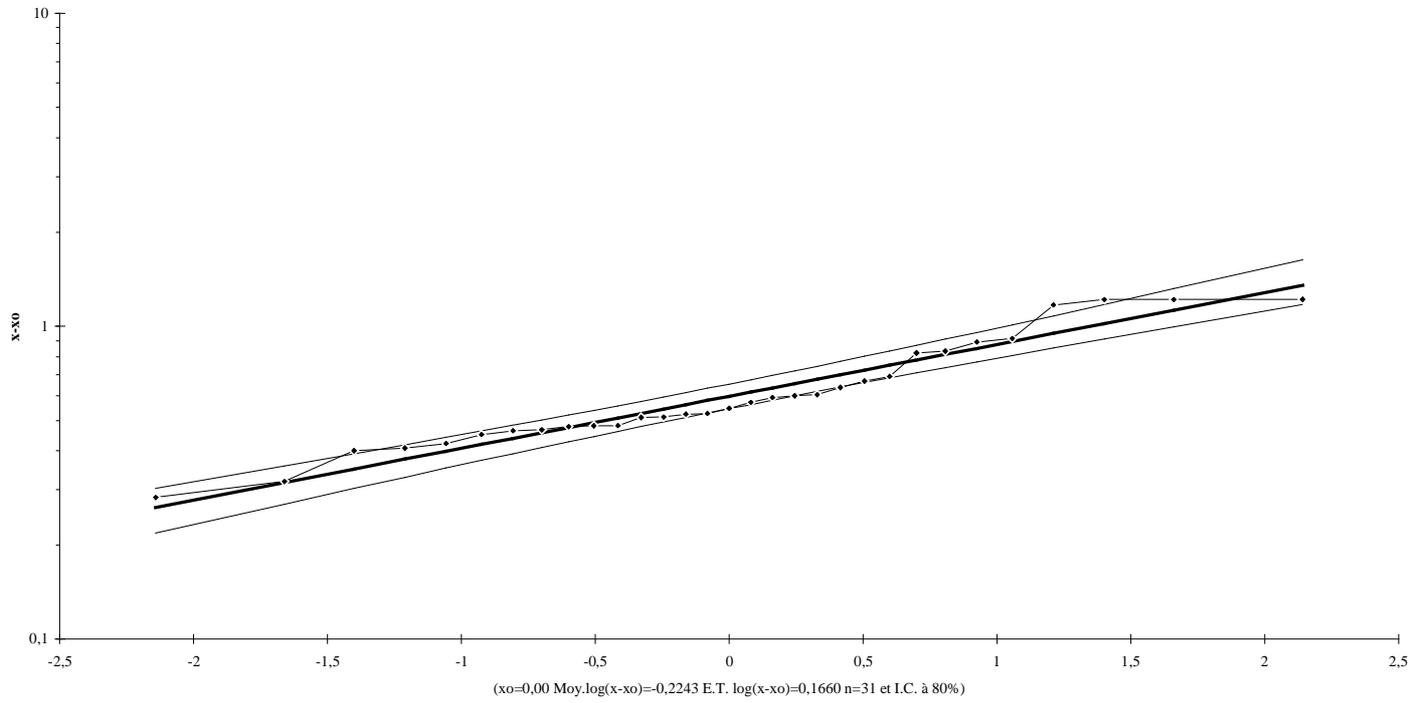
VCN 30, VCN 10 et QMNA (en m³/s) à Pont de Périole sur l'Hers Mort – période 1977-2007

