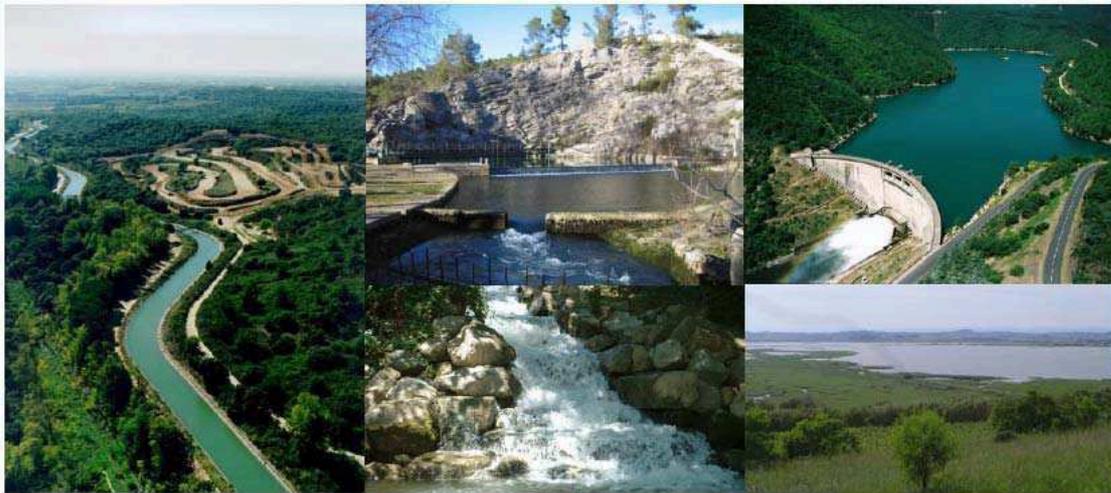




PROGRAMME D'EXTENSION DU RÉSEAU HYDRAULIQUE RÉGIONAL

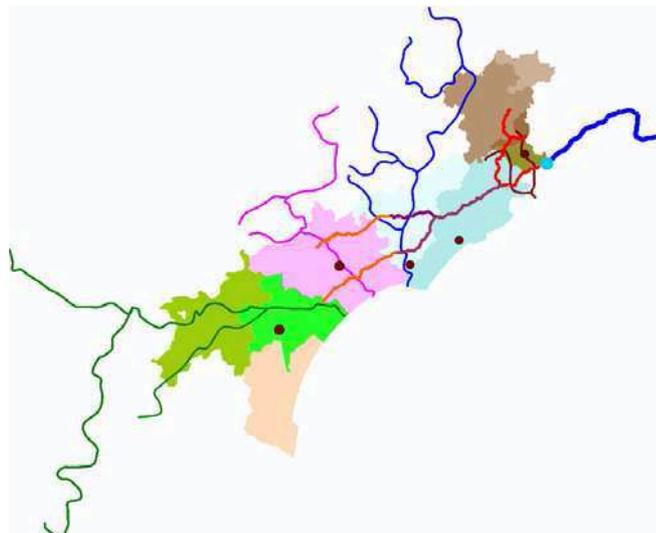
AQUA DOMITIA : ETUDE D'OPPORTUNITÉ

Rapport B4. Ressources en eau : Diagnostic et Potentialités



Rapport final

31 juillet 2008



AQUA DOMITIA : ETUDE D'OPPORTUNITÉ D'EXTENSION DU RÉSEAU HYDRAULIQUE RÉGIONAL

B4. Ressources en eau : Diagnostic et Potentialités

PRÉAMBULE.....	1
1. OBJECTIFS, HYDROSYSTÈMES CONCERNÉS ET MÉTHODOLOGIE.....	4
1.1 Objectifs	4
1.2 Les hydrosystèmes concernées	5
1.2.1 La notion de « masse d'eau »	5
1.2.2 Masses d'eau concernées	5
1.2.3 Le choix de l'échelle d'étude	17
1.3 Méthodologie	18
2. RESSOURCES SUPERFICIELLES LOCALES	19
2.1 Le Lez, la Mosson et les étangs Palavasiens	19
2.1.1 Présentation générale du bassin versant	19
2.1.2 Diagnostic	21
2.1.3 Potentialité de la ressource Lez - Mosson	26
2.1.4 Le SAGE Lez-Mosson-étangs Palavasiens	27
2.2 L'Étang de Thau	29
2.3 L'Hérault et sa nappe alluviale	29
2.3.1 Présentation générale du bassin versant	30
2.3.2 Outil développé pour l'approche quantitative	32
2.3.3 Diagnostic sur les aspects quantitatifs de la ressource Hérault	32
2.3.4 Les prélèvements dans le fleuve Hérault et sa nappe peuvent ils être augmentés, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage du Salagou) ?	52
2.3.5 Quel gain environnemental peut apporter le projet Aqua Domitia sur le bassin du fleuve Hérault ?	55
2.3.6 Le SAGE Hérault	61
2.4 Le Libron	62
2.5 L'Orb et sa nappe alluviale	63
2.5.1 Présentation générale du bassin versant	63
2.5.2 Diagnostic sur les aspects quantitatifs de la ressource Orb	65

