



BASSIN VERSANT
DU GAPEAU



FINALISATION DE L'ÉTUDE VOLUMES PRÉLEVABLES (EAUX DE SURFACE)

VALIDÉ PAR LA CLE
LE 24 JANVIER 2017



BRL
Ingénierie



JANVIER 2017

	<p>BRL ingénierie</p> <p>1105 Av Pierre Mendès-France BP 94001 30001 NIMES CEDEX 5</p>

<p>Date de création du document</p>	<p>Janvier 2016</p>
<p>Contact</p>	<p>Giles Pahin</p>

<p>Titre du document</p>	<p>Etude pour l'élaboration du SAGE du bassin versant du Gapeau – Finalisation de l'étude Volumes prélevables (eaux de surface)</p>
<p>Référence du document :</p>	<p>800484</p>
<p>Indice :</p>	<p>V1</p>

Date émission	Indice	Observation	Dressé par	Vérifié et Validé par
Avril 2016	V1	Annexe de l'état initial du SAGE présentant les aspects techniques de la finalisation de l'étude des volumes prélevables sur le Gapeau (eaux de surface)	Marion Mahé	
Mai 2016	V2			

ETUDE POUR L'ELABORATION DU SAGE DU BASSIN VERSANT DU GAPEAU

Détermination des volumes prélevables (eau superficielle)

1. CONTEXTE ET DEMANDE DU CAHIER DES CHARGES	1
1.1 Généralités sur l'approche « volumes prélevables »	1
1.2 La finalisation des études volumes prélevable dans le cadre de l'élaboration du SAGE	2
2. RAPPEL DU CONTENU DES PHASES PRECEDENTES DE L'ETUDE	3
2.1 Découpages en sous-bassin	3
2.2 « Détermination des volumes maximums prélevables, phases 1 à 4 (hors volet agricole) » (SAFEGE, 2011)	5
2.2.1 Prélèvements	5
2.2.2 Impact des prélèvements et quantification de la ressource	6
2.2.3 Débit Biologiques	9
2.3 « Détermination des volumes maximums prélevables, volet agricole » (CEREG, 2014)	11
2.3.1 Grandes lignes de la méthodologie utilisée	11
2.3.2 Résultats	12
3. COMPLEMENTS APPORTEES SUR LES PHASES PRECEDENTES.....	14
3.1 Précisions des informations sur les prélèvements	14
3.1.1 Précisions sur les prélèvements AEP	14
3.1.2 Prélèvements industriels et autres usages économiques	18
3.1.3 Bilan des prélèvements pris en compte pour l'étape de définition des volumes prélevables	19
3.2 Actualisation des informations sur la ressource	24
3.2.1 Méthodologie adoptée	24
3.2.2 Analyse des données hydrométriques disponibles	25
3.2.3 Détermination des débits naturels mensuels au niveau des différentes stations hydrométriques	27

3.2.4	Détermination des QMNA5 naturels au niveau des points de calcul de débit naturel reconstitué (DNR) (actualisation du travail de SAFEGE)	29
4.	DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES	31
4.1	Définitions et méthode	31
4.1.1	Retours d'expérience sur les différentes méthodes d'estimation des volumes prélevables	31
4.1.2	Calcul itératif – Relations amont aval	32
4.1.3	Débit Objectif d'Etiage (DOE)	34
4.2	Bilan besoin – ressource	35
4.2.1	Analyse sur les débits mensuels	36
4.2.2	Analyse sur les QMNA5	39
4.3	Détermination des Volumes Maximums Prélevables	40
	Glossaire	45
ANNEXES		47
	Annexe 1 : Compte rendu de la réunion de travail du 20 novembre 2015	
	Annexe 2 : Note sur le calcul des volumes prélevables (Groupe de travail « gestion quantitative » du bassin Rhône-Méditerranée, 17 novembre 2011)	
	Annexe 3 : Arrêté préfectoral du 31 mai 2000 – ZRE du Gapeau	
	Annexe 4 : Circulaires du 30 juin 2008 et du 11 août relatives à la résorption des déficits quantitatifs	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURES

Figure 1 : Schéma du principe de la méthode utilisée par SAFEGE pour la reconstitution des QMNA5 naturels	8
Figure 2 : Débits naturels reconstitués à chaque extrémité de tronçon homogène (source : SAFEGE 2011, p74)	9
Figure 3 : Exemple de courbes obtenues par la méthode EstimHab pour le Gapeau à Méounes-les-Montrieux (Source SAGEGE 2011)	10
Figure 4 : Débits biologiques définis sur le Gapeau (source : tableau adapté d'après données de SAFEGE 2011)	10
Figure 5 : Prélèvements nets pour l'irrigation au mois d'août par sous-bassin (graphique BRLi à partir des données de CEREG, 2014)	13
Figure 6 : Répartition mensuelle des prélèvements AEP au cours de l'année (en% du prélèvement annuel)	17
Figure 7 : Prélèvements industriels sur le bassin versant du Gapeau (source : base de donnée redevance (prélèvements classés « autres usages économiques »), Agence de l'Eau).....	19
Figure 8 : Prélèvements bruts mensuels par usage sur le bassin versant du Gapeau	21
Figure 9 : Prélèvements nets mensuels par usages sur le bassin versant du Gapeau.....	21
Figure 10 : Prélèvements bruts annuels par type d'usage et par sous-bassin (prélèvements sur le sous-bassin intermédiaire entre deux points de calcul).....	22
Figure 11 : Prélèvements bruts annuels par type d'usage en amont des différents points de calcul (somme des prélèvements en amont de chaque point depuis la source).....	22
Figure 12 : Prélèvements nets annuels par type d'usage et par sous-bassin (prélèvements sur le sous-bassin intermédiaire entre deux points de calcul).....	23
Figure 13 : Prélèvements nets annuels par type d'usage en amont des différents points de calcul (somme des prélèvements en amont de chaque point depuis la source).....	23
Figure 14 : Correlations entre les stations du Gapeau à Hyères, du Gapeau à Solliès et du Réal Martin à La Crau.....	27
Figure 15 : Bilan besoin – ressource au niveau du Gapeau à Solliès Pont (point Gap E aval).....	37
Figure 16 : Bilan besoin – ressource au niveau du Réal Martin à La Crau (Réal B aval)	37
Figure 17 : Bilan besoin – ressource au niveau du Gapeau à Hyères (point Gap H aval)	38
Figure 18 : Bilan besoin-ressource au niveau des 12 points de référence.....	39

TABLEAUX

Tableau 1 : Prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur le bassin versant du Gapeau.....	16
Tableau 2 : Retours au milieu via les stations d'épuration.....	18
Tableau 3 : Bilan des sources de données utilisées pour l'estimation des prélèvements sur le bassin versant du Gapeau.....	20
Tableau 4 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Gapeau	25
Tableau 5 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Gapeau et débits caractéristiques (calculs réalisés à partir des données de la Banque Hydro).....	26
Tableau 6 : Calcul des débits naturels mensuels au niveau des principales stations hydrométriques	28
Tableau 7 : Détermination des QMNA5 naturels au niveau des différents points de calcul.....	30
Tableau 8 : Evolution des prélèvements pour différents scénarios de répartition des volumes prélevables entre sous-bassin, à l'amont du point Gap E av (Gapeau à Solliès)	42
Tableau 9 : Evolution des prélèvements pour différents scénarios de répartition des volumes prélevables entre sous-bassin, sur le Réal Martin (de sa source à la confluence avec le Gapeau).....	43

1. CONTEXTE ET DEMANDE DU CAHIER DES CHARGES

1.1 GENERALITES SUR L'APPROCHE « VOLUMES PRELEVABLES »

Les études volumes prélevables constituent un des éléments de connaissance nécessaire à la mise en œuvre de différents objectifs phares en termes de gestion quantitative de la ressource en eau :

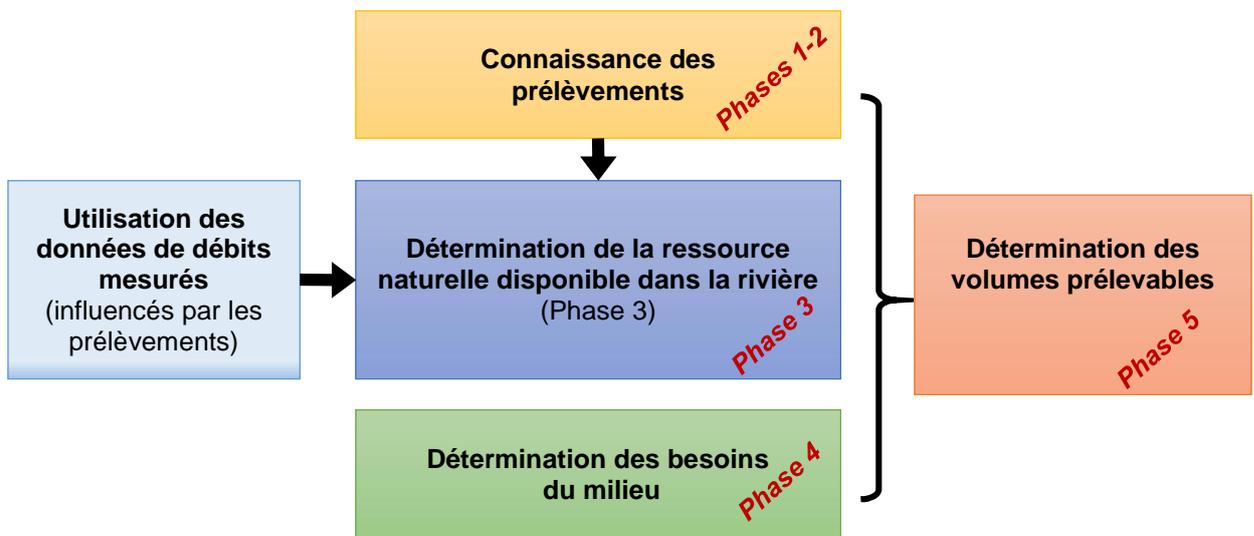
- J L'objectif de retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau, affiché par le Plan national de gestion de la rareté de la ressource ;
- J La loi sur l'eau de décembre 2006, qui promeut la gestion collective de l'irrigation, nécessite une connaissance des volumes prélevables ;
- J La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008, complétée par celle du 3 août 2010, sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation, qui fixe des objectifs parmi lesquels figurent la mise en cohérence des autorisations de prélèvements et les volumes prélevables, et dans les bassins où le déficit est particulièrement lié à l'agriculture, la constitution d'organismes uniques regroupant les irrigants sur un périmètre adapté et répartissant les volumes d'eau d'irrigation.

Les études volumes prélevables sont classiquement découpées en différentes phases.

- J Les phases 1 et 2 (« Caractérisation des sous-bassins et recueil de données complémentaires » et « Inventaire et bilan des prélèvements existants, analyse de l'évolution »), aboutissent à la caractérisation des sous-bassins notamment en terme de tension sur la ressource (conflits d'usage, ...) ainsi qu'à la quantification des usages actuels et de leur évolution.
- J La phase 3 s'intéresse à l'estimation de la ressource et à la quantification de l'impact des prélèvements sur cette ressource. Elle se base sur l'analyse des données hydrologiques disponibles (mesures de débits influencées par les prélèvements) et utilise les informations des premières phases sur les prélèvements pour déterminer des débit naturels.
- J La phase 4 consiste en la détermination de débits biologiques au niveau de différents points de référence, délimitant des tronçons homogènes.
- J La phase 5 se base sur les informations contenues dans les phases précédentes pour proposer des volumes prélevables et des débits objectifs d'étiage au niveau des différents points de référence étudiés.

Ces différentes phases sont liées. En effet, les prélèvements estimés au cours des phases 1-2 sont ensuite utilisés au cours de la phase 3 pour calculer la ressource naturelle (c'est-à-dire la ressource telle qu'elle serait en l'absence d'influence humaine (prélèvements, barrages de régulation)).

Une fois la ressource naturelle, les prélèvements et les besoins du milieu caractérisés, l'étape de calcul des volumes prélevables peut être mise en œuvre. Le schéma ci-dessous illustre les liens entre les différentes phases.



Comme présentés en détail dans la partie 4, il s'agit en phase 5 de définir pour chacun des secteurs délimités sur le bassin versant, des volumes prélevables **qui soient compatibles avec le respect des besoins du milieu sur l'ensemble du bassin, en vérifiant que les volumes prélevables en amont ne compromettent pas les possibilités de prélèvement en aval**. L'objectif est donc de définir comment mieux gérer collectivement et mieux répartir l'eau sur le bassin, pour s'assurer d'un partage équitable et respectueux du milieu naturel.

1.2 LA FINALISATION DES ETUDES VOLUMES PRELEVABLE DANS LE CADRE DE L'ELABORATION DU SAGE

Le bureau d'étude SAFEGE a réalisé en 2011 le travail correspondant aux phases 1 à 4 du cahier des charges des études volumes prélevables. Ayant mis en évidence un manque de connaissance sur les prélèvements agricoles, ce travail a été complété par la réalisation d'une étude spécifiquement dédiée à l'estimation des prélèvements pour l'irrigation, notamment ceux des canaux gravitaires. Cette étude, terminée en 2014, a été menée par CEREG ingénierie sous maîtrise d'ouvrage de la Chambre d'Agriculture du Var.

BRL ingénierie a démarré en 2015 pour le Syndicat mixte du bassin versant du Gapeau l'étude d'élaboration du SAGE. Le cahier des charges de cette étude inclut une composante « connaissance de gestion quantitative des eaux » dans le cadre de laquelle est prévue la finalisation de la détermination des volumes prélevables sur le bassin (équivalent de la phase 5 des cahiers des charges « volumes prélevables »).

Les chapitres qui suivent rappellent le contenu des études ayant travaillé sur les phases précédentes de l'étude (chapitre 2), ainsi que les compléments apportés à ces résultats (chapitre 3). Le chapitre 4 présente ensuite le travail réalisé pour la détermination des volumes prélevables.

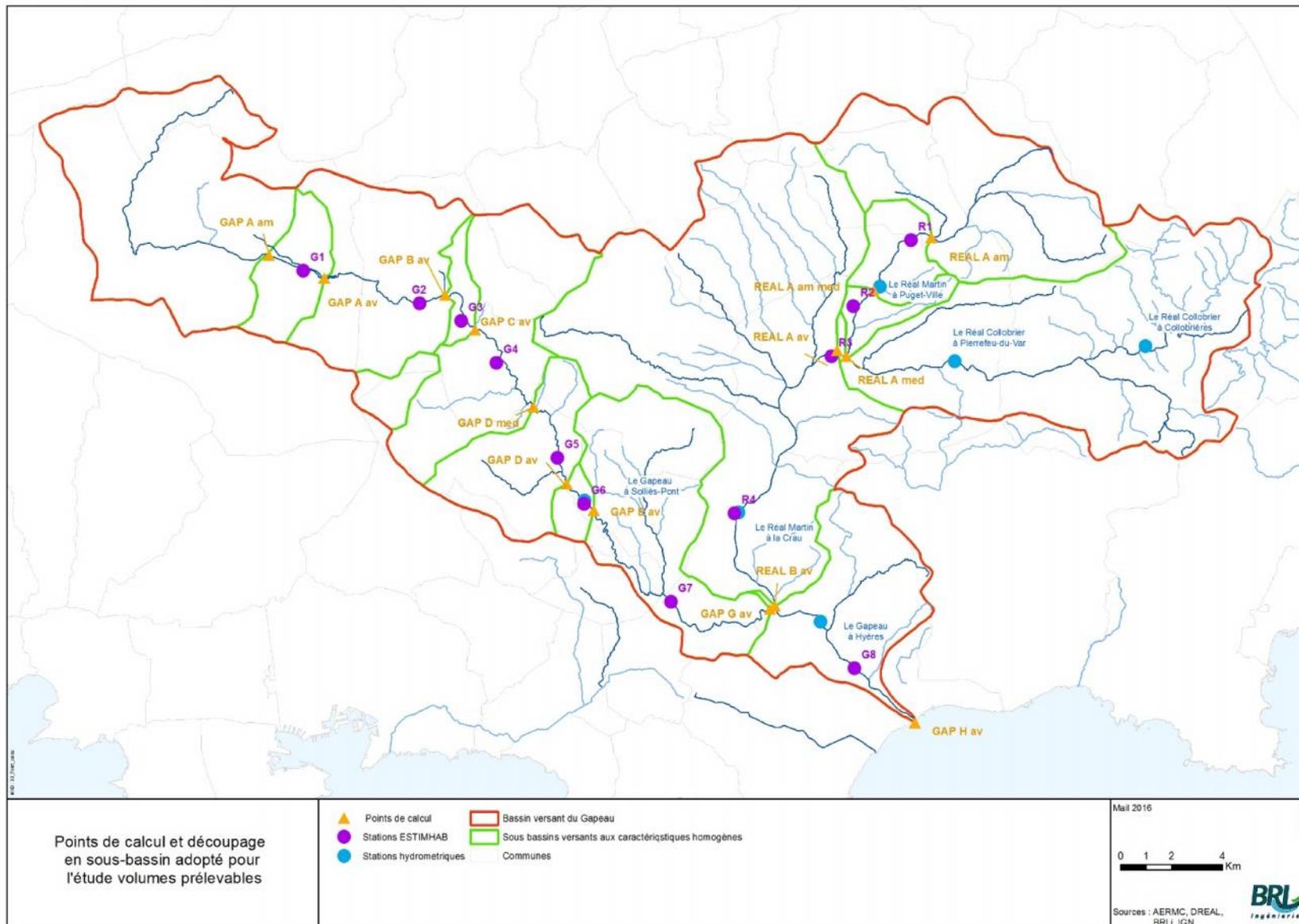
2. RAPPEL DU CONTENU DES PHASES PRECEDENTES DE L'ETUDE

2.1 DECOUPAGES EN SOUS-BASSIN

Le bassin versant du Gapeau a été découpé en 14 sous-bassins, délimités en aval par un point de calcul appelé dans l'étude SAFEGE « points de calcul des Débits Naturels Reconstitués (DNR) ». C'est à l'échelle de ces sous-bassins qu'est mené le travail d'estimation des prélèvements et de reconstitution des débits naturels.