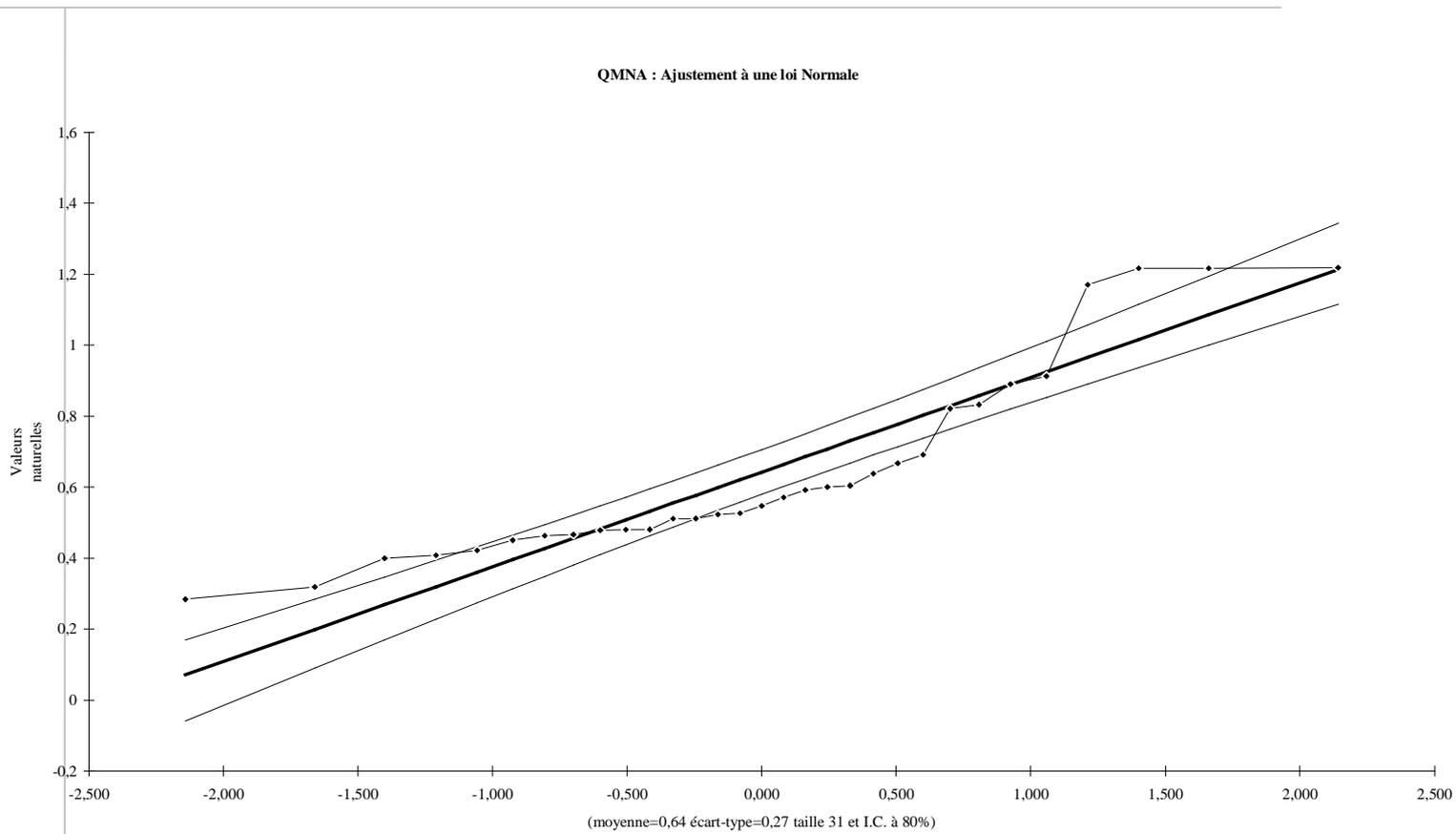


VCN10 : Ajustement à une loi Normale



QMNA : Ajustement à