2.5.3	Les prélèvements dans le fleuve Orb et sa nappe peuvent-ils être augmentés, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage des Monts d'Orb et/ou lâchers EDF) ?	72
2.5.4	Le SMVO et le contrat de rivière Orb	76
2.6	L'Aude et sa nappe alluviale	77
2.7	Le Canal du Midi	78
3.	RESSOURCES SOUTERRAINES LOCALES	82
3.1	Documents utilisés pour la synthèse sur les eaux souterraines	82
3.2	Contexte géologique régional	82
3.2.1	Terrains de l'ère Primaire	82
3.2.2	Terrains de l'ère Secondaire	83
3.2.3	Terrains de l'ère Tertiaire	83
3.2.4	Terrains de l'ère Quaternaire	84
3.3	Les grands types d'aquifères	84
3.3.1	Aquifères du Primaire (ou Paléozoïque)	84
3.3.2	Aquifères karstiques du Secondaire (ou Mésozoïque)	84
3.3.3	Aquifères du Tertiaire (ou Cénozoïque)	85
3.3.4	Nappes du Quaternaire	86
3.4	Diagnostic des aquifères concernés	86
3.4.1	Calcaires, marnes et molasses de Castries – Sommières	86
3.4.2	Calcaires nord montpelliérains	88
3.4.3	Calcaires et marnes causses et avant-causses du Larzac sud, Campestre, Blandas, Séranne	91
3.4.4	Calcaires et marnes de l'avant-pli	92
3.4.5	Pli ouest de Montpellier (6124)	93
3.4.6	Jurassique sous couverture (6124p)	95
3.4.7	Bassin de Montbazin Gigean	95
3.4.8	Alluvions anciennes entre Vidourle et Lez et littoral entre Montpellier et Sète	97
3.4.9	Nappe astienne d'Agde à Valras	99
3.4.10	Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers - Pézenas et alluvions du Libron	100
3.4.11	Calcaires de la Clape	102
3.4.12	Calcaires et marnes des Corbières orientales	103
3.4.13	Calcaires éocènes du Minervois (Pouzols) (6203)	104
3.4.14	Bordure méridionale de la Montagne Noire	106
3.4.15	Chaînon de Saint-Chinian	108
3.5	Tableaux de synthèse et Conclusions	109

4. LE RHÔNE	112
4.1 La Prise BRL sur le Rhône	112
4.2 Études existantes et limites de la présente approche	114
4.3 Rappel des résultats de l'étude LRC (1997)	114
4.4 Mise à jour des séries de débits sur le Rhône	116
4.5 Débits prélevés par BRL à la prise au Rhône	118
4.6 Intégration du changement climatique	120
4.7 Aspects qualitatifs	120
4.8 Conclusion sur la ressource Rhône	121
 ANNEXES	 123
Annexe 1 : Carte générale des masses d'eau souterraines concernées par le projet	125
Annexe 2 : Reconstitution des débits naturels du fleuve Hérault pour l'établissement de son modèle hydrologique fréquentiel	129
Annexe 3 : Reconstitution des débits naturels du fleuve Orb pour l'établissement de son modèle hydrologique fréquentiel	143

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX

Tableau 1 : Liste et carte des bassins versants intersectés par le projet.....	5
Tableau 2 : Liste des masses d'eau superficielles étudiées dans le cadre du projet	13
Tableau 3 : Liste des masses d'eau souterraines étudiées dans le cadre du projet	16
Tableau 4 : Entretien réalisés dans le cadre de l'étude.....	18
Tableau 5 : Comparaison des VCN 30 (5 ans sec) naturels et influencés en des points clés du bassin de l'Hérault.....	36
Tableau 6 : Tableau de synthèse des prélèvements en cours d'eau ou nappe alluviale dans le bassin du fleuve Hérault.....	50
Tableau 7 : Principaux prélèvements dans le fleuve Hérault, ses affluents et leur nappe d'accompagnement.....	56
Tableau 8 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes)	69
Tableau 9 : Volume de régulation (Mm ³) nécessaire pour garantir un débit objectif à l'aval de Réals dans l'hypothèse des prélèvements actuels	74
Tableau 10 : Liste des points du modèle.....	131
Tableau 11 : Liste des points du modèle.....	145