Des tronçons piscicoles ont également été définis. Chacun de ces 12 tronçons (8 sur le cours principal du Gapeau et 4 sur bassin du Réal Martin) est associé à un « point Estimhab » au niveau duquel est défini un débit biologique représentant les besoins du milieu naturel.

La carte ci-dessous présente le découpage défini lors des phases précédentes.

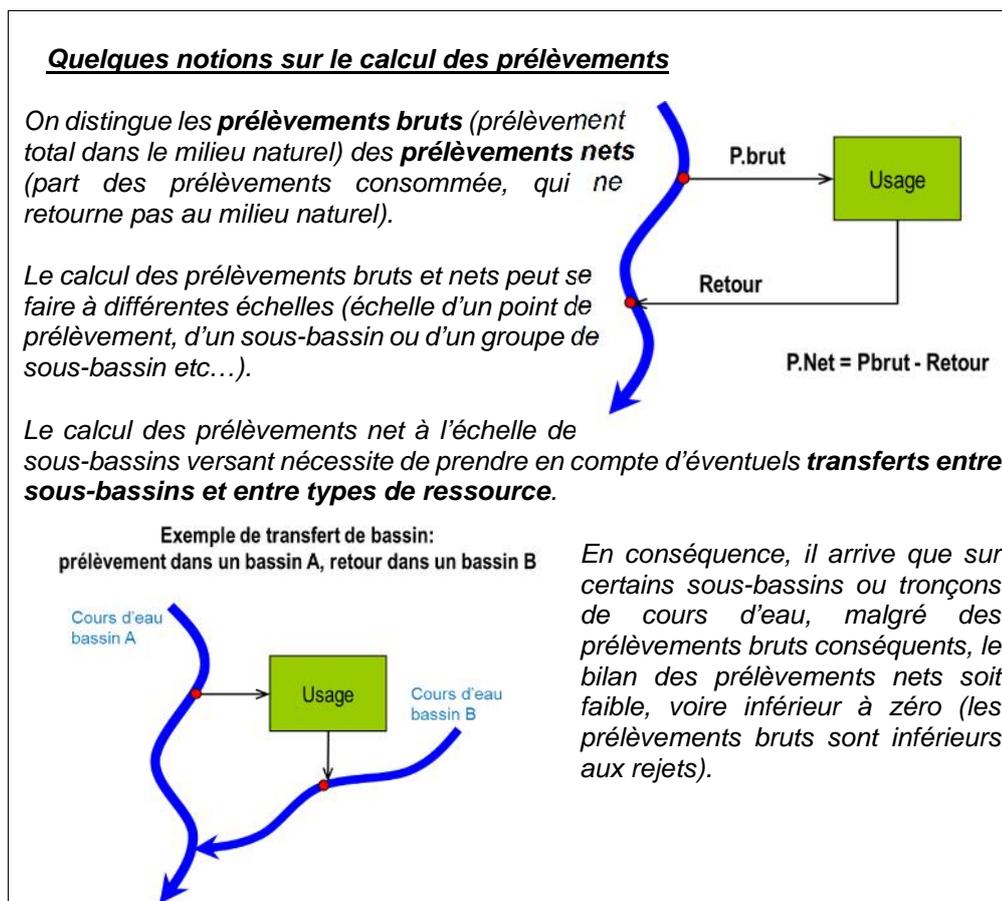


Raphaelo Lavenus

2.2 « DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES, PHASES 1 A 4 (HORS VOLET AGRICOLE) » (SAFEGE, 2011)

Le rapport de SAFEGE présente les résultats des phases 1 à 4 de l'étude des volumes prélevables, à l'exception du volet agricole qui a fait l'objet de recherches complémentaires présentées dans un rapport spécifique (voir section 2.3).

2.2.1 Prélèvements



Les paragraphes suivants présentent les grandes lignes de la méthode et les résultats contenus dans l'étude SAFEGE 2011 pour l'estimation des prélèvements pour les différents usages.

ALIMENTATION EN EAU POTABLE

La principale source utilisée pour la détermination des prélèvements AEP est la base de données redevance de l'Agence de l'Eau. L'étude recense 20 prélèvements AEP sur le bassin, prélevant un **volume brut total de l'ordre de 6,4 Mm³/an (soit l'équivalent d'un débit de l'ordre de 210 l/s)**, dont plus de la moitié correspond au prélèvement de la ville d'Hyères.

Ces prélèvements sont donnés à l'échelle annuelle et incluent l'ensemble des données de prélèvements, qu'ils soient réalisés dans le Gapeau, sa nappe alluviale ou d'autres ressources souterraines dans les limites du bassin versant. Des valeurs de débit prélevés à l'étiage sont également fournies dans le rapport mais correspondent en fait au débit que l'on obtient en répartissant le prélèvement annuel de façon uniforme tout au long de l'année (les hausses de prélèvements estivaux sous l'effet de la fréquentation touristique ne sont pas prises en compte).

Pour estimer les prélèvements nets, les rejets via les stations d'épurations sont également étudiés. Les débits rejetés sont estimés sur la base d'un taux de rejet de 160 l/j par équivalent habitant. Ils sont estimés au total à **l'équivalent de 176 l/s** à l'échelle du bassin versant du Gapeau.

A l'échelle du bassin versant du Gapeau, le **prélèvement net pour l'usage AEP s'élèverait donc à un débit équivalent à 34 l/s** (prélèvements bruts – rejets par les STEP).

IRRIGATION

Les prélèvements bruts pour l'irrigation sont estimés dans l'étude sur la base de deux campagnes de jaugeages réalisées au cours de l'été 2007. Les résultats donnent des valeurs de prélèvement bruts totaux sur le bassin versant de l'ordre de 500 l/s (1^{ère} campagne) et 750 l/s (2^{ème} campagne, jugée plus exhaustive). Ces valeurs ont été revues et complétées dans l'étude consacrée au volet agricole (voir paragraphe 2.3).

Pour les calculs du prélèvement net, SAFEGE retient sur la base de références bibliographiques, un taux moyen de restitution de 70% (ce taux est proche de celui finalement retenu dans le volet agricole). Les prélèvements nets agricoles obtenus atteignent donc un total d'un peu moins de 190 l/s à l'échelle du bassin versant du Gapeau (moyenne des 2 campagnes).

On ne détaille pas davantage ici les résultats étant donné les compléments et précisions apportés sur les prélèvements d'irrigation dans le volet agricole, dont les résultats seront ceux utilisés par la suite.

PRELEVEMENTS DOMESTIQUES INDIVIDUELS (POMPAGES EN RIVIERE ET FORAGES)

Les usages domestiques par pompage direct en rivière sont très faibles. Le prélèvement net associé est estimé à l'échelle du bassin versant du Gapeau à **moins de 3 l/s** (1,4 l/s sur le Réal et 1,2 l/s sur le Gapeau). Ces estimations se basent sur différentes études bibliographiques qui indiquent une correspondance entre le nombre de prélèvements individuels par pompage en rivière et le linéaire de cours d'eau en zone urbaine. Des hypothèses sont ensuite faites sur les capacités de pompage et la durée d'arrosage afin de calculer un prélèvement moyen journalier pour ce type d'usage.

Les prélèvements individuels par forages ne sont pas estimés dans l'étude (ils sont en revanche présentés dans le volet agricole, voir paragraphe 2.3).

PRELEVEMENTS INDUSTRIELS

Les prélèvements industriels ne sont pas mentionnés dans l'étude.

2.2.2 Impact des prélèvements et quantification de la ressource

L'étude analyse les débits mesurés au niveau des trois stations du bassin versant (le Gapeau à Solliès Pont ; le Réal Martin à la Crau, et le Gapeau à Hyères).

Des débits naturels ont été reconstitués au droit de 14 points de calcul encadrant les 12 tronçons homogènes considérés pour la définition des débits biologiques.

Superficies des sous-bassins-versants considérés pour le calcul des DNR

Sous-bassin versant	Surface BV (km2)
BV REAL A am	51
BV REAL A am med	61
BV REAL A med	66
BV REAL A av	159
BV REAL B av	290
BV GAP A am	63
BV GAP A av	75
BV GAP B av	112
BV GAP C av	121
BV GAP D av	182
BV GAP E av	185
BV GAP G av	228
BV GAP D med	160
BV GAP H av	550

Source : SAFEGE 2011 (DNR=Débit Naturel Reconstitué)

Les débits naturels ont été estimés selon la formule suivante :

$$\text{Débit naturel} = \text{Débit mesuré} + \text{prélèvements nets agricoles} + \text{Prélèvements nets AEP (*)}$$

Avec

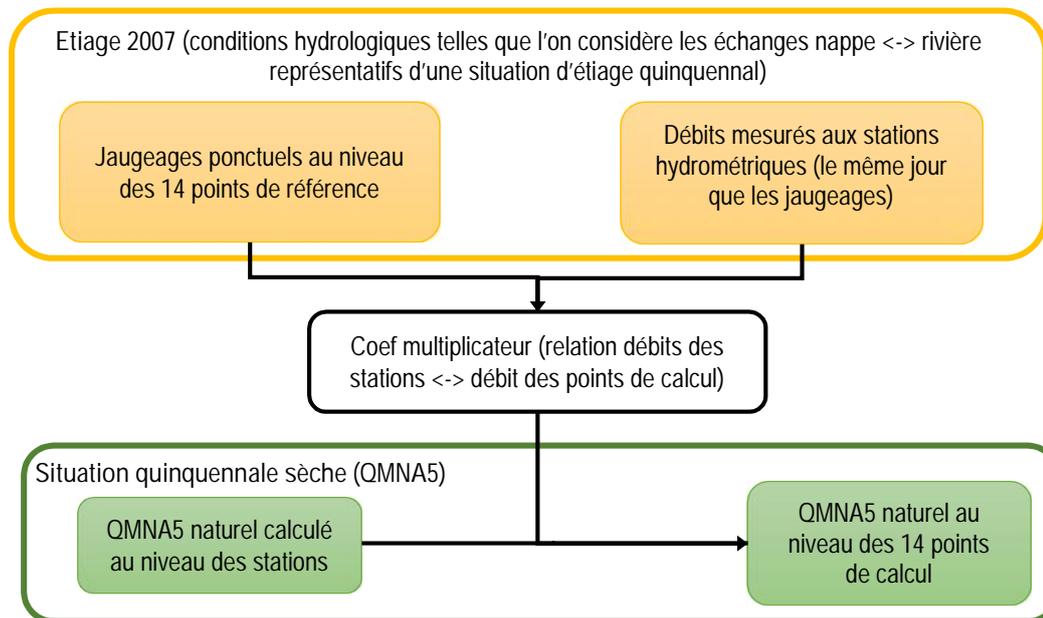
-)] Débit mesuré : débit mesuré au niveau des stations hydrométriques
-)] Prélèvements nets agricoles = 0,3 x prélèvements bruts pour l'irrigation (hypothèse d'un taux de retour de 70%)
-)] Prélèvements nets AEP = Prélèvements bruts AEP – Retours via les STEP

L'étude détermine les QMNA5¹ naturels au niveau de chacun de ces différents points. Pour cela, les débits mesurés lors de la campagne de jaugeage de 2007 sont utilisés pour « discrétiser » les débits sur le bassin à partir des débits caractéristiques mesurés au niveau des stations hydrométriques. L'idée de l'utilisation de ces jaugeages est qu'ils permettent d'approcher les dynamiques des échanges nappe-rivières en période d'étiage. Les étapes suivies sont les suivantes :

-)] Reconstitution des QMNA5 naturels au niveau des 3 stations de mesure existantes sur le bassin, selon la formule explicitée ci-dessus (*) ; puis calcul des QMNA5 naturels spécifiques (en l/s/km² de bassin versant) au niveau des 3 stations du bassin
-)] Calcul d'un « coefficient multiplicateur » correspondant au rapport entre le débit mesuré au niveau des différents points de jaugeage, et les débits mesurés au niveau des stations hydrométriques le même jour.
-)] Calcul des QMNA5 naturels spécifiques au niveau de chacun des 14 points de calcul étudiés, en appliquant les coefficients multiplicateurs calculés sur la campagne de jaugeage 2007 aux QMNA5 naturels spécifiques déterminés au niveau des 3 stations.

¹ Le QMNA5 est un QMNA de fréquence de retour 5 ans, c'est-à-dire le débit mensuel minimal sur une année (QMNA) de fréquence de retour 5 ans. Autrement dit, il s'agit d'un débit mensuel statistique, tel qu'on a une chance tous les 5 ans de rencontrer un débit mensuel aussi bas.

Figure 1 : Schéma du principe de la méthode utilisée par SAFEGE pour la reconstitution des QMNA5 naturels



En conclusion, on retient du travail réalisé que **le Gapeau présente des étiages sévères, avec des débits caractéristiques très faibles.**

L'étude met en évidence de fortes interactions nappe-rivière, avec en période d'étiage :

-)] **Sur le Réal : des pertes (alimentation de la nappe par les eaux de surface) au niveau de la plaine de Cuers**
-)] **Sur le Gapeau : une baisse des débits spécifiques au niveau de la plaine de Cuers, qui s'accroît sur l'aval, après la confluence avec le Réal, où des pertes importantes sont indiquées.**

En raison de ces pertes, il arrive que les débits mesurés sur le Gapeau à Hyères soient du même ordre voir inférieurs à la somme des débits arrivant du Réal Martin (mesuré à La Crau) et du Gapeau (mesurés à Solliès Pont).

Au final, l'étude fournit des QMNA5 naturels, mais ne fournit pas de débits naturels mois par mois.

Remarque : La méthode utilisée pour la reconstitution des débits peut être appliquée dans la mesure où les jaugeages ont été réalisés dans des conditions considérées comme représentatives d'une situation d'occurrence du QMNA5 (au creux de l'étiage de 2007, qui est une année relativement sèche). Elle est difficilement transposable pour reconstituer des débits naturels pour des périodes moins sèches (relations nappe-rivière différentes).

Les résultats obtenus par SAFEGE sont présentés dans le tableau suivant. Ces résultats ont été revus dans le cadre de la présente étude afin d'intégrer les conclusions du volet agricole (CEREG 2014) et les informations complémentaires apportées dans la présente étude sur les prélèvements AEP et industriels (voir partie 3.2).

Figure 2 : Débits naturels reconstitués à chaque extrémité de tronçon homogène
(source : SAFEGE 2011, p74)

Méthode de calcul analytique sur la base des prélèvements et restitutions mesurées par la campagne de septembre 2007				
	Point de calcul des DMB/DNR	Surface BV (km ²)	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	QMNA5 reconstitué (l/s) discrétisé
Gapeau	BV_GAP_A_am	63	0.8	53
	BV_GAP_A_av	75	0.8	63
	BV_GAP_B_av	112	1.3	141
	BV_GAP_C_av	121	1.3	153
	BV_GAP_D_med	160	1.0	163
	BV_GAP_D_av	182	1.1	201
	BV_GAP_E_av	185	1.1	205
	BV_GAP_G_av	228	1.0	239
Réal	BV_REAL_H_av	550	0.5	255
	BV_REAL_A_am	51	6.1	309
	BV_REAL_A_am_med	61	4.0	245
	BV_REAL_A_med	66	4.0	267
	BV_REAL_A_av	159	2.0	320
BV_REAL_B_av	290	0.4	113	

2.2.3 Débit Biologiques

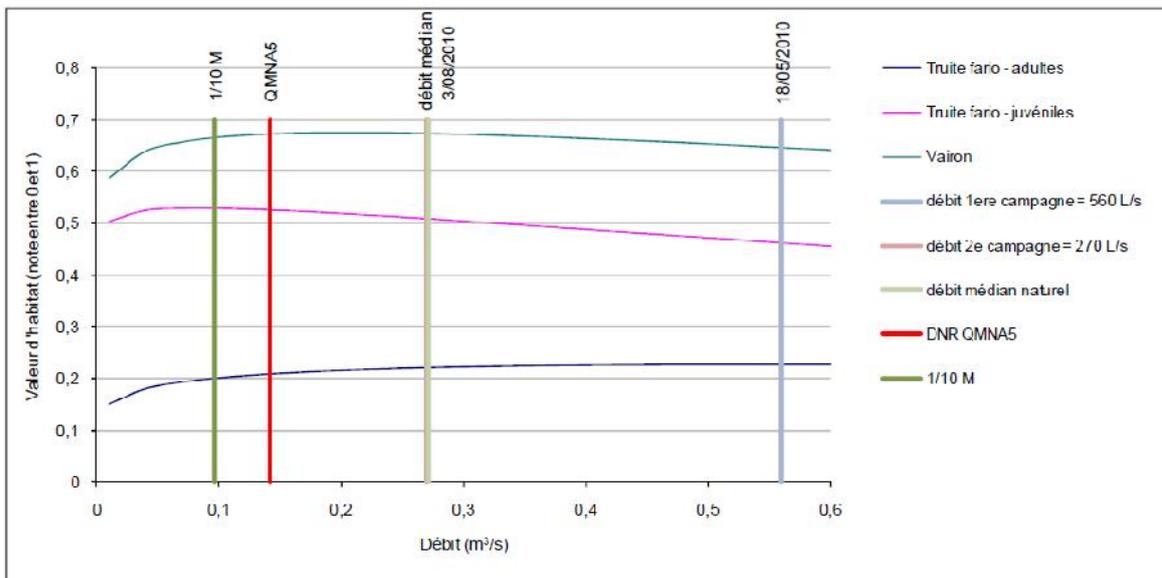
Les débits biologiques ont été définis par mise en œuvre de la méthode EstimHab², au niveau de 12 stations (8 sur le Gapeau et 4 sur le Réal). Cette méthode permet, via la mesure de caractéristiques physiques du cours d'eau (largeur mouillée et hauteurs d'eau pour différents débits, taille du substrat) l'établissement de courbes donnant la surface d'habitat disponible pour une espèce piscicole définie comme espèce cible, et les débits du cours d'eau.