une loi Log-normale

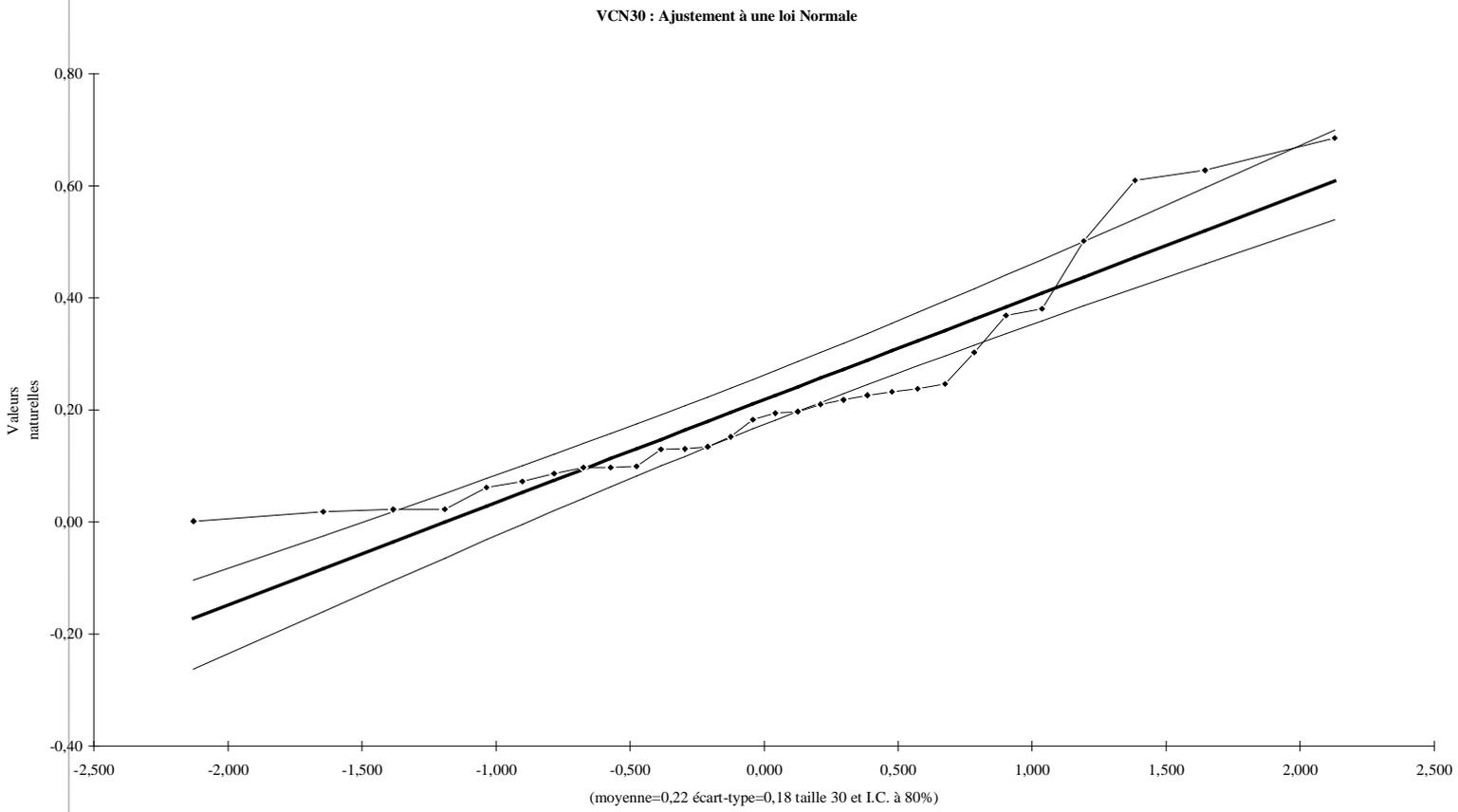
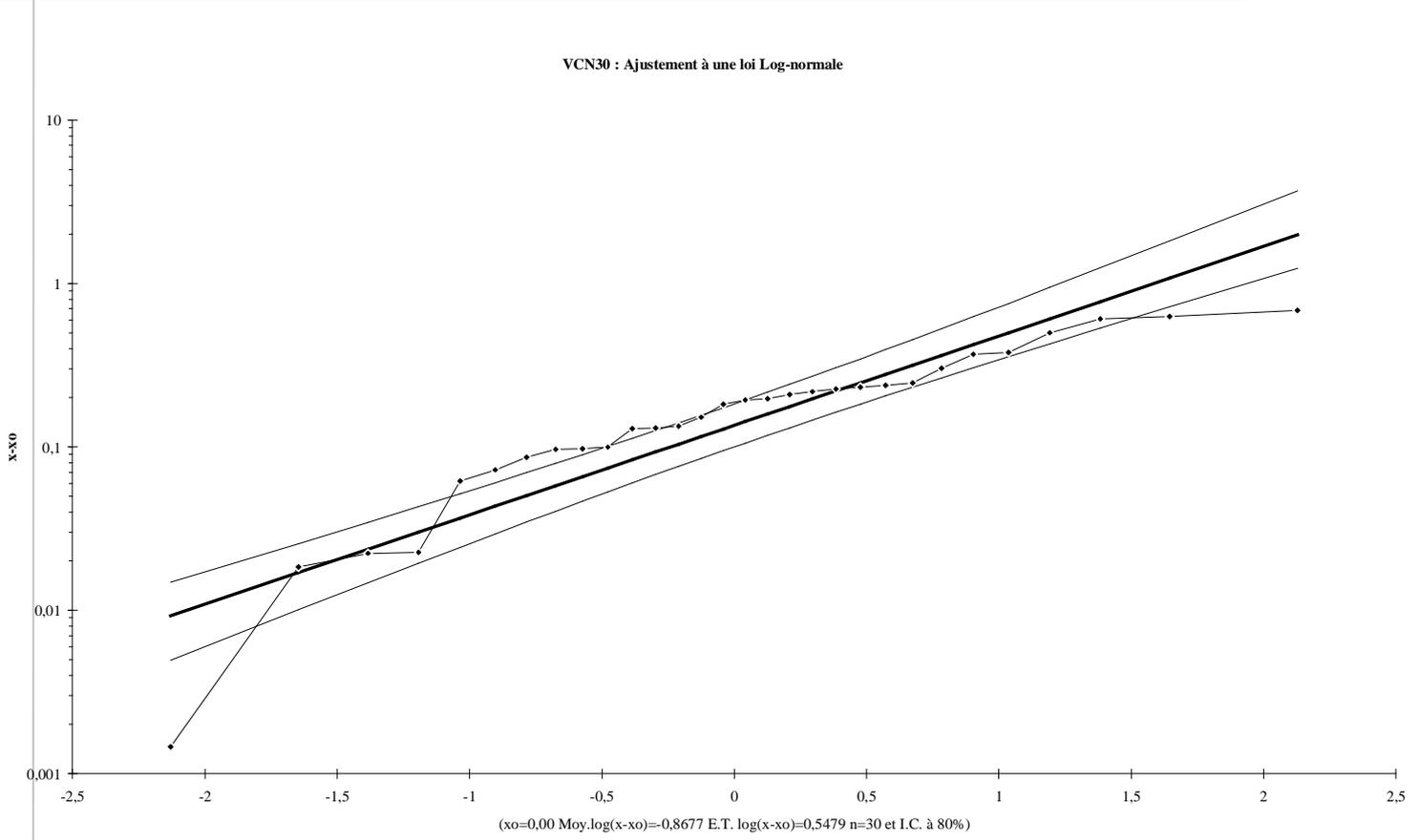