CARTES

Carte 1 : Aqua Domitia : territoires inclus dans les études d'opportunité.....	3
Carte 2 : Bassins versants.....	7
Carte 3 : Structure porteuses de démarches de gestion locale d'hydrosystème	9
Carte 4 : Carte générale du bassin Lez - Mosson - étangs palavasiens (extraite du document d'Etat des Lieux du SAGE)	19
Carte 5 : Prélèvements dans le Lez et la Mosson et leur nappe d'accompagnement	24
Carte 6 : Périmètre du SAGE Lez Mosson Etangs Palavasiens	27
Carte 7 : Bassin versant du fleuve Hérault	31
Carte 8 : Zoom sur la nappe alluviale du fleuve Hérault	34
Carte 9 : Périmètres BRL de la vallée de l'Hérault	45
Carte 10 : Bassin versant de l'Orb - Géologie	63
Carte 11 : Bassin versant du fleuve Orb.....	64
Carte 12 : Zoom sur la nappe alluviale de l'Orb (secteur basse et moyenne vallée).....	65
Carte 13 : Réseaux BRL.....	67
Carte 14 : Localisation de la prise BRL à l'échelle du bassin versant du Rhône.....	113



FIGURES

Figure 1 : Principales masses d'eau superficielles concernées par le projet.....	15
Figure 2 : Coupe de la source du Lez (J. Avias 1994)	21
Figure 3 : Débit mesuré sur le Lez – Année 2003.....	25
Figure 4 : Trois grands domaines géologiques	30
Figure 5 : Types de lien selon les grands domaines traversés	33
Figure 6 : Exemple de dynamique d'étiage du fleuve Hérault (station de Laroque)	37
Figure 7 : Prélèvement de l'ASA de Gignac sur le fleuve Hérault.....	42
Figure 8 : Empreinte de l'ASA de Gignac sur le fleuve Hérault	43
Figure 9 : Prélèvements des 4 stations desservant les périmètres gérés par BRL dans la vallée de l'Hérault	47
Figure 10 : Évolution du prélèvement du Syndicat du Bas Languedoc dans la nappe alluviale du fleuve Hérault à Florensac	48
Figure 11 : Prélèvement du SIBL de 1995 à 2005 au pas de temps hebdomadaire	49
Figure 12 : Prélèvements en eau sur le bassin du fleuve Hérault (cours d'eau et nappes alluviales).....	51
Figure 13 : Prélèvements en eau sur le bassin du fleuve Hérault (cours d'eau et nappes alluviales) en débit cumulé.....	51
Figure 14 : Apports à la retenue du Salagou – Série 1976 à 2006	54
Figure 15 : Impact des prélèvements sur le débit aval du fleuve Hérault en année 20 ans sèche.....	57
Figure 16 : Aire d'influence du projet dans la vallée de l'Hérault	58
Figure 17 : Allègement des prélèvements sur l'Hérault liés potentiellement au projet d'artère littorale.....	60
Figure 18 : Effet sur le débit aval du fleuve Hérault des substitutions liées à l'artère littorale	61
Figure 19 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes)	69
Figure 20 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes) – Débits cumulés	70
Figure 21 : Débits journaliers naturel et influencé à l'aval de Réals – année 2003	71
Figure 22 : Série des volumes de régulation – Hypothèse 2.5 m3/s	74
Figure 23 : Apports annuels (m3) au droit du barrage de 1965 à 2006	75
Figure 24 : système canal du Midi.....	79
Figure 25 : Le schéma du système Rhône de BRL – Schéma de principe	112
Figure 26 : Le schéma du système Rhône de BRL – Photos	113
Figure 27 : Débits minimums enregistrés à Beaucaire sur le Rhône pour chaque jour de l'année (analyse sur la série 1970-2005)	116
Figure 28 : Débits moyens mensuels enregistrés à Beaucaire sur le Rhône (analyse sur la série 1970-2005).....	117
Figure 29 : Prélèvement à la prise au Rhône de BRL – Pas de temps journalier.....	118
Figure 30 : Prélèvement à la prise au Rhône de BRL – Volumes mensuels	119

PRÉAMBULE

La démarche prospective « Aqua 2020 », conduite par la Région et les cinq Départements du Languedoc-Roussillon, a abouti à **un diagnostic partagé** et à **des orientations générales** à mettre en œuvre pour **faire face aux défis de l'eau** sur le territoire régional : garantir aux habitants l'accès à une ressource en eau suffisante tout en préservant la qualité des milieux aquatiques.