Les espèces cibles ont été choisies pour chaque tronçon de façon à ce que les espèces considérées disposent de courbes de référence permettant la modélisation de leur surface d'habitat par la méthode Estimhab et soient effectivement présentes dans les cours d'eau. Les espèces ciblées sur chaque tronçons sont rappelées dans le tableau de la Figure 4.

L'interprétation des courbes donnant les surface d'habitat disponible pour une espèce donnée en fonction des débits, croisée à des éléments de contexte, amène à la définition de débits biologiques à respecter pour permettre le maintien en bon état du milieu. Un exemple de courbe établie par SAFEGE est présenté ci-dessous. Pour ce point (G2, le Gapeau à Méounes), la gamme de débit biologique proposée est la gamme 60-80 l/s (0.06 à 0.08 m³/s).

² Cette méthode est celle préconisée par le cahier des charges type des études de type volumes prélevables.

Figure 3 : Exemple de courbes obtenues par la méthode EstimHab pour le Gapeau à Méounes-les-Montrieux (Source SAGEGE 2011)



Les gammes de débit biologiques finalement proposées par SAFEGE sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Figure 4 : Débits biologiques définis sur le Gapeau
(source : tableau adapté d'après données de SAFEGE 2011)

Cour d'eau	Point de calcul DNR	Station EstimHab	QMNA5 naturel reconstitué	Espèce cible considérée	Gamme de Débit Biologique (l/s)		
					Min	Max	Moyenne
Le Réal Martin	REAL-A-am	R1	309	Blageon	60	100	80
	REAL_A_am-med	R2	245	Blageon	50	80	65
	REAL_A_av	R3	320	Blageon	80	120	100
	REAL_B_av	R4	113	Blageon	80	120	100
Le Gapeau	GAP_A_av	G1	63	Truite	40	60	50
	GAP_B_av	G2	141	Truite	60	80	70
	GAP_C_av	G3	153	Truite	70	100	85
	GAP_D_med	G4	163	Truite	100	120	110
	GAP_D_av	G5	200	Truite	100	120	110
	GAP_E_av	G6	204	Blageon	100	120	110
	GAP_G_av	G7	239	Blageon	100	160	110
	GAP_H_av	G8	255	Brochet	Non défini		

2.3 « DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES, VOLET AGRICOLE » (CEREG, 2014)

Le volet agricole réalisé pour la Chambre d'Agriculture du Var par CEREG Ingénierie, entre dans le détail de l'estimation des prélèvements agricoles. Un travail détaillé a été réalisé sur les canaux, pour estimer plus précisément leurs prélèvements bruts et leurs prélèvements nets.

Les prélèvements pour l'irrigation ont été estimés en distinguant :

-) les canaux d'irrigation ;
-) les prélèvements et les restitutions du réseau SCP ;
-) les prélèvements agricoles individuels par forage.

L'étude fournit l'ensemble des éléments nécessaires au calcul des volumes prélevables sur le bassin (pour ce qui est des prélèvements d'irrigation), notamment les prélèvements bruts et nets, pour chacun des mois de l'année et à l'échelle des points de calculs définis pour l'étude.

2.3.1 Grandes lignes de la méthodologie utilisée

PRELEVEMENTS PAR LES CANAUX D'IRRIGATION

L'estimation des prélèvements bruts des canaux a été réalisée :

-) à partir des données de mesure fournies par les gestionnaires lorsque de telles données sont disponibles,
-) par des jaugeages ponctuels réalisés sur les canaux. Au total les données de quatre campagnes ont été utilisées (y compris des données de campagnes réalisées par SAFEGE en 2007) et moyennées pour estimer le prélèvement brut de chaque canal.

Les restitutions sont quant à elles estimées à partir d'informations bibliographiques sur les taux de retours au milieu naturel (par ruissellement ou infiltration), dont les possibilités d'application aux canaux du bassin versant du Gapeau a été vérifiée par des mesures de débits sur le terrain. Ainsi, l'étude considère que 76% des volumes prélevés sont restitués au milieu naturel, et se répartissent entre restitution au milieu superficiel (36%) et restitution vers les eaux souterraines (40%).

Comme indiqué en début de ce chapitre (encadré «Quelques notions sur le calcul des prélèvements ») les retours entraînent parfois des transferts, qui peuvent avoir lieu entre différents sous-bassins, ou même avec des bassins versant voisins de celui du Gapeau. Le tracé effectif des canaux a été pris en compte pour répartir les retours au milieu liés aux canaux d'irrigation. Une part de ces restitutions se font parfois en dehors du bassin versant du Gapeau, c'est le cas pour le canal Jean Natte (dont l'exutoire est sur le bassin du Roubaud), et du canal des Raynauds et Aiguiers dont une partie des restitutions se fait sur le bassin versant de l'Eygoutier.

Une fois les prélèvements bruts et les restitutions déterminés pour chaque sous-bassin, les prélèvements nets sont calculés par différence. La répartition au cours de l'année de ces prélèvements a été déduite de la répartition des prélèvements mesurés sur les quelques canaux équipés d'un système de comptage. Ils s'étalent sur une période allant de mars à octobre et sont maximums entre les mois de juin et août au cours desquels 64% du prélèvement total est réalisé.

PRELEVEMENTS DU RESEAU SCP

Le volet agricole estime les superficies irriguées par de l'eau du réseau SCP sur le bassin à environ 2900 ha. Ces surfaces sont irriguées à partir d'eau prélevée sur le bassin au niveau de la source de Carnoule (ce prélèvement représente moins de 5% des volumes totaux facturés sur le territoire par la SCP) ainsi qu'à partir d'eau prélevée à l'extérieur du bassin du Gapeau, sur le système Durance-Verdon (plus de 95% des volumes).

Les irrigations réalisées à partir des réseaux de la SCP se faisant généralement par micro-irrigation, l'étude considère les restitutions au milieu négligeables.

Ainsi, le prélèvement net lié au réseau SCP sur le bassin versant du Gapeau est pris égal au prélèvement brut sur la source de Carnoule.

PRELEVEMENTS AGRICOLES INDIVIDUELS PAR FORAGE

L'étude souligne que « *compte tenu des données disponibles, les estimations des prélèvements par des forages individuels agricoles restent incertaines* ». Il n'existe pas de recensement exhaustif de ces ouvrages. Une estimation a toutefois été réalisée en utilisant des données du RGA 2010 ainsi que différentes hypothèses validées par le Comité pilotage du volet agricole.

2.3.2 Résultats

Les principaux résultats sont rappelés ci-dessous (source : Etude de détermination des volumes prélevables, volet agricole, CEREG ingénierie 2014).

« *Les prélèvements bruts annuels pour l'irrigation agricole qu s'élèvent à plus 19.8 Mm³ soit un débit moyen sur la période d'irrigation de 1 275 l/s se répartissent entre :*

-) 18.92 Mm³ pour les canaux d'irrigation ;*
-) 0.37 Mm³ pour la SCP ;*
-) 0.53 Mm³ pour les forages individuels agricoles.*

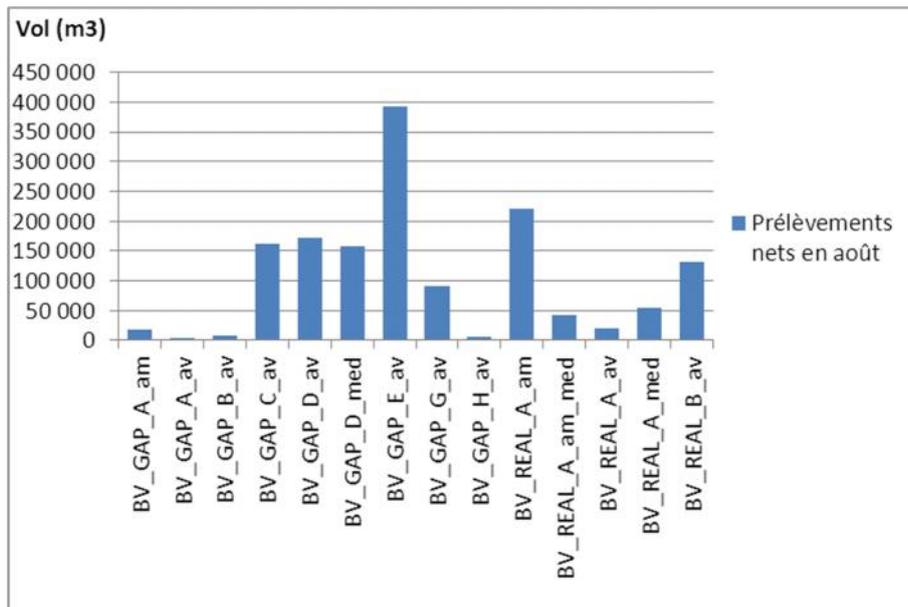
Les prélèvements nets annuels pour l'irrigation agricole qui s'élèvent à plus 6.2 Mm³ soit un débit moyen sur la période d'irrigation de 400 l/s se répartissent entre :

-) 5.29 Mm³ pour les canaux d'irrigation;*
-) 0.37 Mm³ pour la SCP ;*
-) 0.53 Mm³ pour les forages individuels agricoles. »*

Les canaux représentent ainsi 85% des prélèvements nets totaux à destination de l'irrigation.

Le graphique ci-dessous présente la répartition des prélèvements nets entre les différents sous-bassins versant du Gapeau. Les prélèvements sont les plus importants sur l'amont du Réal Martin et sur la partie médiane du Gapeau, entre Belgentier et Solliès Pont (sous-bassins Gap C, D et E).

Figure 5 : Prélèvements nets pour l'irrigation au mois d'août par sous-bassin
(graphique BRLi à partir des données de CEREG, 2014)



3. COMPLEMENTS APPORTEES SUR LES PHASES PRECEDENTES

L'objectif affiché dans le cahier des charges pour la définition des volumes prélevables sur les eaux de surface est de : « *déterminer les volumes maximum prélevables tous usages confondus, sur un cycle hydrologique complet* ».

Pour atteindre cet objectif différents compléments et actualisations des informations disponibles dans les phases ultérieures s'avèrent nécessaires. Une réunion de travail, tenue en novembre 2015, a permis de discuter des attentes du syndicat du bassin versant du Gapeau et des principaux partenaires techniques et de décider de la marche à suivre afin de compléter les manques (adaptation de la méthodologie et de l'ambition sur les résultats attendus / identification de méthodes et d'hypothèses permettant d'obtenir rapidement les informations nécessaires / ajustement des moyens disponibles). Le compte rendu de cette réunion est présenté en annexe 1.

3.1 PRECISIONS DES INFORMATIONS SUR LES PRELEVEMENTS

Comme détaillé au chapitre précédent, les phases ultérieures de l'étude volumes prélevables ont quantifié les prélèvements sur le bassin versant du Gapeau.

-) L'étude SAFEGE 2011 fournit des données sur les prélèvements annuels AEP, les prélèvements domestiques individuels par pompage en rivière.
-) L'étude CEREG 2014 fournit des données sur les prélèvements bruts et les prélèvements nets mensuels pour l'agriculture.

Au vu des données disponibles, les compléments demandés sont les suivants :

-) répartition des prélèvements et retours AEP estimés par l'étude SAFEGE à l'échelle des sous-bassins définis pour l'étude ;
-) commentaire de l'impact des prélèvements souterrains sur les ressources superficielles ;
-) analyse de la répartition au cours de l'année des prélèvements AEP ;
-) analyse des prélèvements industriels.

3.1.1 Précisions sur les prélèvements AEP

IMPACT DES PRELEVEMENTS AEP SUR LES COURS D'EAU DES DIFFERENTS SOUS-BASSINS

Les prélèvements à destination de l'alimentation en eau potable identifiés par SAFEGE ont été attribués aux différents sous-bassins délimités sur le bassin du Gapeau en utilisant les informations sur leur localisation (coordonnées géographiques) fournies par l'Agence de l'Eau.

Ces prélèvements sont le plus souvent réalisés sur les ressources souterraines. La question de l'impact sur les cours d'eau de tels prélèvements se pose donc. Compte tenu des éléments présentés dans l'analyse hydrogéologique (voir rapport dédié à ces aspects), **l'hypothèse que tout prélèvement sur les ressources souterraines du bassin impacte sur le cours d'eau est retenue**. En effet les nappes karstiques du bassin sont caractérisées par une forte diffusivité et une grande vitesse d'écoulement. En conséquence, tout prélèvement dans ces nappes, (y compris par forage) aura un impact sur les débits des exutoires de la nappe (source) qui alimentent le Gapeau (pour davantage d'information sur ces aspects, se reporter aux pages 36 à 38 du rapport « Diagnostic hydrogéologique du bassin versant du Gapeau » réalisé dans le cadre de l'étude pour l'élaboration du SAGE).

Le tableau ci-dessous synthétise les valeurs de prélèvement et précise leur localisation.

Remarques relatives au contenu du tableau.

() Les dénominations de certains points de prélèvement sont modifiées suivant les années considérées dans la BDD Agence de l'eau, ainsi, la Source « Châteaueux des Launes » est également appelée Source de Raby de la même façon la source « maire des Fontaines » de Méounes correspond à la Source de la Servie.*

*(**) Listés dans le rapport précédent (SAFEGE 2011) parmi les ouvrages AEP, la source de Beaupré et le captage de Redouron sont en fait destinés respectivement à l'alimentation d'une usine d'embouteillage, et à l'arrosage du stade de la commune de La Crau.*

*(***) Certains prélèvements sont indiqués « Forage/Source » dans le rapport SAFEGE de 2011, il semble généralement s'agir de sources.*

Tableau 1 : Prélèvements pour l'alimentation en eau potable sur le bassin versant du Gepau

Nom	Repris de SAFEGE 2011			Milieu du prélèvement	Sous-bassin
	Maitre d'ouvrage	Type de prélèvement	Vol. annuel prélevé (m3)		
Captage source – Forage Chateaufieux les Launes (*)	Commune de Signes	Forage / source	265 400	Massifs calcaires de l'Agnis (FRDG 167)	BV_GAP_A_am
Forage La Loubière, lieu-dit Vallon de la Foux	Commune de Cuers	Forage	528 600	Gres et Pelites du Permien (FR GD 520)	BV_REAL_B_av
Forage Vignegroussière	Commune de Méounes les Montrieux	Forage	142 000	Massifs calcaires de l'Agnis (FRDG 167)	BV_GAP_B_av
Source Maire des fontaines (*)	Commune de Méounes les Montrieux	Source	50 900	Calcaire et Dolomies du muschelkalk et marno calcaires du massif de Flassans	BV_Real_A_am
Source Gavaudan	Commune de Belgentier	Source	35 700	Massifs calcaires de la bordure nord du Bassin du Beausset (FRDG168)	BV_GAP_C_av
Puits Font d'Ouvin	Commune de Belgentier	Forage	122 200	Massifs calcaires de la bordure nord du Bassin du Beausset (FRDG168)	BV_GAP_D_med
Forage de la Font du Thon	Commune de Sollies Toucas	Forage	350 300	Massifs calcaires de la bordure nord du Bassin du Beausset (FRDG168)	BV_GAP_D_av
Puits les Senes	Commune de Sollies Pont	Forage	662 900	Alluvions du Gapeau (FRDG343)	BV_GAP_E_av
Puits Golf Hotel	Commune de Hyères	Forage	3 480 800	Alluvions du Gapeau (FRDG343)	BV_GAP_H_av
Source de la Graponnière	Commune de Cuers	Forage / source	Non défini	Non renseigné	BV_REAL_B_av
Source de la Foux, lieu-dit Piestan	Commune de Puget ville	Forage / source	260 300	Massif calcaires Jurassiques de Cuers Néoules et Rocbarron (FRDG170)	BV_REAL_B_av
Forage Terre Blanche	Commune de Puget ville	Forage	61 100	Massif calcaires Jurassiques de Cuers Néoules et Rocbarron (FRDG170)	BV_REAL_B_av
Source Fontaine des Laines	Commune de Pignans	Source	190 000	Massif triasique de Flassans (FRDG 169)	BV_REAL_A_am
Pompage de la maire des fontaines	Commune de Carnoules	Forage	174 300	Massif calcaires Jurassiques de Cuers Néoules et Rocbarron (FRDG170)	BV_REAL_A_am
Source de Collobrières, Ensemble des Maures	Commune de Collobrières	Source	53 000	Roches Fisurés du massif des Maures (FRDG 609)	BV_REAL_A_av
Galerie drainante des sources de Carnoules	Ste du Canal de Provence	Forage	187 607	Massif triasique de Flassans (FRDG 169)	BV_REAL_A_am
Forage de l'écluse	Commune de Carnoules	Forage	Non défini	Massif triasique de Flassans (FRDG 169)	BV_REAL_A_am
Source de Beaupré (**)	Usine d'embouteillage de Beaupré	Source	Non défini	Massifs calcaires de la bordure nord du Bassin du Beausset (FRDG168)	
Forage de la Haute Ruol	Commune de Puget ville	Source	4 800	Grés et pelites du Permien (FRDG 520)	BV_REAL_B_av
Captage de la nappe de Redouron (**)	Commune de Pierrefeu du Var	Forage	Non défini	Alluvions du Gapeau –(FRDG 343)	BV_REAL_B_av

REPARTITION MENSUELLE DES PRELEVEMENTS

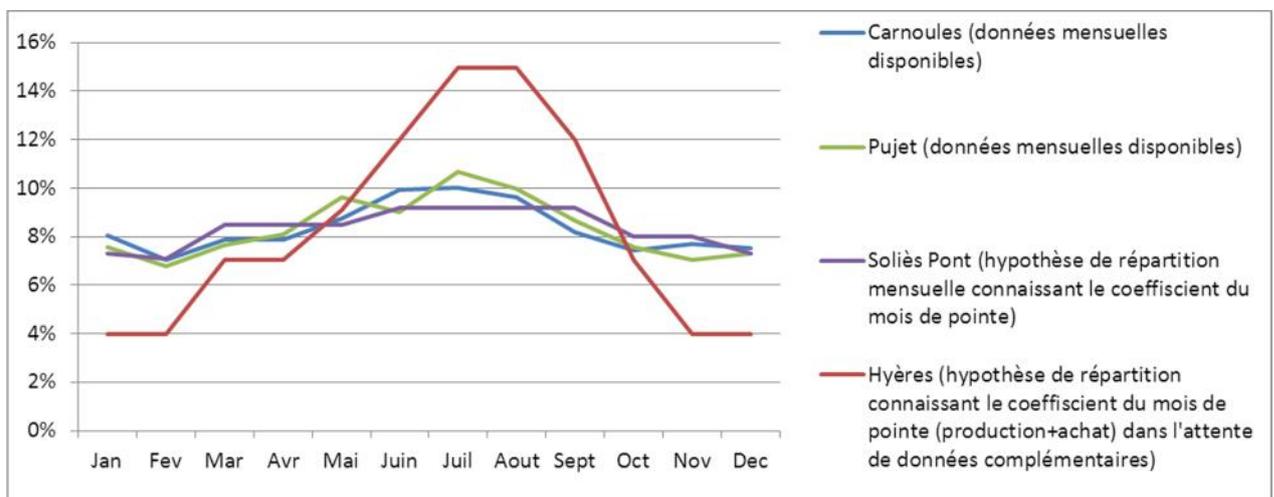
Comme indiqué dans l'Etat initial du SAGE, l'activité touristique, notamment du tourisme balnéaire sur la zone littorale, est un paramètre influant sur les variations de la demande en eau pour l'eau potable au cours de l'année. L'impact de cette variation sur les ressources du bassin versant est cependant atténuée en raison du recours à des ressources extérieures au bassin en complément des ressources propres des différents maîtres d'ouvrages AEP (eau de la SCP notamment).