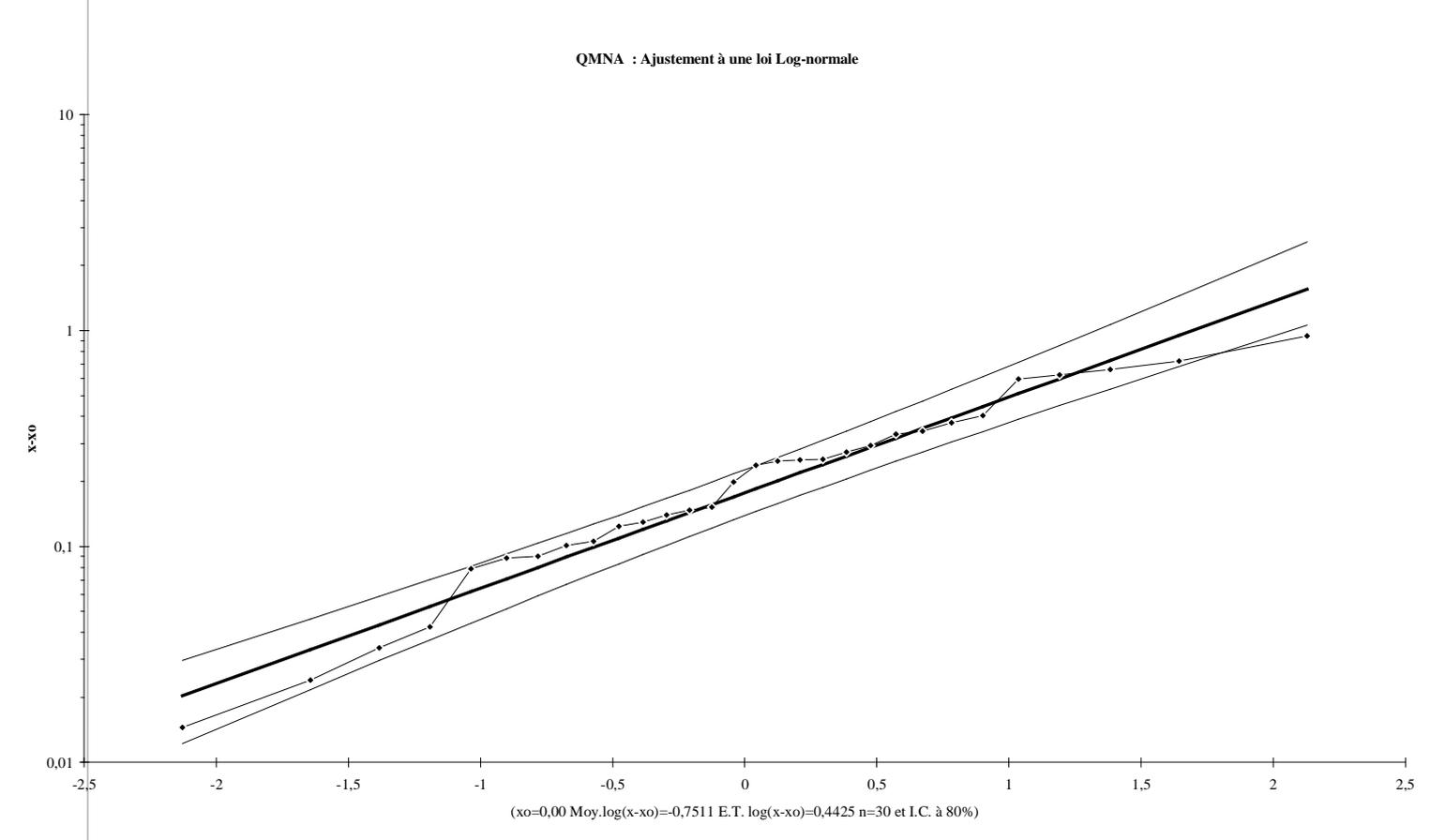
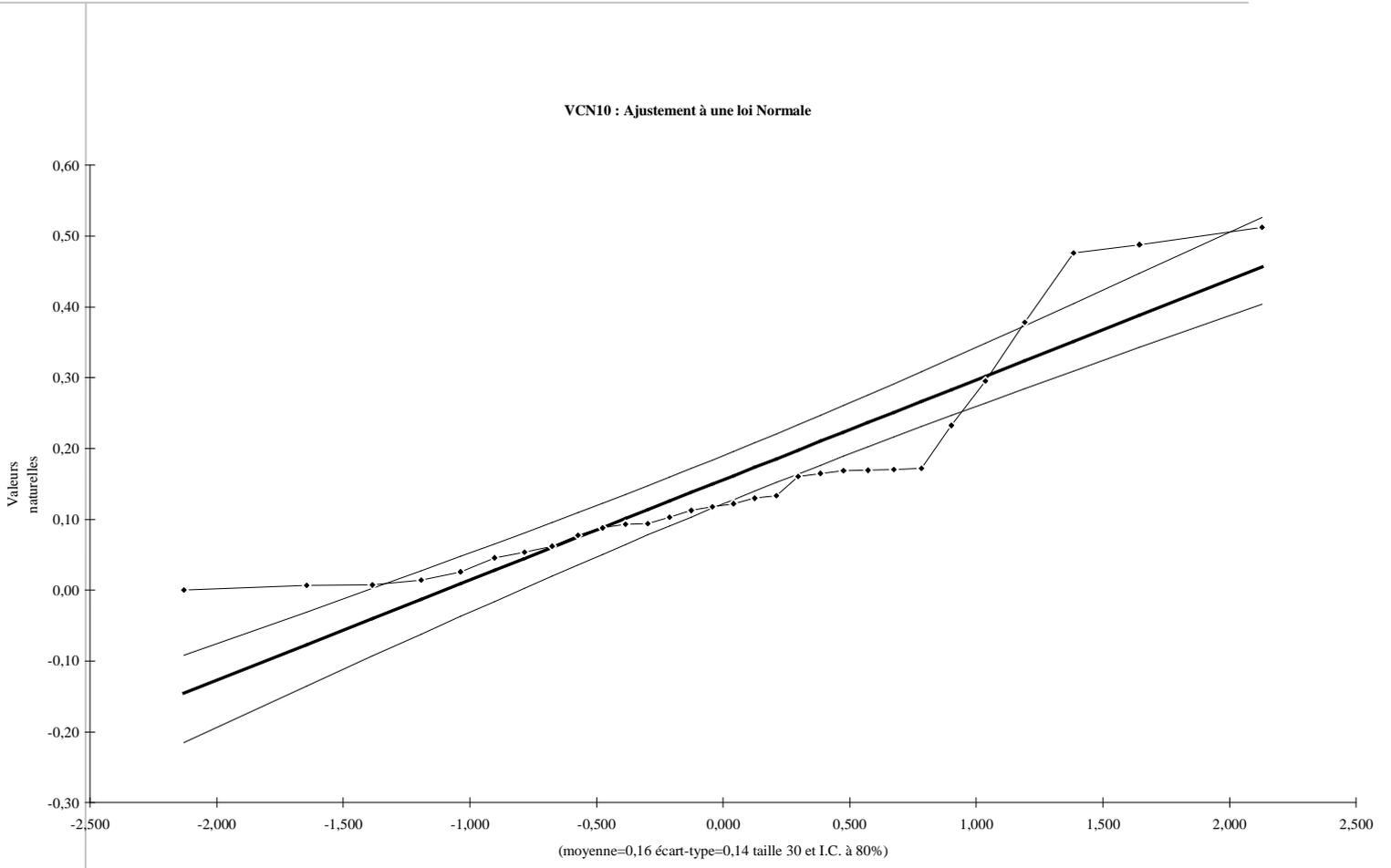