Ces orientations ont été reprises dans une **« Charte de gestion durable des ressources en eau »** signée en juillet 2007 par les 6 collectivités qui s'engagent à l'appliquer, chacune dans le cadre de leur politique. Les solutions proposées portent en particulier sur :

- ▶ Prendre en compte les enjeux de gestion de l'eau dans l'aménagement des territoires, et développer des démarches globales de gestion intégrant tous les usages et favorisant les solidarités entre territoires,
- ▶ Promouvoir les économies d'eau et la maîtrise de la demande ; optimiser la gestion actuelle des ressources prélevées et préserver durablement les ressources et les milieux aquatiques,
- ▶ Développer et mutualiser les connaissances, et accroître la sécurisation des approvisionnements face aux aléas techniques ou naturels,
- ▶ Evaluer les options de gestion et d'investissement au regard des critères du développement durable.

Par ailleurs, la démarche Aqua 2020 a permis d'identifier sur l'ensemble de la région Languedoc Roussillon, une 30aine d'opérations envisageables pour sécuriser durablement l'accès à une ressource de qualité et la préservation des milieux aquatiques, sur certains territoires en tension.

Parmi ces opérations, BRL a souhaité en étudier certaines prioritaires, à réaliser sur la période 2007-2016, s'inscrivant dans sa mission d'aménagement du territoire et de préservation des ressources locales.

Ceci a conduit BRL à proposer un **programme d'extension du réseau hydraulique alimenté par le Rhône** avec pour principal objectif d'apporter d'une ressource complémentaire pour : sécuriser les besoins liés à la croissance démographique, alimenter en eau brute les secteurs déficitaires pour la production d'eau potable, contribuer à l'atteinte des objectifs de bon état des milieux, desservir en irrigation les zones à potentiel agricole et d'espaces verts.

Le projet majeur, intitulé **Aqua Domitia**, consiste en la création d'artères hydrauliques de gros débit, permettant d'étendre la desserte à partir du Rhône vers des secteurs à ressources déficitaires ou limitées. Les zones concernées par Aqua Domitia sont la périphérie Nord et Ouest de Montpellier, ainsi que le Bas Languedoc, le Biterrois, le Narbonnais, ainsi que le Minervois-Lézignanais (voir ci-après la carte des territoires étudiés).

A ces projets d'artères, sont associés des projets locaux de desserte sur des territoires particuliers. Chaque projet fait ou va faire l'objet d'un schéma directeur de desserte en eau brute. Les territoires concernés à ce jour sont :

- ▶ le territoire du Syndicat de Garrigues Campagne,
- ▶ le territoire du SMEA du Pic St Loup,
- ▶ le territoire de la Communauté de Communes de l'Orthus,
- ▶ le territoire de Montpellier et de son agglomération,
- ▶ le territoire de la nappe de l'Astien.

En novembre 2006, le Conseil Régional s'est prononcé favorablement sur le principe du projet d'extension du réseau régional d'eau brute, et en juin 2007, devenu concédant du réseau hydraulique régional, il a demandé à BRL d'engager les études préalables concernant l'artère littorale, baptisée depuis « programme Aqua Domitia ».

Ces études ont pour vocation de déterminer l'opportunité et la faisabilité de ces investissements, les grandes lignes du dimensionnement et les conditions de leur mise en œuvre au regard des enjeux locaux de l'eau.

Le dossier final présente l'ensemble des éléments et des réflexions conduisant aux conclusions des études d'opportunité.

Ce rapport s'articule en différents rapports :

Un rapport principal présentant une synthèse des études et les principales conclusions

6 rapports thématiques détaillés :

- ▶ trois rapports définissent la prospective sur les besoins en eau :
 - B1. Besoins en Eau à Usages Divers (EUD)
 - B2. Besoins en eau potable (AEP)
 - B3. Besoins agricoles
- ▶ un rapport établit un bilan diagnostique sur les ressources en eau locales, superficielles et souterraines, et sur la ressource Rhône :
 - B4. Ressources en eau : diagnostic et potentialités (le présent rapport),
- ▶ un rapport technique présente le pré-dimensionnement des ouvrages, la description des variantes techniques, des solutions transitoires, et l'estimation des coûts d'investissement :
 - B5. Rapport de pré-dimensionnement des ouvrages,
- ▶ un rapport regroupant l'ensemble des notes techniques complémentaires élaborées en cours de projet, à la demande du comité de pilotage, et répondant aux interrogations soulevées lors de l'étude.
 - B6. Eléments techniques complémentaires.