Les données contenues dans les RPQS ou Schémas directeurs AEP ont été exploitées et complétées par des informations transmises par certains maîtres d'ouvrage ou leurs délégataire. Ces informations permettent d'estimer la variation des prélèvements AEP sur les ressources du bassin versant du Gapeau au cours de l'année.

Les seules données mensuelles de prélèvement qui ont pu être récupérées sont celle des communes de Carnoules (source : RPQS) et de Puget ville. Le schéma directeur AEP de Solliès Pont fournit également des informations sur la consommation du mois de pointe. Aucune de ces trois communes ne connaît de très forte affluence touristique, les besoins estivaux sont légèrement supérieurs aux besoins moyens mais l'augmentation constatée reste modeste.

Les données mensuelles du prélèvement de la commune d'Hyères sur la nappe du Gapeau aval n'ont pas pu être récupérées pour l'instant. En l'absence de ces données, l'hypothèse de répartition présentée sur le graphique ci-dessous a été utilisée. Ce graphique présente la répartition mensuelle retenue pour les prélèvements AEP des principaux maîtres d'ouvrage du territoire.

Figure 6 : Répartition mensuelle des prélèvements AEP au cours de l'année (en% du prélèvement annuel)



Ces prélèvements bruts sont associés à des restitutions, notamment via les stations d'épuration. Ces restitutions ont été estimées dans le rapport SAFEGE 2011 sur la base d'un taux de rejet moyen de l'ordre de 160 l/j par équivalent habitant. Cette hypothèse a été modifiée³. En considérant que la consommation moyenne d'eau potable est de l'ordre de 150 l/j/habitant, et que 70% de cette eau est restituée via les stations d'épuration, un taux de 105 l/j/habitant a été retenu. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 2.

³ Le taux de 160 l/s retenu par SAFEGE aboutit à une estimation des retours qui semble surestimer les restitutions réelles. En effet, on obtient au final davantage de retours que de prélèvements, que les seules importations d'eau en provenance de ressources extérieures ne suffisent pas à expliquer.

Tableau 2 : Retours au milieu via les stations d'épuration

SAFEGE, 2011		BRLi	
STEP	Eq habitant	Débit restitué en l/s	Sous-BV localisation
Carnoules	2100	3	REAL A am
Collobrieres	3700	4	REAL A av
Notre dame de la Crau	50000	60	GAP G av
Cuers	21000	25	REAL B av
Meounes les Montrieux village	1000	1	GAP C av
Pierrefeu du Var	5000	6	REAL B av
Pignans	4500	5	REAL A am
Puget ville	2200	3	REAL B av
Puget ville - Ruol	150	0	REAL B av
Signes	1000	1	Gap A am
Signes Parc d'activité	4000	5	Gap A am

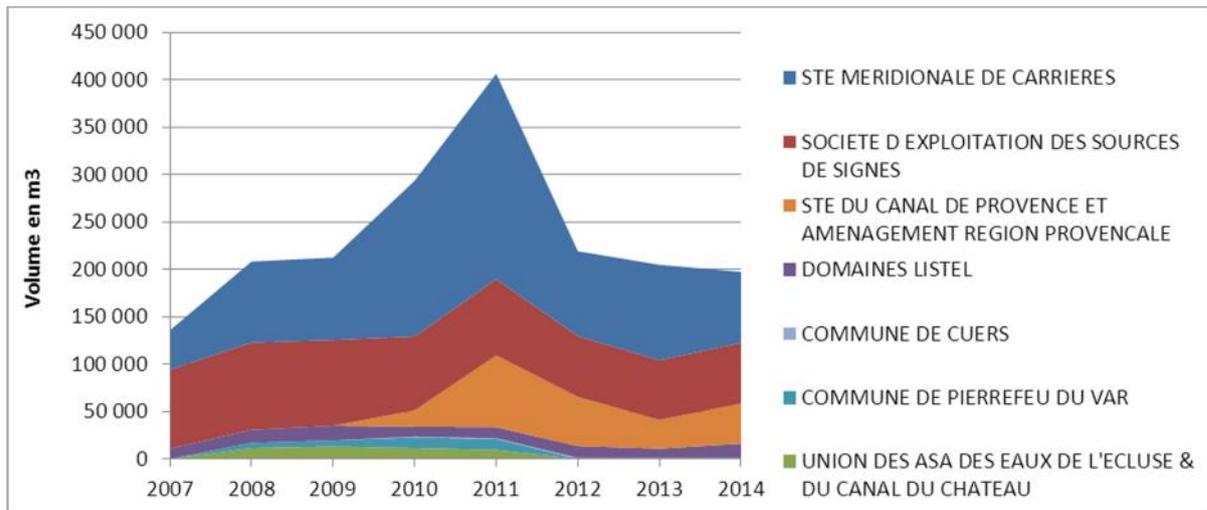
3.1.2 Prélèvements industriels et autres usages économiques

L'étude SAFEGE ne détaille pas les prélèvements autres que ceux à destination de l'eau potable et de l'agriculture. L'usine d'embouteillage de Beaupré (société d'exploitation des sources de Signes) y est mentionnée parmi les prélèvements AEP, mais pour des volumes de prélèvement « non définis » et donc non comptabilisés par la suite dans le bilan des prélèvements.

Un travail complémentaire a été réalisés afin de mieux connaître les prélèvements liés à des activités autre que l'agriculture et l'alimentation en eau potable. Ces prélèvements sont effectivement relativement faibles sur le territoire, mais non nuls.

Le tableau ci-dessous présente les volumes bruts prélevés pour des usages classés dans la base de données de l'Agence de l'eau parmi les « usages industriels » ou « autres usages économiques » sur le bassin versant du Gapeau. Les trois principaux préleveurs sont la société méridionale de carrières, la société d'exploitation des sources de Signes, et la société du canal de Provence. Le prélèvement total est de l'ordre de 230 000 m³/an (moyenne 2007 et 2014) mais varie fortement d'une année sur l'autre, en fonction notamment de l'activité des carrières, principal usage industriel sur le bassin versant.

Figure 7 : Prélèvements industriels sur le bassin versant du Gapeau (source : base de donnée redevance (prélèvements classés « autres usages économiques »), Agence de l'Eau)



Ces prélèvements bruts sont associés à des retours. Le taux de restitution associé à chacun des préleveurs est très variable suivant l'usage fait de l'eau prélevée. Les hypothèses suivantes, discutées avec le service instruction redevance de l'Agence de l'eau ont été retenues :

-)] Compte tenu des pertes par évaporation et de l'effet indirect des infiltrations sur les débits des cours d'eau, les retours liés à l'usage des carrières est de l'ordre de 40%.
-)] Les retours pour les activités de la société d'exploitation des sources de Signes (embouteillage) sont nuls ou négligeables.
-)] L'eau utilisée par la cave viticole sert essentiellement au lavage de cuves, les résidus obtenus sont ensuite épandus, le retour associé à cette usage peut être considéré comme négligeable
-)] Les prélèvements de la SCP correspondent essentiellement à de l'eau utilisée pour l'arrosage d'espaces verts. On considère que les retours associés sont négligeables.
-)] Pour les autres prélèvement, on considère un taux de retour de l'ordre de 50%. Compte tenu des ordres de grandeurs en jeu, cette hypothèse a peu d'impact sur le résultat final.

3.1.3 Bilan des prélèvements pris en compte pour l'étape de définition des volumes prélevables

Les paragraphes ci-dessous font le bilan des prélèvements bruts et nets réalisés sur le bassin versant. Ces bilans sont réalisés à partir des estimations faites dans les études précédentes (SAFEGE 2011 et CEREG 2014) qui ont été complétées dans le cadre de la présente étude. Le tableau ci-dessous synthétise l'origine des données utilisées et les principales hypothèses retenues.

Tableau 3 : Bilan des sources de données utilisées pour l'estimation des prélèvements sur le bassin versant du Gapeau

Type d'information	Prélèvements agricoles	Prélèvements AEP	Prélèvements industriels/autres usages
Valeur des prélèvements annuels	CEREG 2014	SAFEGE 2011	BRLi d'après les données Agence de l'eau. Valeur utilisée : moyenne 2007-2014
Répartition des prélèvements au cours de l'année	CEREG 2014	BRLi hypothèse : augmentation en période estivale, suivant informations disponibles auprès des maître d'ouvrages	BRLi hypothèse : prélèvement constant
Restitutions/Retours	CEREG 2014	SAFEGE 2011	BRLi Hypothèse : taux variable suivant l'usage de l'eau
Localisation au sein des sous-bassins	CEREG 2014	BRLi (d'après coordonnées géographiques des ouvrages de prélèvements)	

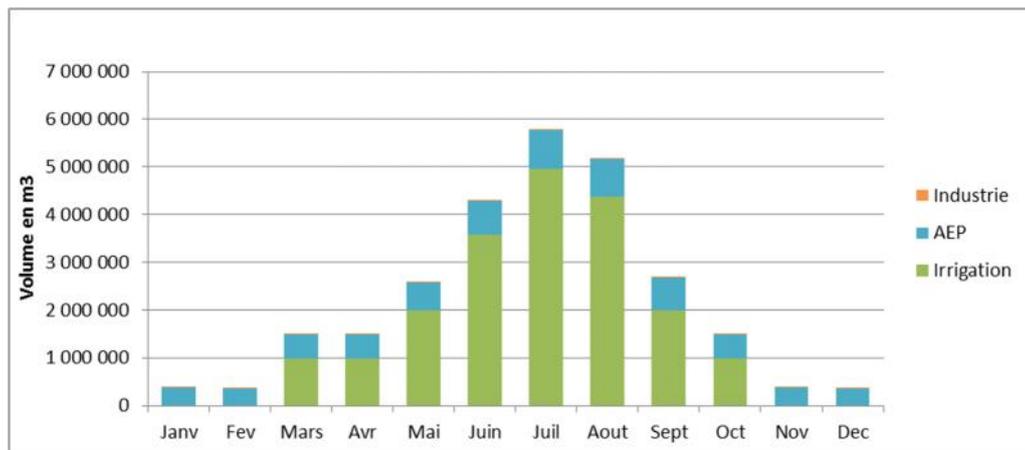
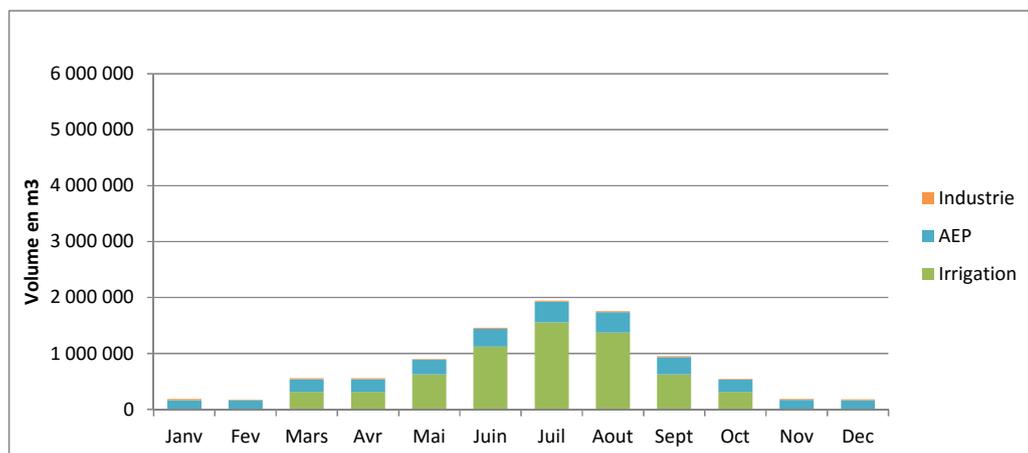
PRELEVEMENTS MENSUELS PAR TYPE D'USAGE

Les prélèvements bruts s'élèvent à **un total de plus de 26 Mm³/an**, le mois de pointe (juillet), ils sont de l'ordre de **5,6 Mm³, soit l'équivalent d'un débit fictif continu de 2 m³/s**.

Ces prélèvements bruts sont associés à de nombreuses restitutions (rejets des stations d'épuration, restitution des canaux). Au final, **les prélèvements nets annuels sont estimés à 7,4 Mm³. Le mois de pointe, ils sont de près de 1,7 Mm³, soit un débit fictif continu de 0,6 m³/s**

Les graphiques ci-dessous font la synthèse des prélèvements bruts et nets (une fois les retours pris en compte) sur le bassin versant du Gapeau.

L'irrigation est l'usage majoritaire sur le bassin, et représente 74% des prélèvements bruts, et 84% des prélèvements nets. L'alimentation en eau potable ne représente ainsi que 25 à 14% des prélèvements totaux, suivant que l'on considère le prélèvement brut ou le prélèvement net. L'usage industriel est marginal (1 à 2% des prélèvements totaux).

Figure 8 : Prélèvements bruts mensuels par usage sur le bassin versant du Gapeau**Figure 9 : Prélèvements nets mensuels par usages sur le bassin versant du Gapeau**

REPARTITION DES PRELEVEMENTS DANS LES DIFFERENTS SOUS-BASSINS

Les graphiques ci-dessous présentent la répartition des prélèvements bruts (Figure 10 et Figure 11) et nets (Figure 12 et Figure 14) au sein du bassin versant.

Il existe d'importants prélèvements au niveau de l'amont du Réal Martin, en raison de la présence de nombreux canaux d'irrigation. Au contraire, les prélèvements bruts sur le Gapeau en amont de Méounes-les-Montrieux (sous-bassins Gap A et B) sont relativement faibles.

Sur certains sous-bassins, on retrouve des prélèvements nets « négatifs » (voir Figure 12), qui correspondent en fait aux sous-bassins et/ou aux usages pour lesquels les prélèvements bruts sont inférieurs aux restitutions.

Figure 10 : Prélèvements bruts annuels par type d'usage et par sous-bassin (prélèvements sur le sous-bassin intermédiaire entre deux points de calcul)

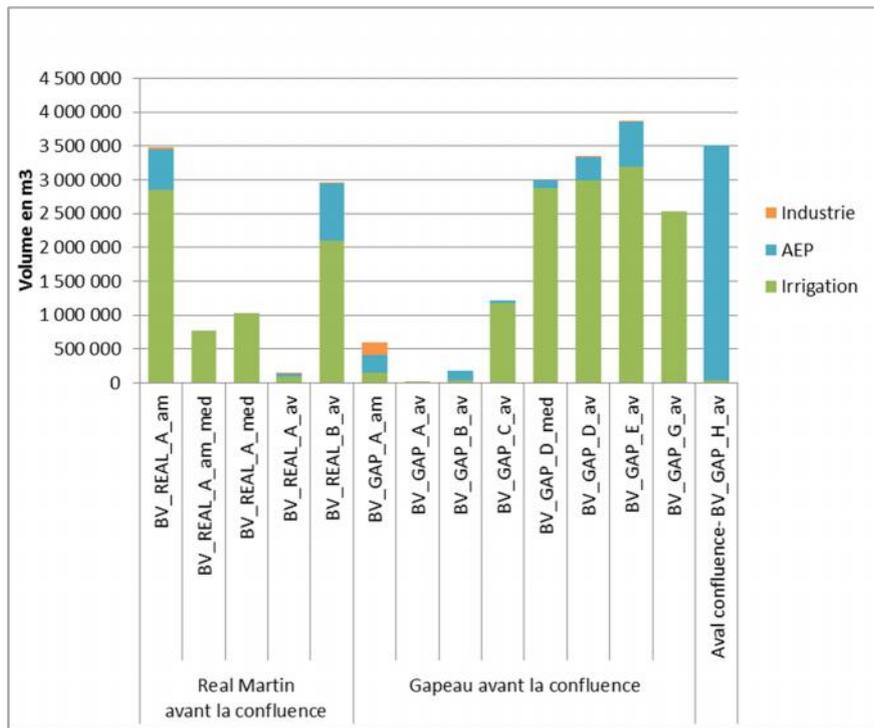


Figure 11 : Prélèvements bruts annuels par type d'usage en amont des différents points de calcul (somme des prélèvements en amont de chaque point depuis la source)