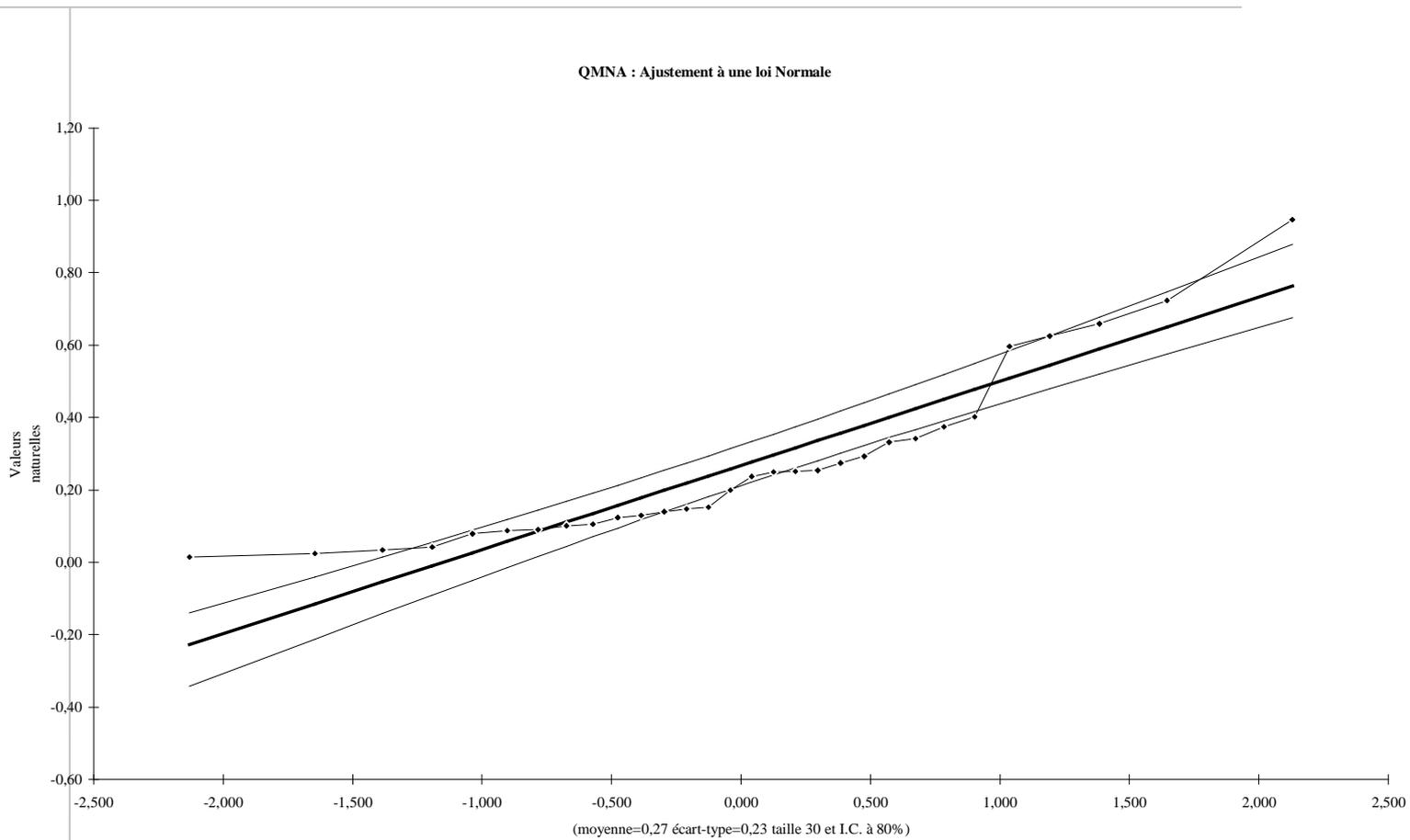
Le Girou à Cépet

Année	VCN 30	VCN 10	QMNA
1977	0,50	0,49	0,60
1978	0,24	0,23	0,25
1979	0,20	0,13	0,25
1980	0,23	0,17	0,33
1981	0,30	0,17	0,34
1982	0,21	0,12	0,25
1983	0,19	0,17	0,20
1984	0,23	0,12	0,27
1985	0,15	0,13	0,15
1986	0,06	0,05	0,08
1987	0,09	0,06	0,09
1988	0,10	0,09	0,12
1989	0,02	0,01	0,04
1990	0,07	0,03	0,09
1991	0,10	0,08	0,11
1992	0,63	0,38	0,72
1993	0,69	0,48	0,95
1994	0,25	0,17	0,40
1995	0,18	0,16	0,24
1996	0,38	0,10	0,66
1997	0,22	0,16	0,29
1998	0,37	0,30	0,37
1999	0,61	0,51	0,63
2000	0,13	0,09	0,15
2001	0,13	0,11	0,13
2002	0,13	0,09	0,14
2003	0,00	0,00	0,01
2004	0,10	0,05	0,10
2005	0,02	0,01	0,03
2006	0,02	0,01	0,02

VCN 30, VCN 10 et QMNA (en m³/s) à Cépet sur le Girou – période 1977-2006







Annexe 4
Volumes prélevables naturels sur la période
d'été
1977-2007

L'Hers Mort à Pont de Périole

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	4 147 200	4 285 440	4 285 440	2 643 581	1 800 317
1978	4 147 200	3 555 792	1 034 813	533 952	1 339 718
1979	3 659 386	764 294	203 731	36 720	1 679 616
1980	3 853 613	2 524 435	945 648	950 573	1 178 928
1981	2 859 754	2 154 730	429 408	316 310	655 171
1982	2 548 282	1 318 291	1 577 146	832 550	3 036 182
1983	1 862 611	388 886	1 153 267	109 728	448 589
1984	2 852 928	310 349	416 707	447 984	1 195 258
1985	4 147 200	2 600 208	686 189	0	494 208
1986	1 884 038	1 909 181	881 798	437 530	47 952
1987	848 362	738 979	1 161 734	675 475	76 637
1988	4 147 200	3 396 557	1 583 107	722 995	189 475
1989	700 877	1 814 400	1 009 066	40 608	19 354
1990	279 418	1 539 648	735 782	420 336	96 250
1991	3 059 683	1 648 426	1 144 368	397 526	128 045
1992	4 147 200	4 285 440	3 203 712	1 457 136	4 080 154
1993	4 146 509	2 938 291	1 222 992	1 538 698	4 285 440
1994	4 056 307	3 021 840	455 414	1 198 195	1 531 181
1995	2 985 120	1 174 608	151 373	458 438	216 518
1996	2 232 490	1 454 371	1 730 419	2 504 909	1 798 934
1997	1 813 104	973 210	2 218 579	1 455 149	879 552
1998	923 184	744 768	379 210	474 509	361 238
1999	2 747 866	1 344 989	2 092 090	807 494	0
2000	4 061 373	3 418 803	1 637 479	794 775	3 206 727
2001	3 280 525	2 199 395	973 510	301 830	115 552
2002	3 224 829	1 304 892	553 648	603 405	1 171 413
2003	1 431 636	0	94 671	271 157	336 873
2004	2 428 857	852 788	423 345	88 746	1 487 607
2005	541 409	91 097	377 414	1 127 261	451 545
2006	358 257	162 267	210 336	1 109 376	451 579
2007	3 411 480	580 744	367 119	303 876	851 366