Le présent rapport concerne le **diagnostic et l'analyse des potentialités des ressources en eau**.

1. OBJECTIFS, HYDROSYSTÈMES CONCERNÉS ET MÉTHODOLOGIE

1.1 OBJECTIFS

Ce document présente un diagnostic sur les **entités hydrologiques**, bassins versants et nappes souterraines, **potentiellement concernées** par le **projet d'extension vers l'ouest du réseau hydraulique régional**.

La Directive Cadre Eau de l'Union Européenne exige d'atteindre le **bon état de ces milieux** aquatiques à l'horizon 2015.

Vis-à-vis du projet, cette exigence soulève quatre questions, liées entre elles :

- ▶ **La pression actuelle et future** : Quel est le niveau actuel de pression quantitative sur les milieux et comment cette pression pourrait augmenter (ou diminuer) en tendance ?
- ▶ **L'état de référence** : Quel est l'objectif d'état écologique et d'état chimique souhaité pour le milieu ? Admet-on une dérogation à l'échéance de 2015 pour atteindre cet objectif ?
- ▶ **Les ressources alternatives au projet** : Quels sont les milieux où l'on peut éventuellement augmenter les prélèvements ?
- ▶ **Les besoins de substitution** : Quels sont les milieux déjà surexploités et qui présentent donc un enjeu vis-à-vis d'un projet visant à apporter une ressource exogène ?

L'étude de ces questions impose d'élargir le territoire d'investigation. Le territoire d'analyse n'est plus le seul faisceau contenant les utilisateurs potentiels mais s'étend à **l'ensemble du territoire des nappes et bassins versants concernés**.

Pour ces territoires, les questions seront envisagées au regard des autres actions possibles pouvant conduire au bon état des milieux.

Le document balaye les ressources locales : les fleuves côtiers (Lez, Mosson, Hérault, Libron, Orb, Aude) et les nappes souterraines.

Le document aborde également **le Rhône en tant que ressource devant alimenter les futures extensions**.

Au final, l'étude a pour objectif de définir dans quelle mesure le **projet peut s'insérer dans le système régional de ressources en eau** et contribuer à une **satisfaction des usages conjointe à une atteinte du bon état des milieux** aquatiques qui composent ce système.

1.2 LES HYDROSYSTÈMES CONCERNÉES

Dans ce paragraphe : on rappelle la notion de masse d'eau au sens de la DCE, on expose les masses d'eau concernées par le projet et on discute de la l'échelle opportune pour réaliser le diagnostic sur les hydrosystèmes.

1.2.1 La notion de « masse d'eau »

Le document « *Bassin du Rhône et des cours d'eau côtiers méditerranéens - Etat des lieux – Caractérisation du district et registre des zones protégées – mars 2005* » précise la notion de masse d'eau :

« La masse d'eau, au sens de la directive cadre, constitue l'unité spatiale d'évaluation de l'état écologique et chimique des eaux d'un district. L'atteinte, ou non, des objectifs de la directive sera appréciée à cette échelle de la masse d'eau. Les programmes de gestion seront élaborés à l'échelle de groupe de masses d'eau, dans la logique de l'approche intégrée par bassin versant.

L'état écologique d'une masse d'eau sera, par définition, apprécié en mesurant l'écart entre les conditions observées et les conditions dites de référence, c'est-à-dire les conditions naturelles les plus probables en l'absence d'activités humaines (ou en présence d'activité(s) dont les effets peuvent être tenus pour mineurs). Les conditions de référence dépendent du type écologique auquel peut être rattachée la masse d'eau (...) ».

En pratique, **dans le cas des cours d'eau**, les masses d'eau correspondent à des tronçons. Le découpage prend en compte, en premier lieu, l'appartenance aux « hydroécorégions ». Une masse d'eau appartient à une seule de ces entités. Le découpage prend également en compte les classes de tailles, les domaines piscicoles et la position des pressions les plus importantes. Au final, « l'évaluation correcte de l'état d'une masse d'eau suppose que son état actuel soit relativement homogène et qu'un seul et même objectif environnemental puisse lui être associé ».

Dans le cas des eaux souterraines, le découpage est fait selon des critères géologiques et hydrogéologiques : lithologie, nature des écoulements, limites naturelles, état et vulnérabilité de la nappe. Comme pour les cours d'eau, certaines masses d'eau sont ensuite redécoupées pour prendre en compte les différences de pressions anthropiques à leur surface. Le découpage s'appuie sur le référentiel hydrogéologique (dans le cas présent, l'atlas hydrogéologique régional Languedoc-Roussillon). Vis-à-vis du découpage en aquifères défini dans ce référentiel, une masse d'eau souterraine « peut correspondre à une unité aquifère, une partie de celle-ci ou bien un regroupement d'unités disjointes géographiquement ».