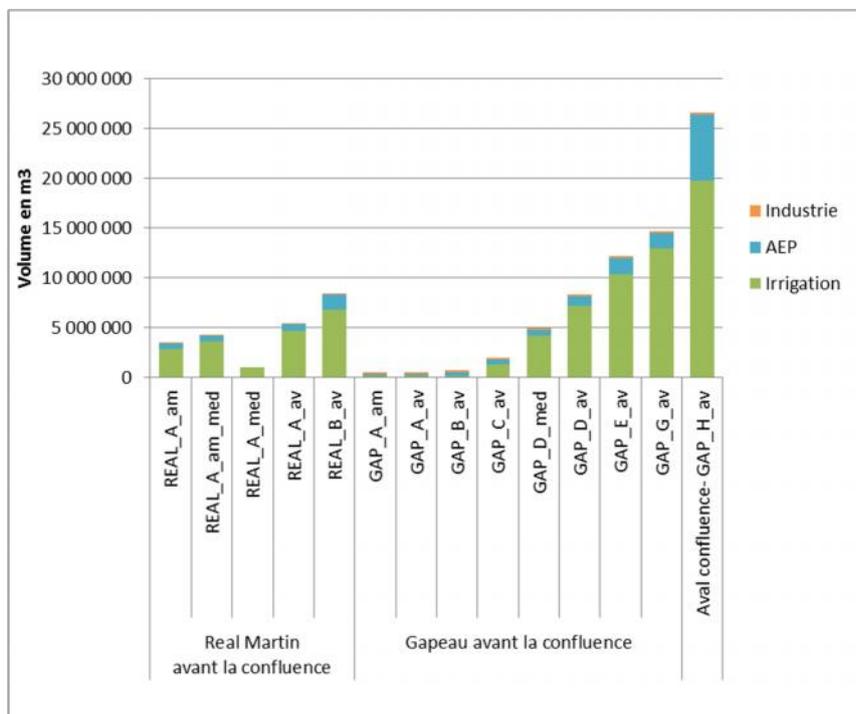


Figure 12 : Prélèvements nets annuels par type d'usage et par sous-bassin (prélèvements sur le sous-bassin intermédiaire entre deux points de calcul)

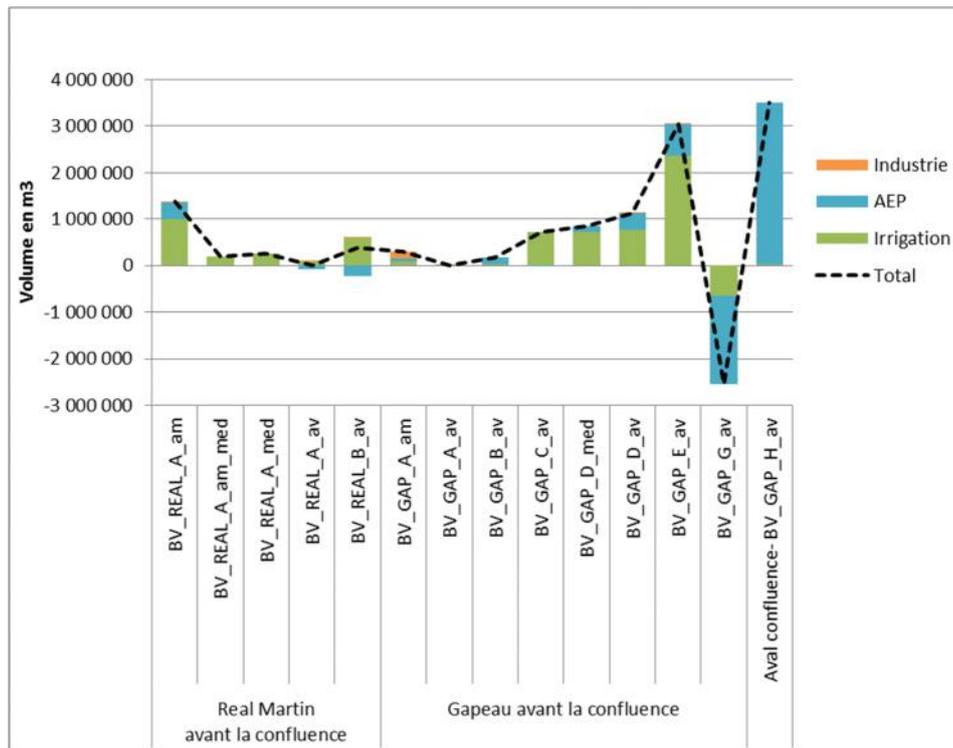
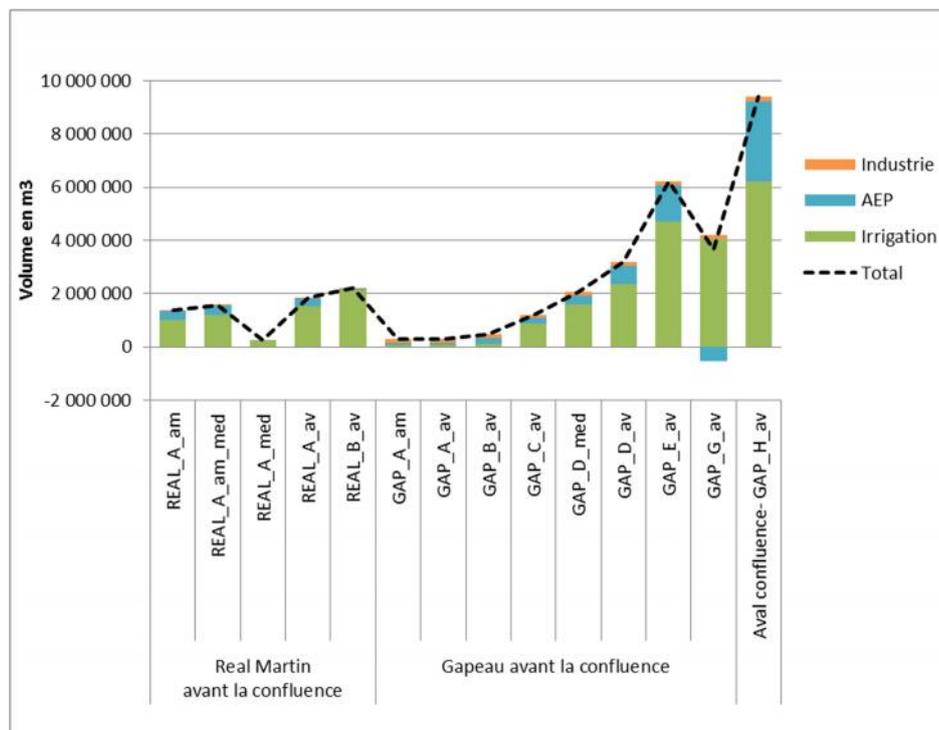


Figure 13 : Prélèvements nets annuels par type d'usage en amont des différents points de calcul (somme des prélèvements en amont de chaque point depuis la source)



3.2 ACTUALISATION DES INFORMATIONS SUR LA RESSOURCE

3.2.1 Méthodologie adoptée

TACHES REALISEES

L'estimation de la ressource naturelle et la quantification de l'impact des prélèvements sur la ressource ont été étudiés dans le cadre de l'étude SAFEGE de 2011. Les compléments réalisés dans le cadre de la présente étude sont listés ci-dessous.

- J) Prise en compte des actualisations et compléments faits sur les prélèvements. En effet, la ressource naturelle est estimée à partir des informations disponibles sur les débits influencés (mesurés au niveau des stations hydrométriques) et des estimations de prélèvement (Débit naturel = Débit influencé + prélèvements). Toute actualisation des informations sur les prélèvements a ainsi un impact sur les estimations de ressource. On intègre donc :
 - Les prélèvements agricoles estimés dans l'étude « volet agricole » (CEREG 2014).⁴
 - Les informations complémentaires rassemblées dans le cadre de la présente étude sur les prélèvements industriels et AEP.
- J) Travail à l'échelle mensuelle au niveau des points où existent les données hydrométriques suffisantes. En effet, l'estimation de la ressource réalisée dans les premières phases de l'étude des volumes prélevables fournit des informations uniquement sur les QMNA5⁴. Afin de définir des volumes prélevables sur un cycle hydrologique complet, ou au moins sur l'ensemble de la période d'étiage (demande du cahier des charges), il est nécessaire de compléter ces informations et de disposer d'estimation des débits mois par mois, au moins pour certains points.

METHODE POUR L'ESTIMATION DE DEBITS NATURELS MENSUELS

Au vu des données de mesure disponibles, la définition de débits naturels mensuels au niveau de la totalité des 12 points de référence n'est pas envisageable (à moins d'augmenter fortement les moyens alloués à l'étude). Cette solution n'a pas été retenue (voir le compte rendu de la réunion de travail du 20 novembre 2015 en annexe 1).

Une approche intermédiaire a été proposée, elle consiste à reconstituer des débits naturels mensuels au niveau des points pour lesquelles des données hydrométriques suffisantes existent et à actualiser les valeurs de QMNA5 naturels calculées par SAFEGE au niveau de l'ensemble des autres points. L'utilisation de ces deux informations permettra de définir des débits naturels mensuels (et donc dans l'étape suivante des volumes prélevables mensuels) à l'échelle de grands ensembles à proximité des stations hydrométriques. Ces résultats sont ensuite nuancés à l'échelle des 12 tronçons homogènes définis dans le cadre de l'étude des volumes prélevables sur la base des valeurs de QMNA5 (qui contrairement aux débits mensuels, peuvent être calculées pour tous les points étudiés).

⁴ Le QMNA5 est un QMNA de fréquence de retour 5 ans, c'est-à-dire le débit mensuel minimal sur une année (QMNA) de fréquence de retour 5 ans. Autrement dit, il s'agit d'un débit mensuel statistique, tel qu'on a une chance tous les 5 ans de rencontrer un débit mensuel aussi bas.

3.2.2 Analyse des données hydrométriques disponibles

Trois stations hydrométriques sont actuellement en fonctionnement sur le bassin versant du Gapeau et mesurent les débits du Réal Martin à La Cau, du Gapeau à Solliès-Pont et du Gapeau à Hyères. Des données de débit sont également disponibles pour trois autres stations (4 si on différencie les deux stations ayant existées sur le réal Collobrier à Collobrières). Ces stations, positionnées sur le Réal Martin à Puget ville, le Réal Collobrier à Collobrière et à Pierrefeu du Var, n'ont plus de données répertoriées dans la banque hydro. Les tableaux 3 et 4 présentent les principales caractéristiques de ces stations. Leur localisation est précisée sur la carte présentée au paragraphe 2.1.

Tableau 4 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Gapeau

Nom	Code	Producteur donnée	Superficie BV (source SAFEGE)	Données de débit	Qualité de la mesure (*) (source banque hydro)
Le Gapeau à Solliès-Pont	Y4604020	DREAL PACA	182 km ²	1969-2016	BE=bonne, ME=bonne, HE=bonne
Le Gapeau à Hyères [Sainte-Eulalie]	Y4624010	DREAL PACA	519 km ²	1961-2016	BE=bonne, ME=bonne, HE= Non renseigné
Le Réal Martin à la Crau [Decapris]	Y4615020	DREAL PACA	272 km ²	1965-2016	BE=bonne, ME=bonne, HE=bonne
Le Réal Martin à Puget-Ville [Les Jacarels]	Y4615010	DREAL PACA	60.3 km ²	1969-1984	BE=douteuse, ME=douteuse, HE=douteuse
Le Réal Collobrier à Pierrefeu-du-Var [Pont de Fer]	Y4615610	IRSTEA Aix-en-Provence	70.6 km ²	1966-1994	BE=bonne, ME=bonne, HE=bonne
Le Réal Collobrier à Collobrières [Sainte-Anne]	Y4615820	IRSTEA Aix-en-Provence	29.5 km ²	1965-1982	BE=bonne, ME=bonne, HE=bonne
Le Réal Collobrier à Collobrières [village]	Y4615830	IRSTEA Aix-en-Provence	29 km ²	1972-1994	BE=bonne, ME=bonne, HE=bonne

(*) BE : Basses eaux, ME : moyennes eaux, HE : hautes eaux

Tableau 5 : Stations hydrométriques sur le bassin versant du Gapeau et débits caractéristiques (calculs réalisés à partir des données de la Banque Hydro)

Station	variable	Période de calcul		
		Données disponibles	Période commune (1972-1982)	
Le Gapeau à Solliès-Pont (Station en fonctionnement)				
Code	Y4604020	Module (l/s)	1 340	1 658
Producteur donnée	DREAL PACA	QMNA 5 (l/s)	58	42
Superficie BV (km ²)	182	Module spécifique (l/s/km ²)	7.3	9.1
Données de débit disponibles	1969-2015	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0.3	0.2
Le Réal Martin à la Crau [Decapris] (Station en fonctionnement)				
Code	Y4615020	Module (l/s)	2 290	3 493
Producteur donnée	DREAL PACA	QMNA 5 (l/s)	89	89
Superficie BV (km ²)	272	Module spécifique (l/s/km ²)	8.4	12.8
Données de débit disponibles	1965-2015	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0.3	0.3
Le Gapeau à Hyères [Sainte-Eulalie] (Station en fonctionnement)				
Code	Y4624010	Module (l/s)	4 177	5 458
Producteur donnée	DREAL PACA	QMNA 5 (l/s)	192	191
Superficie BV (km ²)	519	Module spécifique (l/s/km ²)	8.0	10.5
Données de débit disponibles	1961-2015	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0.4	0.4
Le Réal Martin à Puget-Ville [Les Jacarels] (*)				
Code	Y4615010	Module (l/s)	724	769
Producteur donnée	DREAL PACA	QMNA 5 (l/s)	119	119
Superficie BV (km ²)	60	Module spécifique (l/s/km ²)	12	13
Données de débit disponibles	1969-1984	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	2	2
Le Réal Collobrier à Pierrefeu-du-Var [Pont de Fer]				
Code	Y4615610	Module (l/s)	642	943
Producteur donnée	IRSTEA	QMNA 5 (l/s)	0	1
Superficie BV (km ²)	71	Module spécifique (l/s/km ²)	9	13
Données de débit disponibles	1966-1994	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0.0	0.0
Le Réal Collobrier à Collobrières [Sainte-Anne]				
Code	Y4615820	Module (l/s)	403	513
Producteur donnée	IRSTEA	QMNA 5 (l/s)	0	0
Superficie BV (km ²)	29.5	Module spécifique (l/s/km ²)	13.7	17.4
Données de débit disponibles	1965-1982	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0.0	0.0
Le Réal Collobrier à Collobrières [village]				
Code	Y4615830	Module (l/s)	316	413
Producteur donnée	IRSTEA	QMNA 5 (l/s)	0	0
Superficie BV (km ²)	29	Module spécifique (l/s/km ²)	11	14
Données de débit disponibles	1972-1994	QMNA5 spécifique (l/s/km ²)	0	0

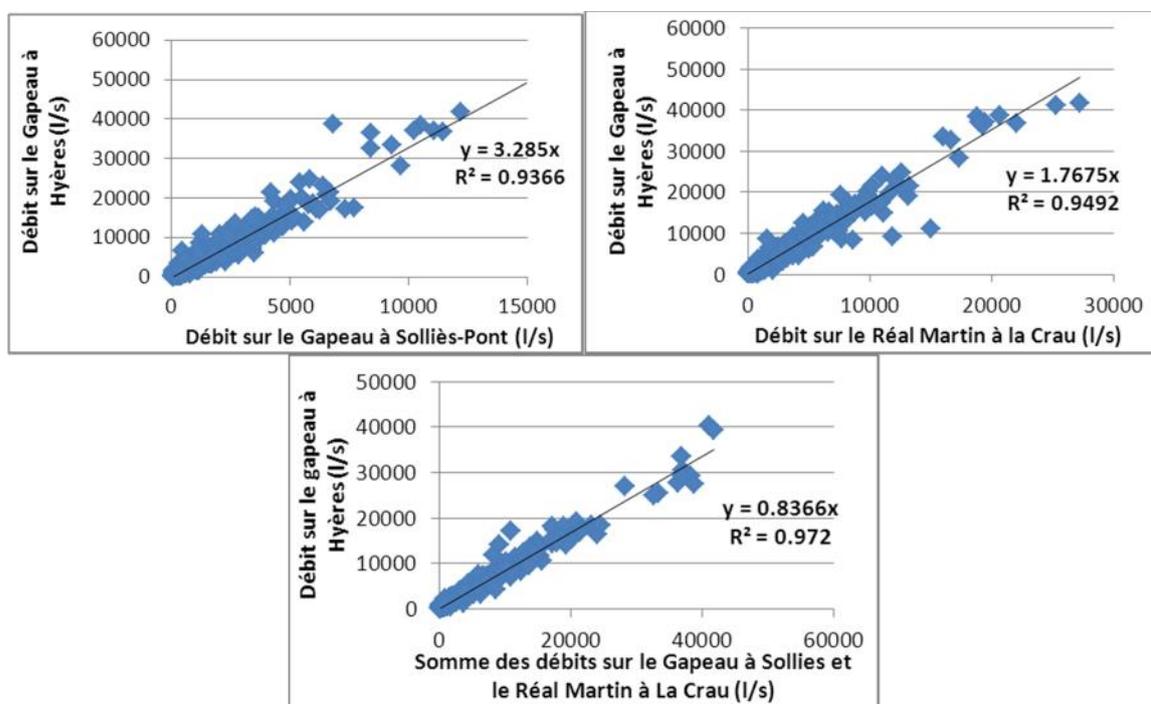
(*) Comme indiqué dans le tableau 3, les données de la station sur le Réal Martin à Puget sont à considérer avec précaution et sont identifiées comme "douteuses" sur la banque hydro.

3.2.3 Détermination des débits naturels mensuels au niveau des différentes stations hydrométriques

METHODOLOGIE

Afin de pouvoir comparer les débits des différentes stations entre eux, il est indispensable de considérer des chroniques identiques. Les 3 stations du Gapeau à Solliès Pont, du Gapeau à Hyères et du Réal Martin à La Crau, fournissent des données quasiment complètes sur la période 1969-2015. De bonnes corrélations existent (R^2 de 93% à 97%) entre les débits mesurés au niveau de ces différentes stations, ces relations ont donc été utilisées pour combler les quelques lacunes existantes. On a ainsi obtenu des chroniques complètes sur la période 1969-2015 pour ces trois stations.

Figure 14 : Correlations entre les stations du Gapeau à Hyères, du Gapeau à Solliès et du Réal Martin à La Crau.