Volumes prélevables naturels - DOE : 500 l/s

L'Hers Mort à Pont de Périole

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	4 147 200	4 285 440	4 285 440	1 928 016	1 043 107
1978	4 147 200	3 108 154	445 392	144 115	715 738
1979	3 293 914	214 358	107 050	0	1 350 432
1980	3 453 754	1 800 230	405 043	349 488	514 858
1981	2 276 554	1 386 288	55 382	112 234	240 192
1982	1 872 115	585 014	859 248	150 682	2 627 856
1983	1 117 670	58 838	832 810	7 258	210 902
1984	2 396 736	25 920	122 256	228 442	486 259
1985	4 119 811	1 877 990	234 230	0	346 032
1986	1 160 006	1 105 661	134 870	21 082	0
1987	143 510	206 669	575 251	101 434	0
1988	4 129 834	2 677 363	799 978	50 717	11 146
1989	58 925	1 036 800	220 234	0	0
1990	0	799 373	384 912	0	0
1991	2 333 837	844 906	375 408	185 846	0
1992	4 147 200	4 285 440	2 617 315	829 267	4 017 859
1993	4 059 072	2 315 174	614 218	1 283 558	4 285 440
1994	3 851 712	2 453 760	61 085	821 232	753 581
1995	2 359 498	610 502	33 869	366 077	139 882
1996	1 499 904	895 536	1 003 104	2 082 067	1 051 056
1997	1 147 392	473 645	1 636 848	859 248	598 234
1998	338 861	317 261	195 091	264 038	39 830
1999	2 219 962	679 190	1 423 267	745 632	0
2000	3 942 313	2 815 595	1 010 824	354 412	2 777 896
2001	2 675 404	1 527 423	334 275	58 672	0
2002	2 777 833	646 308	229 789	354 864	722 362
2003	944 256	0	18 348	132 220	112 370
2004	1 777 371	345 271	141 295	48 847	1 110 826
2005	105 523	0	215 964	878 026	244 412
2006	98 544	71 833	138 240	889 336	277 695
2007	2 998 413	164 313	181 193	131 937	589 704

Volumes prélevables naturels - DOE : 800 l/s

L'Hers Mort à Pont de Périole

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	4 147 200	4 217 184	4 247 942	1 512 346	587 779
1978	4 147 200	2 781 475	223 776	71 885	520 128
1979	2 946 586	69 034	87 350	0	1 167 264
1980	3 142 714	1 275 955	280 109	190 426	262 483
1981	1 845 504	884 218	7 603	77 414	163 987
1982	1 399 334	298 426	545 702	68 688	2 423 866
1983	667 699	0	659 750	0	106 272
1984	2 138 832	0	42 595	146 880	284 688
1985	4 060 109	1 453 939	83 549	0	309 658
1986	792 029	569 981	1 642	0	0
1987	3 542	22 723	245 549	0	0
1988	4 065 984	2 147 299	411 782	0	0
1989	0	527 645	0	0	0
1990	0	400 982	213 235	0	0
1991	1 824 422	331 085	93 830	142 387	0
1992	4 147 200	4 285 440	2 183 242	596 678	3 981 226
1993	3 923 424	1 859 846	389 923	1 263 514	4 285 440
1994	3 650 486	2 046 298	22 896	656 294	372 816
1995	1 940 890	457 834	16 589	331 517	105 322
1996	1 024 963	569 894	657 245	1 913 069	692 064
1997	891 648	349 056	1 322 784	622 080	495 936
1998	108 000	239 328	159 840	187 488	0
1999	1 885 248	540 864	1 092 960	693 792	0
2000	3 836 213	2 351 086	704 590	238 046	2 503 051
2001	2 226 124	1 132 028	148 649	19 873	0
2002	2 466 487	338 301	122 273	249 020	537 871
2003	692 381	0	0	85 442	57 476
2004	1 363 344	234 239	57 288	31 567	931 790
2005	28 526	0	175 558	741 648	205 366
2006	45 451	54 553	138 240	797 568	217 808
2007	2 700 823	23 886	112 547	97 377	477 956

Volumes prélevables naturels - DOE : 1000 l/s

Le Sor à Cambounet

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	1 036 800	1 071 360	1 071 360	1 036 800	1 071 360
1978	1 036 800	1 071 360	857 261	716 429	1 000 771
1980	1 036 800	1 071 360	379 642	849 053	822 442
1981	893 117	1 071 360	798 854	554 170	842 400
1982	517 190	348 192	1 007 597	933 206	1 023 408
1983	979 430	701 309	651 283	952 646	448 070
1984	1 036 800	565 920	635 299	632 275	1 071 360
1985	1 036 800	568 339	561 427	499 133	218 074
1986	950 486	741 830	337 219	252 288	233 366
1988	1 036 800	1 037 059	848 707	571 018	540 950
1991	1 036 800	765 590	590 458	507 686	566 093
1992	1 036 800	1 071 360	1 003 709	875 405	1 071 360
1993	1 036 800	1 071 360	780 192	589 766	1 071 360
1994	1 036 800	1 071 360	727 142	820 109	1 037 750
1995	1 036 800	681 178	723 773	845 770	992 995
1996	1 036 800	815 098	1 052 611	993 600	1 071 360
1998	995 501	1 071 360	1 070 496	741 312	1 043 712
1999	1 026 691	1 070 582	1 070 237	906 250	34 560
2000	1 036 800	1 071 360	1 071 360	813 829	804 879
2001	1 023 247	776 907	197 741	93 642	15 166
2002	1 036 800	1 009 242	1 027 068	1 036 800	1 038 088
2003	889 089	56 808	40 089	99 183	16 519
2004	853 396	35 088	262 863	112 673	392 295
2005	471 544	114 720	268 966	714 778	575 039
2006	325 204	113 372	35 884	340 885	468 118
2007	1 036 800	972 635	516 329	438 871	526 762