Dans le cas des eaux côtières et de transition, le découpage fait appel aux critères suivants : salinité, profondeur de l'eau, nature du sédiment.

1.2.2 Masses d'eau concernées

On présente dans ce paragraphe les masses d'eau concernée par le projet. On précise l'existence d'organisme et/ou de démarche de gestion de la ressource.

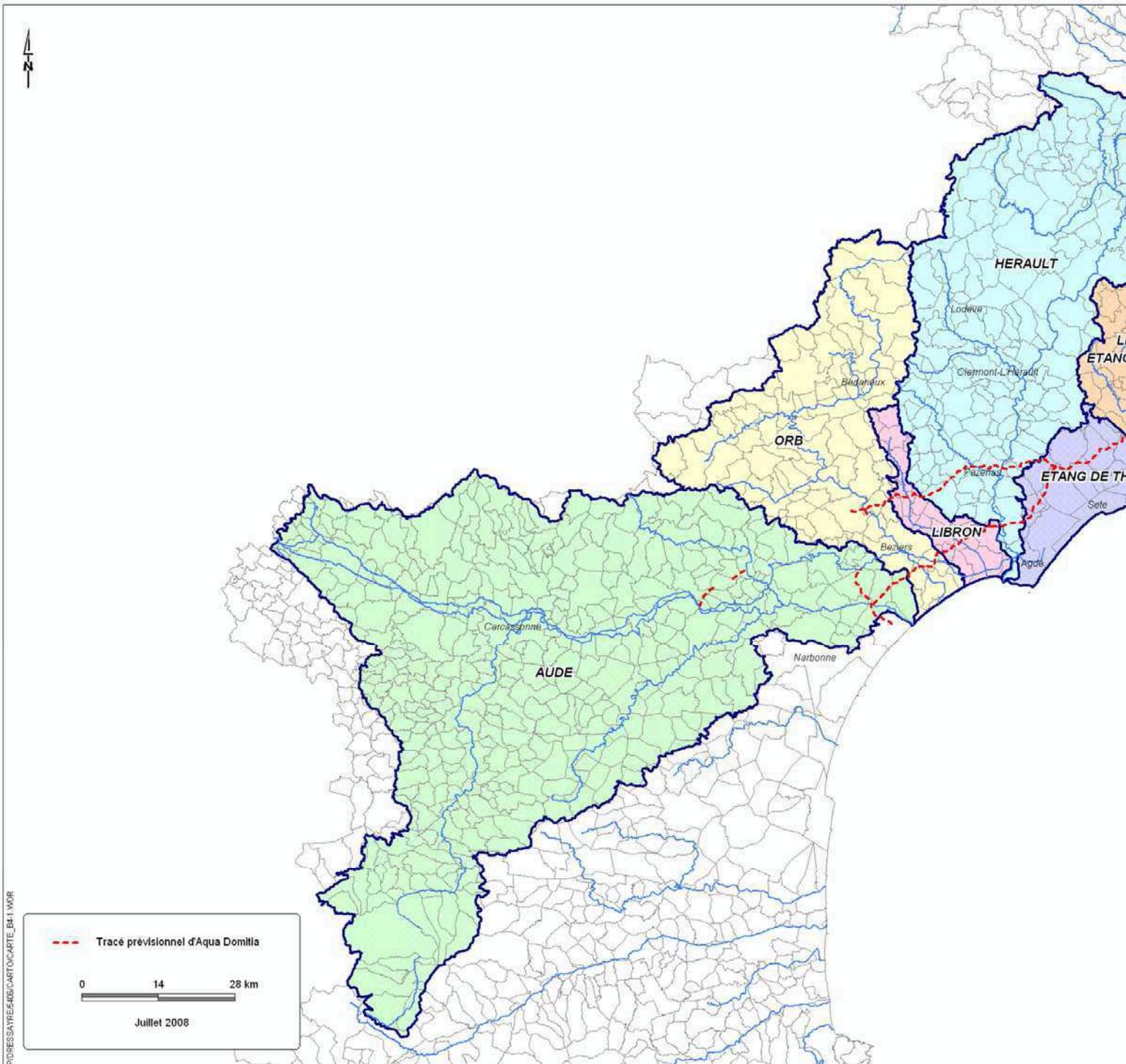
1.2.2.1 Masses d'eau superficielles

Le projet traverse les bassins versants suivants (NB : les surfaces sont issus de calculs BRL sous SIG) :