Les chroniques ainsi obtenues sont utilisées pour le calcul des débits mensuels quinquennaux secs au niveau de chacune des stations. La prise en compte des prélèvements permet ensuite de reconstituer des débits naturels quinquennaux secs selon la formule Débit naturel = Débit influencé + Prélèvements nets.

DEBITS NATURELS MENSUELS AU NIVEAU DES STATIONS HYDROMETRIQUES

Le tableau ci-dessous présente les débits naturels reconstitués au niveau des 3 stations.

Tableau 6 : Calcul des débits naturels mensuels au niveau des principales stations hydrométriques

Débits en l/s	Le Gapeau à Solliès Pont												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Débit influencé quinquennal sec (Qinf 5sec)	447	540	375	565	325	125	84	74	79	157	342	376	587
Prélèvements	42	44	135	139	224	381	492	439	234	132	46	42	197
Débit naturel quinquennal sec (Qnat 5 sec)	489	584	510	705	549	506	576	513	313	290	388	418	784

Débits en l/s	Le Réal Martin à La Crau												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Débit influencé quinquennal sec (Qinf 5sec)	830	638	603	791	726	280	135	97	175	365	479	652	1055
Prélèvements	9	9	38	39	67	118	154	137	69	37	9	9	58
Débit naturel quinquennal sec (Qnat 5 sec)	839	647	641	830	793	397	290	233	244	402	488	660	1114

Débits en l/s	Le Gapeau à Hyères												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Débit influencé quinquennal sec (Qinf 5sec)	1322	1087	959	1547	1136	509	237	214	289	559	926	846	1812
Prélèvements	17	16	115	119	218	400	528	458	205	112	19	16	187
Débit naturel quinquennal sec (Qnat 5 sec)	1338	1103	1074	1666	1353	909	765	673	494	671	945	862	1999

DEBITS NATURELS MENSUELS AU NIVEAU DES POINTS DE REFERENCE ASSOCIES AUX STATIONS

Les débits naturels mensuels déterminés au niveau des stations hydrométriques, ont été utilisés afin d'estimer les débits naturels aux points de référence Gap E (pour la Station sur le Gapeau à Solliès), Gap H (pour la station sur le Gapeau à Hyères) et Real B (pour la station sur le Réal Martin à La Crau). Les bassins versants contrôlés par ces 3 points de calculs et ceux des stations hydrométriques auxquelles ils sont respectivement associés sont en grande partie communs (voir la carte présentée au paragraphe 2.1). Dans l'hypothèse qu'il n'existe pas de modification majeure du fonctionnement hydrologique sur la partie des bassins versants située entre les points de calculs et leurs stations respectives, on considèrera que les débits naturels au niveau des points de calcul sont proportionnels à ceux estimés au niveau des stations. On utilise ainsi la formule suivante, où « Q nat » désigne les débits naturels :

$$Q_{nat} = Q_{s} \times S_{B_{p}} \div S_{B_{s}}$$

Le tableau ci-dessous présente les débits obtenus.

Point de calcul (station hydrométrique utilisée comme référence)	Débit naturel quinquennal sec (en l/s)												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Gap E aval (Gapeau à Solliès Pont)	497	594	518	717	558	515	585	521	318	295	395	425	797
Real B aval (Real Martin à La Crau)	888	683	688	890	862	460	361	293	276	434	514	698	1200
Gap H aval (Gapeau à Hyères)	1418	1169	1138	1765	1434	963	811	713	523	711	1001	914	2118

Remarque : La station hydrométrique du Réal Martin à La Crau est positionnée en aval d'un secteur de pertes du cours d'eau vers la nappe et en amont d'un secteur où à l'inverse la nappe a tendance à soutenir les débits cours d'eau en étiage. Ainsi, il est possible que les débits en aval du tronçon Réal B calculés à partir des débits de la station de La Crau soient pessimistes.

3.2.4 Détermination des QMNA5 naturels au niveau des points de calcul de débit naturel reconstitué (DNR) (actualisation du travail de SAFEGE)

Les QMNA5 ont été déterminés au niveau des 14 points de calcul des DNR selon la méthode adoptée dans l'étude SAFEGE 2011 (voir la description de la méthode au paragraphe 2.2.2).

RECONSTITUTION DES QMNA5 NATURELS AU NIVEAU DES STATIONS

La reconstitution des QMNA5 naturels au niveau des différentes stations hydrométriques est présentée ci-dessous.

Débits en l/s	Calcul des QMNA5 naturels au niveau des stations				
	Surface BV (km ²)	QMNA5 influencé (l/s)	Pnet (estimations actualisées, moyenne aout-sept)	QMNA5 reconstitué	QMNA reconstitué spécifique
Gapeau à Sollies Pont	182	57	336	393	2,2
Gapeau à Hyères	519	209	332	540	1,0
Real Martin à La Crau	272	89	131	220	0,8

RECONSTITUTION DES QMNA5 AU NIVEAU DES 14 POINTS DE CALCULS

Le tableau ci-dessous présente les QMNA5 naturels au niveau des différents points de calcul obtenus par application de la méthode décrite au paragraphe 2.2.2. On retrouve notamment dans ce tableau les éléments suivants :

-)] Le nom des points de jaugeages utilisés par SAFEGE correspondant à chaque point de calcul, ainsi que la station hydrométrique utilisée comme référence pour chacun.
-)] Le débit spécifique mesuré au niveau des différents points, en l/s/km² ; il s'agit du rapport entre les débits mesurés lors des jaugeages réalisés par SAFEGE en 2007 et la superficie du bassin versant contrôlé par chacun de ces points. (Débit spécifique = Débit ÷ Surface)
-)] Le coefficient multiplicateur calculé par SAFEGE à partir des mesures réalisées lors de l'étiage 2007. Ce coefficient correspond au rapport entre le débit mesuré à un point de jaugeage donné et le débit mesuré le même jour au niveau de la station hydrométrique de référence à laquelle le point est associé.
-)] Le QMNA5 naturel spécifique (en l/s/km²) obtenu pour chacun des points de calcul par multiplication du débit spécifique mesuré et du coefficient multiplicateur.
-)] Le QMNA5 naturel, en l/s qui correspond à la multiplication du QMNA5 spécifique de chaque points de calcul par la superficie du bassin versant contrôlé par ce point.

Tableau 7 : Détermination des QMNA5 naturels au niveau des différents points de calcul

Point de calcul	Surface BV km ²	point de jaugeage	Station hydro de reference	Q spécifique mesuré (l/s/km ²)	Coef multiplicateur	QMNA5 naturel spécifique (l/s/km ²)	QMNA5 naturel (l/s)
GAP_A_am	63	J1	Solliès Pont	0,97	0,75	1,6	103
GAP_A_av	75	J1	Solliès Pont	0,97	0,76	1,6	123
GAP_B_av	112	J5	Solliès Pont	1,46	1,14	2,5	276
GAP_C_av	121	J5	Solliès Pont	1,46	1,14	2,5	298
GAP_D_med	160	J6	Solliès Pont	1,18	0,92	2,0	319
GAP_D_av	182	Y4604020. Le Gapeau à Solliès Pont	Solliès Pont	1,28	1,00	2,2	393
GAP_E_av	185	Y4604020. Le Gapeau à Solliès Pont	Solliès Pont	1,28	1,00	2,2	400
GAP_G_av	228	J8	Solliès Pont	1,21	0,95	2,0	466
GAP_H_av	550	Y4624010 - Le Gapeau à Hyères	Hyères	0,56	1,00	2,2	1189
REAL_A_am	51	J11	Real Martin à La Crau	2,50	15,54	12,6	642
REAL_A_am_med	61	J12	Real Martin à La Crau	1,66	10,28	8,3	508
REAL_A_med	66	J12	Real Martin à La Crau	1,66	10,28	8,3	549
REAL_A_av	159	moyenne J13- J12	Real Martin à La Crau	0,83	5,16	4,2	664
REAL_B_av	290	Y4615020 - Real Martin à La Crau	Real Martin à La Crau	0,16	1,00	0,8	235

Remarque : les valeurs recalculées de QMNA5 naturels sont largement supérieures aux valeurs déterminées par SAFEGE en 2011. Cette différence est essentiellement due à la prise en compte des valeurs de prélèvement agricole réévaluées lors de l'étude CEREG 2014.

4. DETERMINATION DES VOLUMES PRELEVABLES

4.1 DEFINITIONS ET METHODE

4.1.1 Retours d'expérience sur les différentes méthodes d'estimation des volumes prélevables

Plusieurs notes méthodologiques successives du groupe de bassin Rhône Méditerranée « gestion quantitative » décrivent puis précisent la méthodologie de détermination des volumes prélevables.

Deux grands types d'approches peuvent être distinguées :

-) Le calcul de volume prélevable à partir des débits biologiques

Différentes variantes de calcul peuvent être utilisées (voir note de novembre 2011), mais le principe général de calcul reste le même et consiste à calculer les volumes prélevables par **différence entre le débit naturel disponible et le débit biologique à maintenir dans le cours d'eau** ($VP = \max(0 ; Q_{nat} - DB)$).

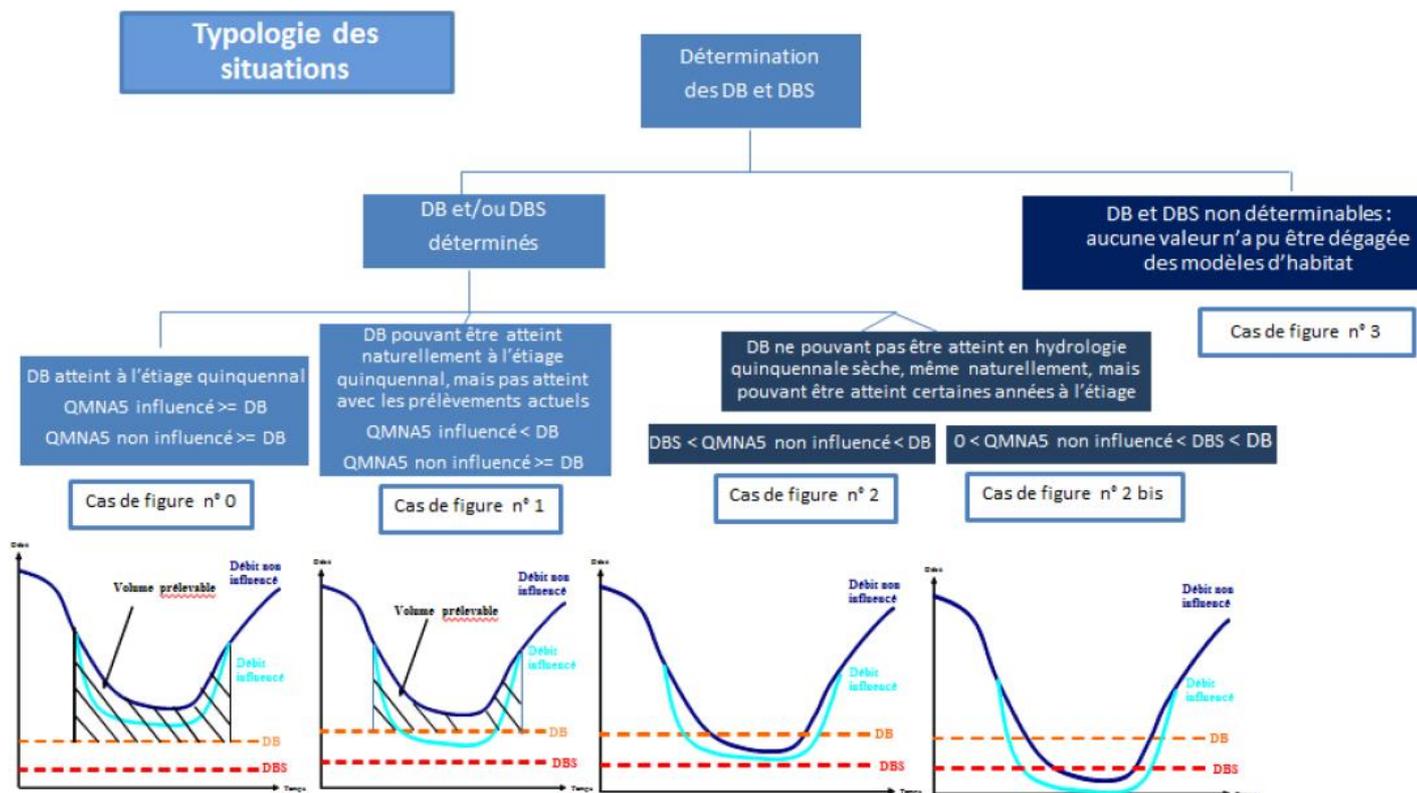
Pour pouvoir déterminer les volumes prélevables sur un cycle hydrologique complet, il est donc nécessaire de disposer de valeurs de débit naturel sur l'ensemble d'un cycle hydrologique (les débits biologiques peuvent également varier au cours de l'année).

-) Le calcul de volumes prélevables à partir de scénario de réduction des prélèvements

Ce type d'approche a notamment été préconisée sur les bassins où les réflexions sur les débits biologiques n'ont pas abouti à la définition d'une valeur, mais à la sélection d'un scénario de réduction des prélèvements apportant « un gain sensible pour le milieu ».

Elle peut être mise en œuvre en utilisant les courbes débit / surface d'habitat disponible pour les espèces, mises en œuvre lors de la détermination des débits biologiques par la méthode EstimHab.

La note méthodologique de décembre 2014 « Détermination des débits objectifs d'étiage : typologie des situations rencontrées dans les études volumes prélevables sur les cours d'eau » fait un bilan des retours d'expérience et des différents cas de figure rencontrés sur différentes études volumes prélevables du bassin Rhône-Méditerranée et donne une bonne vision d'ensemble des situations possibles.



Source : Note du groupe de travail gestion quantitative du bassin Rhône-Méditerranée : « Détermination des débits objectifs d'étiage : typologie des situations rencontrées dans les études volumes prélevables », septembre 2014

Dans le cas du bassin versant du Gapeau les débits naturels sont systématiquement supérieurs aux débits biologiques proposés (valeurs moyennes) pour l'ensemble des sous-bassins considérés (cas de figure n° 0 et n°1 sur le schéma ci-dessous).

4.1.2 Calcul itératif – Relations amont aval

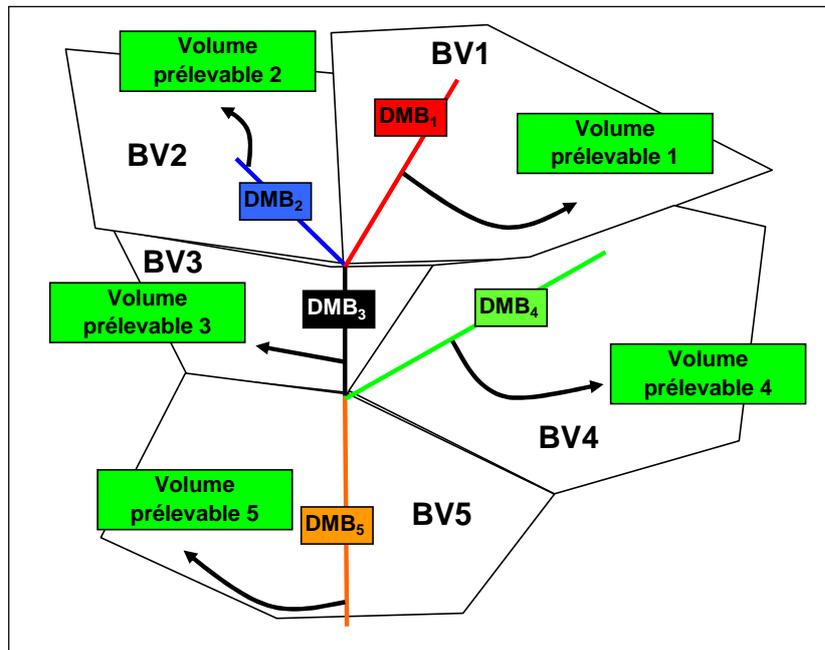
La complexité de la définition des volumes prélevables naît de la nécessité de prendre en compte les interactions amont-aval. Une simple application mathématique de la définition théorique pourrait conduire rapidement à des déséquilibres importants. En effet :

-)] La ressource en eau n'est pas répartie de façon homogène sur le bassin versant. Les précipitations sont en effet généralement plus importantes en amont.
-)] C'est généralement l'inverse pour la demande en eau qui est plus importante en aval (densité de population plus forte sur les zones de plaine ou littorales, espaces agricoles plus développés).

La définition de volumes prélevables par sous-bassins doit donc se faire **de façon itérative, en prenant en compte les interactions amont-aval** et de façon à ce que les volumes prélevables définis sur les différents secteurs **soient compatibles avec le respect des débits biologiques au niveau de l'ensemble des points de référence considérés sur le bassin, et que les volumes prélevables en amont ne compromettent pas les possibilités de prélèvements en aval.**

Une première étape consiste à déterminer le volume prélevables indépendamment sous-bassin par sous-bassin. Une seconde étape consiste à jouer sur les volumes prélevables des sous-bassins amont, afin de ne pas handicaper les prélèvements aval.

Par exemple, dans le cas d'un bassin versant tel que celui schématisé ci-dessous.



Etape 1 : le « Volume prélevable 1 » sera égal, pour un mois donné, à la différence entre le débit naturel quinquennal sec disponible à l'aval du « BV1 » et du « DB1 », de même pour le « volume prélevable 2 ». Avec ce premier calcul, les « Volume prélevable 3 » et « Volume prélevable 4 » risquent d'être trop faibles par rapport aux besoins de prélèvements identifiés sur ces bassins (ressources propres des biefs inférieurs aux prélèvements).

Etape 2 : On joue sur les volumes prélevables des sous-bassins amont, afin de ne pas handicaper les prélèvements aval (notamment dans le cas où les volumes prélevables amont sont supérieurs aux prélèvements actuels). Dans ce cas, les « Volume prélevable 3 » et « Volume prélevable 4 » seront peut-être augmentés aux dépens des volumes prélevables des bassins 1 et 2.

Les règles de répartition amont/aval peuvent être ajustées selon différentes clés de répartition.