Volumes prélevables naturels – débit objectif : 200 l/s

Le Girou à Cépet

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	1 140 480	1 178 496	1 178 496	1 140 480	1 037 405
1978	1 140 480	1 178 496	1 093 133	638 496	320 890
1979	1 140 480	1 039 738	404 438	235 440	405 994
1980	1 140 480	979 258	429 840	367 459	756 259
1981	1 137 456	1 178 237	745 373	573 955	469 930
1982	441 072	562 378	390 874	273 542	685 325
1983	1 132 704	1 107 648	797 558	467 856	107 136
1984	1 140 480	1 004 918	466 474	338 774	439 949
1985	1 140 480	1 077 840	952 128	650 333	33 869
1986	816 307	1 101 686	427 853	128 477	0
1987	411 523	368 496	673 142	282 528	0
1988	1 140 480	1 178 496	859 507	315 619	37 325
1989	298 426	1 033 862	524 448	0	0
1990	57 974	847 238	377 395	140 486	17 798
1991	1 124 237	986 256	627 005	135 475	12 960
1992	1 140 480	1 178 496	1 178 496	948 931	1 178 496
1993	1 140 480	1 178 496	1 053 302	1 020 643	1 178 496
1994	1 140 480	1 178 496	742 176	526 435	804 989
1995	1 010 275	789 264	217 037	420 941	391 046
1996	979 776	699 754	812 506	877 565	1 178 496
1997	312 336	639 014	726 365	602 122	1 009 325
1998	998 611	1 123 632	1 174 176	805 421	574 128
1999	1 122 682	1 060 560	1 157 933	955 584	0
2000	1 140 480	829 280	153 817	65 153	797 328
2001	1 140 480	1 086 362	357 897	58 038	7 631
2002	1 080 219	407 005	49 781	240 939	395 301
2003	478 830	0	5 893	7 230	1 906
2004	912 124	69 506	143 142	8 484	322 138
2005	475 785	91 063	182 931	393 626	329 381
2006	100 947	0	0	143 069	119 473

Volumes prélevables naturels – débit objectif : 160 l/s

Le Girou à Cépet

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
1977	1 140 480	1 178 496	1 178 496	1 140 480	934 589
1978	1 140 480	1 178 496	1 039 133	511 315	160 445
1979	1 140 480	922 493	267 494	102 211	369 878
1980	1 136 160	836 093	333 331	280 454	631 411
1981	1 127 088	1 167 696	648 778	428 803	319 594
1982	289 354	452 995	262 483	170 554	610 848
1983	1 105 056	995 760	723 773	315 101	11 059
1984	1 140 480	932 342	340 762	237 427	284 429
1985	1 140 480	1 010 102	817 258	494 813	13 306
1986	726 192	1 025 395	267 149	70 762	0
1987	263 606	269 395	574 301	172 195	0
1988	1 140 480	1 178 496	738 029	170 640	21 859
1989	154 224	933 120	365 126	0	0
1990	12 960	740 448	349 229	48 470	3 802
1991	1 098 403	846 115	469 066	101 866	3 283
1992	1 140 480	1 178 496	1 178 496	887 328	1 178 496
1993	1 140 480	1 178 496	1 014 595	915 235	1 178 496
1994	1 140 480	1 178 496	620 784	441 245	668 477
1995	951 005	657 331	102 470	345 946	242 611
1996	901 066	611 798	709 949	807 754	1 178 496
1997	216 605	522 634	610 848	464 054	875 664
1998	938 477	1 059 955	1 157 501	680 314	413 424
1999	1 093 824	959 299	1 121 558	850 867	0
2000	1 140 480	764 128	74 419	34 254	765 664
2001	1 134 457	1 020 611	244 586	14 211	1 933
2002	1 042 042	286 732	10 530	161 736	285 534
2003	404 830	0	0	0	0
2004	827 210	16 529	119 421	337	289 642
2005	131 672	0	40 386	165 862	21 591
2006	43 336	0	0	121 868	90 437

Volumes prélevables naturels – débit objectif : 220 l/s

Annexe 5

Etapes de calcul pour la détermination des volumes prélevables naturels en année quinquennale sèche

Les volumes sont donnés en m³

Lieu	DOE (l/s)	Vp juin	Vp juillet	Vp août	Vp septembre	Vp octobre	Somme Vp mois (S)
Pont de Périole	500	1 177 410	659 861	378 312	286 494	121 798	2 623 875
Pont de Périole	800	641 558	185 491	128 563	34 964	0	990 577
Pont de Périole	1000	387 850	39 220	32 746	0	0	459 815
Cambounet	200	891 103	457 056	303 093	389 878	312 831	2 353 961
Cépet	160	458 428	484 691	199 984	131 976	10 295	1 285 375
Cépet	220	276 480	369 864	110 945	59 616	2 608	819 513

Détermination des Vp_{nat} (1/5) mensuels et sommes des Vp_{nat} mensuels – étape 1 et 2

Lieu	DOE (l/s)	Vp étiage
Pont de Périole	500	3 542 746
Pont de Périole	800	1 459 787
Pont de Périole	1000	1 202 359
Cambounet	200	2 330 119
Cépet	160	1 796 213
Cépet	220	1 365 984

Détermination des Vp_{nat} (1/5) sur la période d'étiage – étape 3

Lieu	DOE (l/s)	Vp juin	Vp juillet	Vp août	Vp septembre	Vp octobre	Vp étiage
Pont de Périole	500	1 590 000	891 000	511 000	387 000	164 000	3 543 000
Pont de Périole	800	945 000	273 000	189 000	52 000	0	1 460 000
Pont de Périole	1000	1 014 000	103 000	86 000	0	0	1 202 000
Cambounet	200	882 000	452 000	300 000	386 000	310 000	2 330 000
Cépet	160	641 000	677 000	279 000	184 000	14 000	1 796 000
Cépet	220	461 000	616 000	185 000	99 000	4 000	1 366 000

Vp_{nat} (1/5) mensuels calculés – étape 4

Annexe 6

Arrêtés et Règlements d'eau des barrages

Annexe 7

Répartition des volumes prélevables dans l'hypothèse d'un remplissage moyen des retenues au 1^{er} juin (bassins du Girou et du Sor) et dans l'hypothèse de l'affectation du volume réservé à la navigation dans les Cammazes (bassin du Sor)

Bassin du Girou

Volume moyen de remplissage Balerme et Laragou au 1^{er} juin : 3,6 hm³ (calculé sur la chronique 1995-2003).