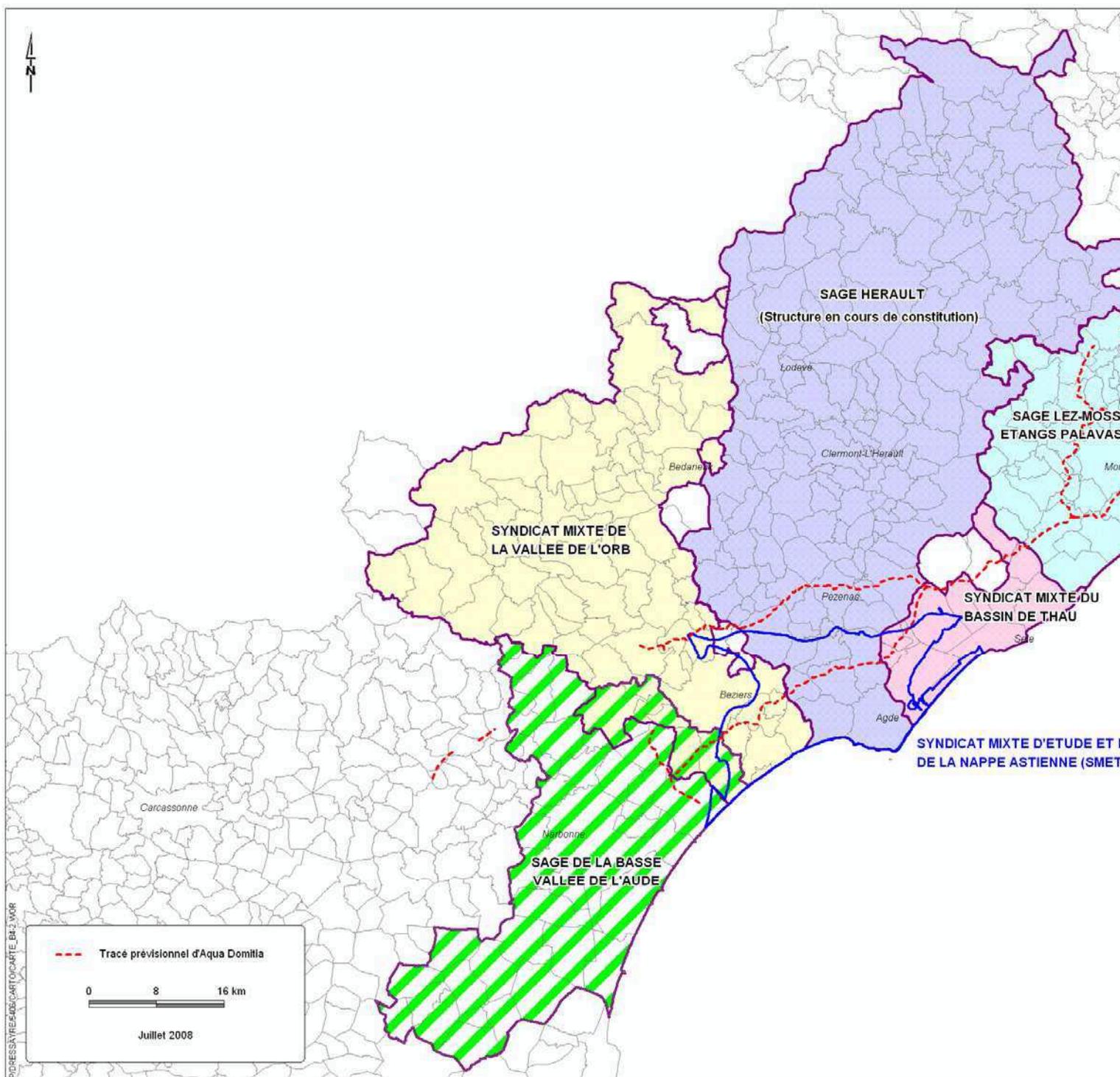
Tableau 1 : Liste et carte des bassins versants intersectés par le projet

Bassin versant	Surface (km ²)	Organisme de gestion	Démarche de gestion
le Lez (hors BV Mosson)	194	Pas de structure propre. Il existe un chargé de mission rattaché au CG 34. Projet de création d'un syndicat.	SAGE Lez – Mosson – Etangs Palavasiens
la Mosson	394		
les étangs palavasiens			
Etang de Thau		Syndicat Mixte du Bassin de Thau	SAGE bassin de Thau
l'Hérault	2 543	Pas de structure propre. Il existe un chargé de mission rattaché au CG 34. Projet de création du Syndicat Mixte de la Vallée du Fleuve Hérault qui devrait voir le jour en 2008.	SAGE Hérault
le Libron	236		<i>Pas de démarche</i>
l'Orb	1 565	Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb	Contrat de Rivière. Projet de SAGE
l'Aude	5 253		SAGE Basse Vallée de l'Aude SAGE Haute Vallée de l'Aude

Les cartes ci-après présentent ces bassins et les démarches de gestion associées.