-)] Solidarité limitée aux prélèvements AEP : les volumes prélevables amont sont fixés de façon à ce que l'on puisse satisfaire au moins les Débits Biologiques et les prélèvements AEP sur les tronçons aval,
-)] Equi-répartition de l'effort de réduction : les volumes prélevables sont répartis de façon à ce que le taux de réduction des prélèvements soit le plus homogène possible, sur l'ensemble du bassin,
-)] Répartition des réductions de prélèvement en prenant en compte l'importance du prélèvement actuel sur les différents sous-bassins,
-)] Etc...

Différents scénarios de répartition peuvent être envisagés et pourront faire l'objet de discussions dans le cadre des commissions thématiques « quantité » mises en œuvre pour le processus l'élaboration du SAGE.

Ce processus est en lien direct avec la définition des Débits objectifs d'Étiage (DOE).

4.1.3 Débit Objectif d'Etiage (DOE)

Le SDAGE donne pour le DOE (Débit Objectif d'Etiage) la définition suivante (disposition 7-02) : Les DOE sont établis sur la base de moyennes mensuelles et sont les débits pour lesquels sont simultanément satisfaits le bon état des eaux et , en moyenne 8 années sur 10, l'ensemble des usages.

La note méthodologique de juillet 2011 élaborée par le Groupe du bassin Rhône-Méditerranée « gestion quantitative » précise ces définitions et définit les modalités pour arrêter des valeurs de DOE :

« DOE = Débit Biologique + Débit prélevable par l'ensemble des usages »

« Il satisfait, en étiage , les fonctionnalités biologiques du milieu. Il est visé en moyenne mensuelle, chaque année. Une défaillance d'intensité et de fréquence maîtrisée est admissible sur les débits journaliers. »

« Débit correspondant au volume prélevable par tronçon de cours d'eau. L'objectif général visé est la satisfaction des usages 8 années sur 10 »

Le volume prélevable est lui-même déterminé de façon à « garantir le respect du débit biologique, sans recours aux premières restrictions de la gestion de crise, 8 années sur 10 ».

« Le DOE doit être respecté en moyenne mensuelle, en conséquence il s'agit d'un débit de planification qui permet de définir le niveau de prélèvements acceptable vis-à-vis du maintien du bon état des milieux aquatiques [...] On considère que le DOE doit être atteint 8 années sur 10 en moyenne. En d'autres termes et en théorie, il doit être évalué de sorte que la situation ne nécessite de faire appel au dispositif de crise qu'une année sur 5. »

4.2 BILAN BESOIN – RESSOURCE

Les paragraphes suivants présentent la mise en parallèle de la ressource naturelle, des prélèvements et des débits biologiques. Ils correspondent à « l'étape 1 » décrite au paragraphe 4.1.2, au cours de laquelle un bilan est fait au niveau de chaque point de référence, sans prendre en compte les relations amont-aval.

La tableau ci-dessous rappelle la correspondance entre point de calcul des débits naturels reconstitués et station Estimhab. Douze points sont étudiés au total.

	Station Estimhab
GAP_A_av	G1 – Le Gapeau à Signes
GAP_B_av	G2 – Le Gapeau à Méounes
GAP_C_av	G3 – Le Gapeau à Méounes, lieu-dit Pachoquin
GAP_D_med	G4 – Le Gapeau à Belgentier
GAP_D_av	G5 – Le Gapeau à Solliès Toucas
GAP_E_av	G6 – Le Gapeau à Solliès Pont
GAP_G_av	G7 – Le Gapeau à La Crau
GAP_H_av	G8 – Le Gapeau à Hyères
REAL_A_am	R1 – Le Réal Martin à Pignans
REAL_A_am_med	R2 – Le Réal Martin à Pierrefeu, lieu-dit les Vidaux
REAL_A_av	R3 – Le Réal Martin à Pierrefeu, lieu-dit Mollo Trocado
REAL_B_av	R4 – Le réal Martin à Pierrefeu, lieu-dit Décapris

Le bilan est réalisé à l'échelle des trois points sur lesquels on dispose de débits naturels mensuels (paragraphe 4.2.1). Ce bilan permet de définir les volumes maximums prélevables mensuels applicables à l'échelle des sous-bassins contrôlés par de ces trois points principaux. Il ne permet pas en revanche de différencier la situation sur les différents tronçons initialement définis dans le cadre de l'étude. Pour vérifier que cette approche plus globale ne masque pas de situation de déficit à l'échelle de ces 12 sous-bassins, l'approche mensuelle menée au niveau des trois points principaux est complétée par un bilan besoin-ressource utilisant les QMNA5 naturels (seules valeurs de débits naturelles disponibles pour l'ensemble des points étudiés) (paragraphe 4.2.2). L'objectif de cette étape est de préciser les conclusions obtenues en localisant plus précisément les secteurs concernés.

NB : les bilans besoin-ressource réalisés en utilisant les QMNA5 apportent une indication complémentaire, mais ne sont pas utilisés pour calculer les valeurs de volumes prélevables. En effet, un calcul sur la base des valeurs de QMNA5 conduirait la définition de volumes prélevables nettement inférieurs. La note du 17 novembre 2011 du Groupe « gestion quantitative » du bassin RMC sur le calcul des volumes prélevables présentes différents modes de calculs (notés dans cette note A, B et C) et souligne que le mode de calcul utilisant les QMNA5 (méthode C) n'est pas équivalente aux deux autres qui sont celles qui doivent être utilisées (voir Annexe 2).

Une fois ces bilans besoin-ressources réalisée se pose la question du partage des volumes prélevables définit au niveau des points principaux entre les différents sous-bassins. Ces aspects sont traités dans le paragraphe 4.3

La démarche décrite peut être résumée par le schéma suivant :

- 1- Bilan besoin-ressource pour la détermination des volumes prélevables mensuels** pour (§4.2.1) :
 - Le Gapeau de sa source à Solliès Pont
 - Le Réal Martin de sa source à Pierrefeu (confluence)
 - Le Gapeau de sa source à Hyères (et par différence avec les autres points, sur l'aval du Gapeau)
 (*Utilisation des données de débits mensuels quinquennaux secs au niveau de Gap E aval Solliès*)
- 2- Vérification de la situation au niveau des 12 points étudiés** (informations supplémentaires sur la localisation des déficits) (§4.2.2)

(*Utilisation des données de QMNA5 naturels, disponibles pour l'ensemble des 12 tronçons homogènes*)
- 3- Réflexion sur la répartition des volumes prélevables et des efforts de réduction entre les différents sous-bassins** (§4.3)

(*Test de différents scénarios de répartition possible (base de travail pour discussions ultérieures).*)

4.2.1 Analyse sur les débits mensuels

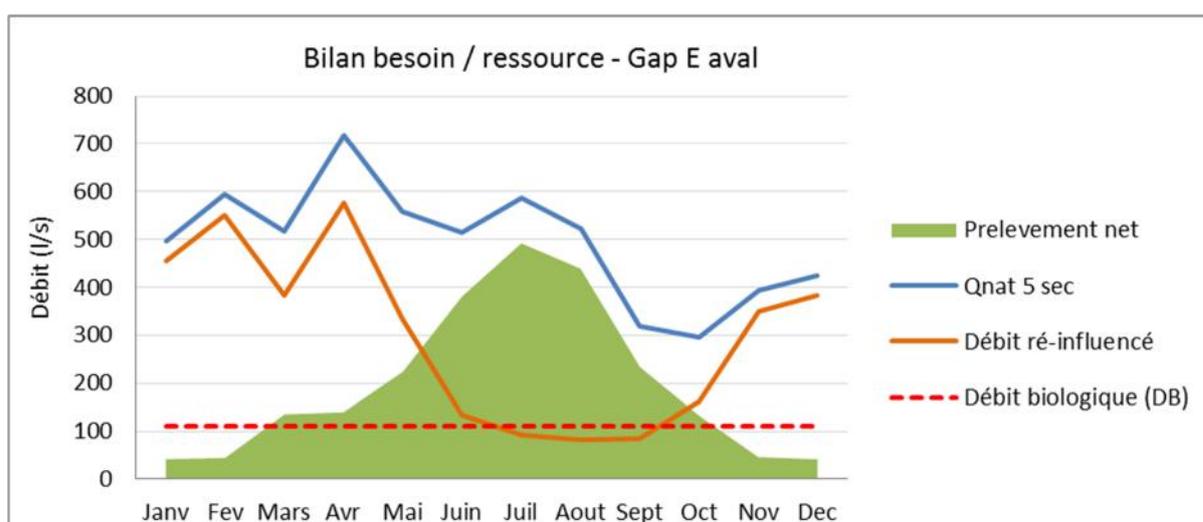
Pour les 3 points où une analyse mensuelle a pu être menée, les tableaux et graphiques ci-dessous présentent les différents termes du bilan :

-] Les débits mensuels naturels quinquennaux secs (Qnat 5 sec)
-] Les prélèvements nets sur l'ensemble du bassin en amont du point étudié
-] Les débits ré-influencés qui correspondent aux débits influencés par les prélèvements nets, obtenus par le calcul (Qnat 5 sec – prélèvement net).
-] Le taux de sollicitation de la ressource naturelle par les prélèvements (Prélèvement net / Qnat)
-] Le débit biologique (on reprend ici les valeurs moyennes des fourchettes définies dans le rapport SAFEGE).
-] Le débit prélevable, calculé par différence entre le débit naturel quinquennal sec et le débit biologique (Qnat 5 sec – DB).

Sur le tronçon le plus aval du Gapeau (point de calcul Gap H aval, point Estimhab G8) l'étude SAFEGE ne définit pas de débit minimum biologique et indique que du fait de sa configuration (faciès et écoulements exclusivement lenticules) la station du Gapeau à Hyères (G8) se situe en dehors des limites de validité de la méthode Estimhab. Il est précisé que « *Les caractéristiques du cours d'eau à ce niveau sont telles que les peuplements ne sont pas dépendants des débits. En raison de l'homogénéité des écoulements et du lit, elles resteraient d'ailleurs stables même pour des débits très faibles. Aucun débit minimum biologique ne peut être proposé sur cette station* » (SAFEGE 2011, p135).

Figure 15 : Bilan besoin - ressource au niveau du Gapeau à Solliès Pont (point Gap E aval)

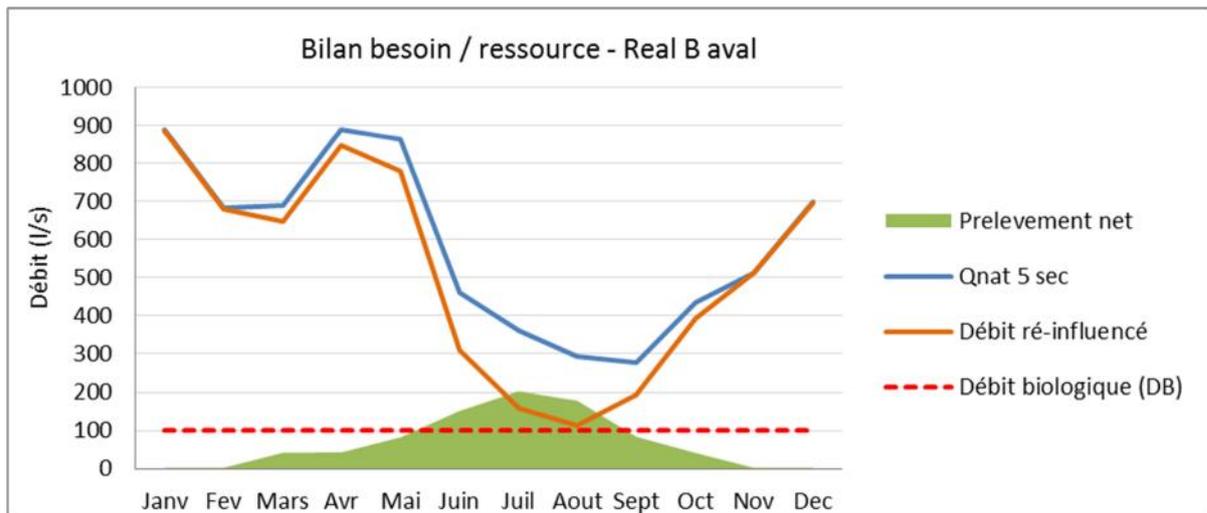
	Gap E aval												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Qnat 5 sec	497	594	518	717	558	515	585	521	318	295	395	425	797
Prelevement net	42	44	135	139	224	381	492	439	234	132	46	42	196
Débit ré-influencé	455	549	383	577	334	134	93	83	84	162	348	383	602
Taux de sollicitation	8%	7%	26%	19%	40%	74%	84%	84%	73%	45%	12%	10%	25%
Débit biologique (DB)	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Q nat 5 sec - DB	387	484	408	607	448	405	475	411	208	185	285	315	687
Réduction nécessaire des prélèvements	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	6%	11%	0%	0%	0%	0%



Les prélèvements nets en amont du point Gap E aval **s'élèvent en pointe à près de 500 l/s**, ils représentent alors **84% de la ressource naturelle disponible**. Compte tenu des débits biologiques définis, **une réduction des prélèvements nets est nécessaire au cours des mois de juillet, août et septembre**. Cette diminution reste modérée et varie de 3% (en juillet) à 11% (en septembre).

Figure 16 : Bilan besoin - ressource au niveau du Réal Martin à La Crau (Réal B aval)

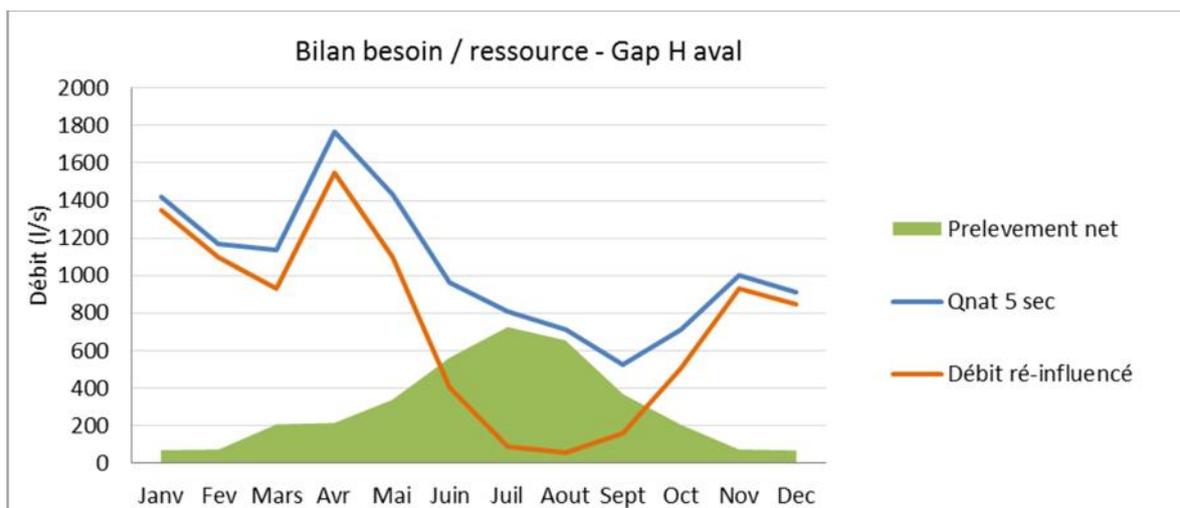
débits en l/s	Real B aval												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Qnat 5 sec	888	683	688	890	862	460	361	293	276	434	514	698	1200
Prelevement net	3	3	42	43	83	152	203	178	84	42	2	3	70
Débit ré-influencé	885	681	646	846	779	308	158	115	192	392	511	695	1130
Taux de sollicitation	0%	0%	6%	5%	10%	33%	56%	61%	30%	10%	0%	0%	6%
Débit biologique (DB)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Débit prélevable	788	583	588	790	762	360	261	193	176	334	414	598	1100
Réduction nécessaire des prélèvements	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Les prélèvements nets sur le Réal s'élèvent en pointe à **plus de 200 l/s, ils représentent alors 56% de la ressource naturelle disponible**. En examinant les débits mensuels quinquennaux secs on s'aperçoit que **les prélèvements nets actuels restent inférieurs aux volumes prélevables chaque mois**. Cependant, au mois d'août, prélèvements actuels et volumes prélevables sont très proches.

Figure 17 : Bilan besoin - ressource au niveau du Gapeau à Hyères (point Gap H aval)

débits en l/s	Gap H aval												Moyenne annuelle
	Janv	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	
Qnat 5 sec	1418	1169	1138	1765	1434	963	811	713	523	711	1001	914	2118
Prélevement net	69	73	207	214	337	563	725	655	367	204	73	68	298
Débit réinfluencé	1350	1096	931	1551	1097	400	86	58	156	507	929	846	1820
Taux de sollicitation	5%	6%	18%	12%	23%	58%	89%	92%	70%	29%	7%	7%	14%



Les prélèvements nets réalisés sur l'ensemble du bassin versant du Gapeau s'élèvent en pointe (juillet) à 725 l/s, soit 89 % de la ressource disponible. Même si les prélèvements sont inférieurs, c'est en août que l'on retrouve le plus fort taux de sollicitation, avec **plus de 90% de la ressource naturelle sollicitée par des prélèvements**. Soulignons que, comme évoqué au paragraphe 3.1.1 on considère ici que les prélèvements de la ville d'Hyères dans la nappe du Gapeau impactent directement les débits du cours d'eau, ce qui reste une hypothèse incertaine.

Comme évoqué plus haut, aucune limite biologique n'a été définie au niveau de ce point. En l'absence d'une telle limite il n'est pas possible de conclure sur les volumes prélevables ni sur la d'éventuelles évolutions de prélèvement. Les inconvénients qu'apporte l'absence de limite au niveau de ce point sont heureusement limités et ce pour deux raisons.