Volumes prélevables :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	16 000	70 000	92 000	77 000	112 000	366 000
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+641 000	+677 000	+279 000	+184 000	+14 000	+1 796 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+137 000	+148 000	+134 000	+117 000	+108 000	+643 000
Irrigation volumes complémentaires à l'aval des deux retenues	0	1 087 000	1 250 000	185 000	65 000	2 587 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	778 000	1 912 000	1 663 000	486 000	187 000	5 026 000

Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin du Girou – débit objectif : 160 l/s, hypothèse : remplissage interannuel au premier juin

Volumes prélevables :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Compensation du débit objectif (année quinquennale sèche)	54 000	157 000	219 000	222 000	311 000	963 000
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+461 000	+616 000	+185 000	+99 000	+4 000	+1 366 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+137 000	+148 000	134 000	+117 000	+108 000	+643 000
Irrigation volumes complémentaires à l'aval des deux retenues	0	806 000	1 051 000	194 000	59 000	2 110 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche)	598 000	1 570 000	1 370 000	409 000	170 000	4 118 000

Volumes prélevables pour l'irrigation du bassin du Girou – débit objectif : 220 l/s, hypothèse : remplissage interannuel au premier juin

Bassin du Sor

Volume moyen de remplissage des Cammazes au 1^{er} juin : 13,7 hm³ (chronique 1990-2008 hormis la période 2001-2005 pendant laquelle un abaissement du plan d'eau a été réalisé pour des raisons de sécurité).

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
AEP (prévision 2015)	-1 387 000	-1 585 000	-1 483 000	-1 240 000	-1 154 000	-6 850 000
Apports de la prise du Conquet (année quinquennale sèche)	+204 000	+77 000	+74 000	+114 000	+94 000	+563 000
Compensation du débit objectif (*) (année quinquennale sèche)	-21 000	-317 000	-401 000	-185 000	-175 000	-1 100 000 (*)
Besoins ville de Revel	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-300 000
Variation de volume	-1 264 000	-1 885 000	-1 870 000	-1 371 000	-1 297 000	-7 687 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 13,7 hm ³)	12 436 000	10 551 000	8 681 000	7 310 000	6 015 000	6 013 000
Réserve de volume utile en fin de période d'étiage (sécurisation alimentation eau potable)						3 000 000 à 4 000 000
Volumes disponibles pour l'irrigation dans la retenue (année quinquennale sèche)						2 013 000 à 3 013 000

Volumes (en m³) affectés par usage dans la retenue des Cammazes

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	219 000	1 319 000	1 227 000	27 000	75 000	2 866 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	1 903 000	1 651 000	516 000	481 000	5 767 000

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 3 hm³ en fin d'étiage

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	219 000	898 000	850 000	-28 000	75 000	2 013 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	1 482 000	1 273 000	461 000	481 000	4 913 000

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 4 hm³ en fin d'étiage

Bassin du Sor

- Avec volume réservé à la navigation de 2,5 hm³ et volume utile total (15,8 hm³) au 1^{er} juin

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
AEP (prévision 2015)	-1 387 000	-1 585 000	-1 483 000	-1 240 000	-1 154 000	-6 850 000
Apports de la prise du Conquet (année quinquennale sèche)	+204 000	+77 000	+74 000	+114 000	+94 000	+563 000
Compensation du débit objectif (*) (année quinquennale sèche)	-21 000	-317 000	-401 000	-185 000	-175 000	-1 100 000 (*)
Navigation (règlement d'eau)	-704 000	-372 000	-347 000	-566 000	-511 000	-2 500 000
Besoins ville de Revel	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-300 000
Variation de volume	-1 968 000	-2 257 000	-2 217 000	-1 937 000	-1 806 000	-10 185 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 15,8 hm ³)	13 832 000	11 575 000	9 358 000	7 421 000	5 615 000	5 615 000
Réserve de volume utile en fin de période d'étiage (sécurisation alimentation eau potable)						3 000 000 à 4 000 000
Volumes disponibles pour l'irrigation dans la retenue (année quinquennale sèche)						1 615 000 à 2 615 000

Volumes (en m³) affectés par usage dans la retenue des Cammazes

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	219 000	1 144 000	1 093 000	55 000	75 000	2 585 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	1 728 000	1 516 000	544 000	481 000	5 485 000

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 3 hm³ en fin d'étiage

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	218 522	626 039	640 865	54 733	74 840	1 615 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 215 990	1 210 030	1 064 393	544 019	480 954	4 515 387

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 4 hm³ en fin d'étiage

- Avec volume réservé à la navigation de 2,5 hm³ et volume utile moyen (13,7 hm³) au 1^{er} juin

Usage :	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
AEP (prévision 2015)	-1 387 000	-1 585 000	-1 483 000	-1 240 000	-1 154 000	-6 850 000
Apports de la prise du Conquet (année quinquennale sèche)	+204 000	+77 000	+74 000	+114 000	+94 000	+563 000
Compensation du débit objectif (*) (année quinquennale sèche)	-21 000	-317 000	-401 000	-185 000	-175 000	-1 100 000 (*)
Navigation (règlement d'eau)	-704 000	-372 000	-347 000	-566 000	-511 000	-2 500 000
Besoins ville de Revel	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-60 000	-300 000
Variation de volume	-1 968 000	-2 257 000	-2 217 000	-1 937 000	-1 806 000	-10 185 000
Volume à la fin de chaque mois (volume utile au 1 ^{er} juin : 13,7 hm ³)	11 732 000	11 443 000	11 483 000	11 763 000	11 894 000	3 515 000
Réserve de volume utile en fin de période d'étiage (sécurisation alimentation eau potable)						1 000 000 à 3 000 000
Volumes disponibles pour l'irrigation dans la retenue (année quinquennale sèche)						515 000 à 2 515 000

Volumes (en m³) affectés par usage dans la retenue des Cammazes

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	219 000	1 082 000	1 038 000	55 000	75 000	2 468 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	1 666 000	1 462 000	544 000	481 000	5 368 000

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 1 hm³ en fin d'étiage

Volumes prélevables	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Etiage
Volume prélevable naturel (année quinquennale sèche)	+882 000	+452 000	+300 000	+386 000	+310 000	+2 330 000
Volumes rejets assainissement (prévision 2015)	+115 000	+132 000	+124 000	+103 000	+96 000	+570 000
Volumes pour l'irrigation depuis les Cammazes à l'aval de la retenue et plaine de Revel (quinquennale sèche)	219 000 (*)	39 000	128 000	55 000	75 000	515 000
Vp totaux irrigation (année quinquennale sèche, plaine de Revel et Sor)	1 216 000	623 000	552 000	544 000	481 000	3 415 000

Volumes prélevables (en m³) pour l'irrigation du bassin du Sor, volume de réserve de 3 hm³ en fin d'étiage

(*) volume minimal pour le respect du débit réservé