- J) Les limites définies par ailleurs au niveau des points G7 et R4 permettent de qualifier la situation sur le sous-bassin compris entre les points Gap E av et Gap G av, ainsi que sur l'aval du Réal Martin. Ainsi, seul le secteur compris entre la confluence du Gapeau avec le Réal Martin et l'exutoire (BV de Gap H av) reste sans moyen de qualifier précisément l'état quantitatif de la ressource de surface.
- J) Les prélèvements sur le BV de Gap H av correspond principalement au prélèvement AEP de la ville d'Hyères dans la nappe du Gapeau. Ce prélèvement étant localisé sur la nappe du Gapeau, la problématique de gestion des volumes prélevés relève du volet eaux souterraines et passe par la définition de niveaux piézométriques limites à maintenir sur la nappe alluviale, plus que par un contrôle des débits en rivière.

4.2.2 Analyse sur les QMNA5

Le tableau ci-dessous compare pour chacun des 12 points de référence étudiés les débits disponibles pour des prélèvements (QMNA5 naturel – DB) et les prélèvements actuels au mois d'août cumulés depuis l'amont du bassin (on utilise ici les prélèvements du mois d'août par cohérence avec les calculs réalisés dans le rapport SAFEGE 2011).

Figure 18 : Bilan besoin-ressource au niveau des 12 points de référence

	QMNA5 naturel (l/s)	Point Estimhab	Débit biologique - valeur moyenne	QMNA5 nat - DB	Pnet actuels	% réduction des prélèvements pour respecter les DB
GAP_A_av	123	G1	50	73	15	0%
GAP_B_av	276	G2	70	206	23	0%
GAP_C_av	298	G3	85	213	83	0%
GAP_D_med	319	G4	110	209	146	0%
GAP_D_av	393	G5	110	283	221	0%
GAP_E_av	400	G6	110	290	439	34%
GAP_G_av	466	G7	110	356	280	0%
GAP_H_av	1189	G8	non défini		655	
REAL_A_am	642	R1	80	562	96	0%
REAL_A_am_med	508	R2	65	443	112	0%
REAL_A_av	664	R3	100	564	137	0%
REAL_B_av	235	R4	100	135	178	24%

Le tableau ci-dessus montre que les tronçons Gap A à Gap D, les prélèvements actuels permettent le respect des débits biologiques proposés (points G1 à G5). En revanche, on retrouve un déficit au niveau du point Gap E av. En travaillant sur le QMNA5 au lieu des débits mensuels quinquennaux sec, on obtient un taux de réduction des prélèvements de l'ordre de 30%. En effet, comme indiqué dans la note du groupe de bassin Rhône Méditerranée « gestion quantitative » du 17 novembre 2011 sur le calcul des volumes prélevables, une approche utilisant les QMNA5 est plus contraignante et tend à sous-estimer les volumes prélevables. De la même façon, le travail sur les QMNA5 fait apparaître un déficit au niveau de l'aval du Réal (REAL B av) qui n'apparaît pas lors de l'analyse à l'échelle mensuelle. Ceci souligne cependant la faible marge de manœuvre et la proximité entre les valeurs de prélèvements actuels et les volumes maximums prélevables.

Quoi qu'il en soit, cette analyse confirme que **les points Gap E av et Réal B av sont les points les plus limitants** (ceux où les prélèvements actuels se rapprochent le plus ou dépassent les volumes prélevables).

Dans les paragraphes ci-dessous, on étudie différents scénarios de répartition des volumes prélevables et des efforts de réduction des prélèvements afin de permettre d'atteindre les objectifs de débit biologique fixé au niveau de ces points.

4.3 DETERMINATION DES VOLUMES MAXIMUMS PRELEVABLES

Comme indiqué plus haut, les volumes maximums prélevables à définir ainsi que les débits objectif d'étiage qui les accompagnent doivent être **compatibles avec le respect des besoins du milieu sur l'ensemble du bassin, en vérifiant que les volumes prélevables en amont ne compromettent pas les possibilités de prélèvement en aval.**

Différents scénarios ont été testés pour répartir les volumes prélevables entre les différents secteurs à l'amont du point Gap E av.

- J) **Scénario G-I** : ce scénario est présenté à titre indicatif, pour illustrer les problèmes rencontrés si on définit des volumes prélevables sur les bassins les plus amont sans tenir compte de l'aval.
- J) **Scénario G-II** : Pendant les périodes de déficit, les prélèvements nets sur les sous-bassins en amont du secteur compris entre les points Gap D av et Gap E av sont **limités à la valeur des prélèvements nets actuels**. La réduction de prélèvement pour atteindre le débit biologique sur le tronçon associé à Gap E est **supportée en totalité par le secteur à l'amont immédiat du point Gap E av**.
- J) **Scénario G-III** : On répartit l'effort de réduction sur l'ensemble des sous-bassins amont au point Gap E av, de façon à ce que pour chacun, on obtienne un effort équivalent en proportion du prélèvement actuel (même réduction en %).

Plusieurs autres scénarios sont possibles, notamment pour prendre en compte les marges effectives de progrès sur les différents secteurs, notamment dans le cas où certains auraient déjà mis en œuvre des mesures d'économies d'eau récemment et d'autres pas ; ainsi que les projets de développement du territoire.

Les résultats obtenus pour le mois d'août (mois utilisé comme référence dans le calcul des QMNA5 naturels) sont présentés dans le Tableau 8. Ce tableau présente les prélèvements de chaque tronçon, en situation actuelle et dans les différents scénarios étudiés. L'évolution du prélèvement par rapport à la situation actuelle est également indiquée, en l/s puis en %.

Un travail similaire a été réalisé pour le bassin du Réal Martin, en amont de la confluence. Les scénarios testés sont les suivants :

- J) **Scénario R-I** : comme le scénario G-I, ce scénario est présenté à titre indicatif, pour illustrer les problèmes rencontrés si on définit des volumes prélevables sur les bassins les plus amont sans tenir compte de l'aval.
- J) **Scénario R-II** : Pendant les périodes où les prélèvements actuels sont très proches des volumes maximums prélevables, on limite les prélèvements des différents sous-bassin à leur valeur actuelle.
- J) **Scénario R-III** : Les prélèvements peuvent augmenter légèrement, y compris au mois d'août, de façon à atteindre les volumes maximums prélevables. Les marges de manœuvre sont réparties de façon à ce que chaque secteur puisse augmenter ses prélèvements dans les mêmes proportions (en % de son prélèvement actuel). Ce scénario peut en réalité faire l'objet de nombreuses variantes, suivant les projets de développement et les besoins respectifs des différents préleveurs, existants ou souhaitant s'installer.

Les résultats sont présentés dans le Tableau 9.

Ainsi, les DOE proposés au niveau du Gap E av, Real B av et Gap G av sont égaux aux débits biologiques respectifs de chacun de ces points. Si des stations de mesure venaient à être installées au niveau de l'un des 9 autres points de référence, il conviendrait d'y estimer les débits naturels mensuels et de proposer des DOE à l'étiage tels que $DOE = Q_{nat} \text{ mensuel} - VP$.

Tableau 8 : Evolution des prélèvements pour différents scénarios de répartition des volumes prélevables entre sous-bassin, à l'amont du point Gap E av (Gapeau à Solliès).

	Situation actuelle	Maximum prélevable pour permettre le respect du DB au point Gap E (point limitant)								
Prélèvement total en amont de Gap E (l/s)	439	411	411	411	411	411	411	411	411	411
Proposition de répartition entre sous-bassin	Situation actuelle	Scénario G-I			Scénario G-II			Scénario G-III		
	Prélèvement (l/s)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)
GAP_A_av	15	73	58	+ 396%	15	0	0%	14	-1	-6%
GAP_B_av	8	133	125	+ 1572%	8	0	0%	7	-1	-6%
GAP_C_av	60	7	-53	-88%	60	0	0%	56	-4	-6%
GAP_D_med	63	-4	-68	-107%	63	0	0%	59	-4	-6%
GAP_D_av	75	75	0	0%	75	0	0%	70	-5	-6%
GAP_E_av	218	6	-211	-97%	190	-27	-13%	204	-14	-6%
Commentaires	Situation actuelle: la somme des prélèvements de Gap A à Gap E dépasse les volumes maximums prélevables totaux sur l'ensemble de ce secteur. Les DB peuvent être satisfaits au niveau des points G1 à G5, mais pas au niveau du point G6.	On s'aperçoit que ce scénario n'est pas viable (même en supprimant la totalité des prélèvements du secteur entre Gap C av et Dap D med, on n'arrive pas à satisfaire le débit biologique G4, d'où la valeur de prélèvement "-4" affichée pour ce tronçon) et que cela a pour conséquence de créer ou d'aggraver les déficits sur plusieurs points en aval.			Les sous-bassins amont ne réduisent pas leurs prélèvements, mais (pendant la période de déficit) ne peuvent pas non plus les augmenter. En conséquence le tronçon le plus aval (entre Gap Dav et Gap E av) doit assurer la totalité de la réduction, ce qui l'oblige à réduire de 13% ses prélèvements (au lieu de 6% sur l'effort est partagé). Ce scénario revient aussi à concentrer l'effort sur le bassin sur lequel les prélèvements nets sont les plus élevés.			On demande un effort de réduction équivalent (en % du prélèvement actuel) à l'ensemble des préleveurs en amont du point limitant		

Calcul des différents termes :

) Evolution (l/s) = Prélèvement scénario – prélèvement actuel.

) Evolution (%) = Evolution (l/s) / Prélèvement actuel

) Prélèvements par tronçon pour le scénario G1 : les tronçons amonts prélèvent l'intégralité du débit disponible pour ne laisser que le débit biologique (prélèvement = QMNA5 – Débit Biologique). En conséquence les tronçons aval se retrouvent avec un débit égal au débit biologique amont, auquel s'ajoute les apports propres du tronçon. Si ces apports sont faibles, leurs possibilités de prélèvement sont réduites (égales à « débit biologiques amont + apports sur le tronçon – débit biologique du tronçon »)

Tableau 9 : Evolution des prélèvements pour différents scénarios de répartition des volumes prélevables entre sous-bassin, sur le Réal Martin (de sa source à la confluence avec le Gapeau).

	Situation actuelle	Maximum prélevable sur le bassin du Réal pour permettre le respect du DB à la confluence (REAL B av)								
Prélèvement total en amont de REAL B av (l/s)	178	193	193	193	178 < 193	178 < 193	178 < 193	193	193	193
Proposition de répartition entre sous-bassin	Situation actuelle	Scénario R-I			Scénario R-II			Scénario R-III		
	Prélèvement (l/s)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)	Prélèvement (l/s)	Evolution (l/s)	Evolution (%)
REAL_A_am	96	560	465	+ 486%	96	0	0%	104	8	+ 8%
REAL_A_am_med	16	-119	-135	-846%	16	0	0%	17	1	+ 8%
REAL_A_av	25	121	96	+ 383%	25	0	0%	27	2	+ 8%
REAL_B_av	41	-428	-469	-1136%	41	0	0%	45	3	+ 8%
Commentaires	<i>Situation actuelle: les prélèvements nets actuels ne remettent pas en cause la satisfaction des DB définis sur le Réal (point R1 à R4)</i>	<i>Comme dans le cas du scénario G-I, ce scénario n'est pas viable. Si l'amont prélève la totalité de la différence entre son débit naturel et le débit biologique à son amont immédiat, même la suppression complète des prélèvements en aval ne permet pas de satisfaire les DB (point R2 et R4)</i>			<i>Scénario correspondant au maintien de la situation actuelle</i>			<i>Si les marges de manœuvres sont réparties de façon homogène et proportionnellement au prélèvement actuel de chaque sous-bassin, les volumes maximums prélevables représentent au mois d'août une marge de manœuvre de l'ordre de +8% par rapport aux prélèvements actuels.</i>		

CONCLUSION

C'est principalement au niveau du Gapeau à hauteur de Solliès Pont (tronçon correspondant au point G6) que l'on rencontre des difficultés à satisfaire le débit biologique défini. Des réductions de l'ordre de 10% sont nécessaires en étiage pour permettre de satisfaire le débit biologique défini au niveau de ce point.

Sur le Réal, l'analyse mensuelle ne fait pas apparaître de déficit, mais **les prélèvements actuels sont très proches des volumes maximums prélevables.**

Sur la partie du bassin versant comprise entre Gap E av et Gap G av (de Solliès Pont à la confluence avec le Réal Martin), qui reçoit de nombreux retours (retours des canaux et via stations d'épuration), **les prélèvements actuels permettent le respect du débit biologique définis.**

L'ensemble de l'analyse concerne les prélèvements nets et est réalisée à l'échelle de sous-bassins. Ceci correspond cahier des charges des études volumes prélevables qui doivent fournir des **outils de planification en utilisant quelques points clés sur le bassin pour la gestion et le suivi de l'équilibre quantitatif global**, mais pas à l'échelle individuelle ou point de prélèvement par point de prélèvement. En conséquence, **cette étude ne permet pas de juger de l'impact local des prélèvements**, notamment de ceux des canaux gravitaires. L'absence de déficit identifié dans le cadre de l'étude volume prélevable et des bilans réalisés au niveau des différents points ne signifie pas une absence de tension quantitative sur la ressource ni que des mesures de gestion ne sont pas nécessaires. En effet, localement, des prélèvements bruts importants, (même s'ils sont ensuite associés à des retours importants eux-aussi), peuvent avoir un impact local fort sur le tronçon de cours d'eau court-circuité. De la même façon, l'échelle mensuelle ou saisonnière masque les variations de débit rencontré à l'échelle de la journée ou de quelques jours.

Glossaire

- J) **Débit influencé** (ou ressource influencée) par opposition aux débits naturels, les débits influencés sont les débits impactés par les influences humaines (prélèvements, rejets, barrages). Les débits mesurés par les stations hydrométriques sont des débits influencés.
- J) **Débit naturel** (ou ressource naturelle) : il s'agit des débits tels qu'ils seraient en l'absence de prélèvements ou de barrages. Les débits naturels peuvent être estimés à partir des connaissances disponibles sur les débits influencés et les prélèvements.
- J) **DFC** : Débit Fictif Continu : les « débits fictifs continus » correspondent à la traduction en débit (en litre ou m³ par seconde), d'une unité de volume (en m³) : par exemple, 2 600 m³/mois correspond à un débit fictif continu de 1 l/s pendant un mois. L'utilisation de débits fictifs continus permet une comparaison plus facile avec la ressource disponible, elle aussi exprimée en débit.
- J) **Débit Biologique** : Le débit biologique est défini dans le cadre des études volumes prélevables. Ce débit doit permettre de satisfaire en étiage les fonctionnalités biologiques du milieu. Il est visé en moyenne mensuelle chaque année.
- J) **Débit d'Objectif d'Etiage (DOE)**
On distingue les « Débits biologiques », qui sont les débits à maintenir dans les cours d'eau pour permettre leur maintien en bon état écologique, et les « Débits Objectifs d'Etiage » (ou DOE). Les DOE sont à minima égaux aux débits biologiques, mais ils intègrent une dimension supplémentaire en prenant en compte le fonctionnement de l'ensemble du bassin versant et les prélèvements aval.
Autrement dit, on peut considérer que le respect du débit biologique permet le maintien en bon état écologique du tronçon de cours d'eau sur lequel il s'applique. Les DOE permettent quant à eux de s'assurer (malgré l'inégale répartition dans l'espace de la ressource et des prélèvements) que les débits biologiques sur chaque secteur sont atteignables et que les prélèvements aval ne se retrouvent pas seuls à subir la situation de déficit quantitatif et à prendre en charge sa résorption, (notion de solidarité amont-aval).
Les débits biologiques et les DOE sont tous deux des outils de planification et de gestion à posteriori, ils sont définis à l'échelle mensuelle. Au moment où ils sont établis, ils permettent de définir les volumes prélevables. Par la suite, l'analyse des débits d'étiage a posteriori permet de vérifier si ces débits objectifs ont été atteints en moyenne mensuelle et donc si les mesures de résorption des déficits mises en place portent leurs fruits. **Ils se différencient ainsi des débits réservés**, qui sont des débits règlementaires à laisser en tout temps dans le cours d'eau et qui peuvent faire l'objet de contrôles ponctuels de la police de l'eau par mesure directe du débit en aval d'un ouvrage.
- J) **Débit réservé** : Le débit réservé est défini par l'article L.214-18 du code de l'environnement, qui impose à tout ouvrage transversal dans le lit mineur d'un cours d'eau « *de laisser dans ce lit un débit minimal garantissant en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux au moment de l'installation de l'ouvrage [...] ce débit minimal ne doit pas être inférieur au 1/10^e du module du cours d'eau en aval immédiat ou au droit de l'ouvrage [...] ou au débit à l'amont immédiat de l'ouvrage si celui-ci est inférieur* ».
- J) **Module** : le module d'un cours d'eau est son débit moyen interannuel, c'est-à-dire le débit moyen annuel calculé sur de nombreuses années.
- J) **Quinquennal** : Terme qualifiant la fréquence d'un événement revenant en moyenne tous les 5 ans. Par exemple, le débit quinquennal sec du mois de juillet est le débit Q5 tel que, en moyenne, 4 années sur 5, le débit mensuel de juillet est supérieur à Q5 et 1 année sur 5 inférieur à Q5.

- J) **QMNA et QMNA5** : le QMNA d'une année donnée est le plus petit débit mensuel de cette année (ce débit peut être rencontré à un mois différent d'une année sur l'autre, souvent août ou septembre dans le cas du bassin des Gardons).

Le QMNA5 est le QMNA de fréquence de retour 5 ans (dit aussi QMNA de fréquence quinquennale). Autrement dit, il s'agit d'un débit mensuel statistique, tel qu'on a, en moyenne, une chance tous les 5 ans de rencontrer un débit mensuel inférieur. Autrement dit, en moyenne, 4 années sur 5 le QMNA est supérieur au QMNA5, 1 année sur 5 il est inférieur.

ANNEXES

Annexe 1 : Compte rendu de la réunion de travail du 20 novembre 2015

Annexe 2 : Note sur le calcul des volumes prélevables (Groupe de travail « gestion quantitative » du bassin Rhône-Méditerranée, 17 novembre 2011)

Annexe 3 : Arrêté préfectoral du 31 mai 2000 – ZRE du Gapeau

Annexe 4 : Circulaires du 30 juin 2008 et du 11 août relatives à la résorption des déficits quantitatifs