PIDRESSAYRES/IGS/CARTOCARTE_BA1.WOR



Le tableau ci-après présente l'ensemble des masses d'eau superficielles concernées par le projet, regroupées par bassins : NB : le préfixe CO_17 devant les n° de bassin correspond au territoire 17 « Côtiers Ouest et Littoral » défini dans le diagnostic DCE.

Tableau 2 : Liste des masses d'eau superficielles étudiées dans le cadre du projet

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau	Statut	Risque de Non Atteinte du Bon Etat	Objectif d'état écologique	Dérogation	Justification ou précision
Bassin Lez, Mosson, Etangs palavasiens (CO_17_09)						
Cours d'eau						
142	Le Lez à l'aval de Castelnaud	fortement modif.	fort	bon potentiel	décal	
143	Le Lez de sa source à l'amont de Castelnaud	naturelle	doute	bon état	non	
144	La Mosson du ruisseau du Coulazou à la confluence avec le Lez	naturelle	fort	bon état	décal	décal de réponse (cours d'eau Med) + mise en place des actions
145	Ruisseau du Coulazou	naturelle	doute	bon état	décal	décal de réponse (cours d'eau Med) + mise en place des actions.
146	La Mosson du ruisseau de Miege Sole au ruisseau du Coulazou	naturelle	fort	bon état	décal	décal de réponse (cours d'eau Med) + mise en place des actions
147	La Mosson de sa source au ruisseau de Miege Sole	naturelle	faible	bon état	non	manque de données
Eaux de transition						
T11B	Etangs Palavasiens est	naturelle	fort	bon état	décal	Décal de réponse du milieu
T11C	Etangs Palavasiens ouest	naturelle	doute	bon état	non	
Bassin de l'Hérault (CO_17_08)						
Cours d'eau						
161A	L'Hérault à l'amont de la confluence avec la Boyne	naturelle	fort	bon état	décal	carrière de Gignac
161B	L'Hérault à l'aval de la confluence avec la Boyne	fortement modif.	fort	bon potentiel	non	
162	La Thongue	naturelle	fort	bon état	décal	
163	La Peyne aval	naturelle	doute	bon état	non	
164	La Peyne amont	naturelle	faible	bon état	non	assec naturel
165	La Boyne	naturelle	doute	bon état	non	
166	La Lergue du Roubieu à la confluence avec l'Hérault et l'aval du Salagou	naturelle	doute	bon état	décal	
167	Le Salagou naturelle	naturelle	faible	bon état	non	assec naturel
168	La Lergue de sa source au Roubieu	naturelle	doute	bon état	non	
169	L'Hérault du barrage de Moulin Bertrand au ruisseau de Gassac	naturelle	doute	bon état	non	Sous réserve de l'impact des mines
171	L'Hérault de la Vis à la retenue de Moulin Bertrand	naturelle	doute	bon état	non	Sous réserve de l'impact des mines
172	La Vis	naturelle	faible	bon état	non	Sous réserve de l'impact des mines
173	L'Hérault de sa source à la confluence avec la Vis et l'Arre	naturelle	doute	bon état	décal	
887	la Buège	naturelle	faible	bon état	non	
Plan d'eau						
L119	lac du Salagou	fortement modif.	qualité médiocre (*)	bon potentiel	non	
Bassin du Libron (CO_17_10)						
Cours d'eau						
159	Le Libron du ruisseau de Badeaussou à la mer Méditerranée	naturelle	fort	bon état	décal	
160	Le Libron de sa source au ruisseau de Badeaussou	naturelle	doute	bon état	décal	
Bassin de l'Orb (CO_17_12)						
Cours d'eau						
151A	L'Orb du Taurou à l'amont de Béziers	à préciser	doute	à préciser	non	
151B	L'Orb de l'amont de Béziers à la mer naturelle	naturelle	doute	bon état	non	sous réserve de la réponse du milieu par rapport aux débits
152	L'Orb du Vernazobre au Taurou	naturelle	doute	bon état	non	
153	Le Vernazobre	naturelle	doute	bon état	non	
154A	L'Orb de la confluence avec la Mare à la confluence avec le Jaur	naturelle	doute	bon état	non	
154B	L'Orb de la confluence avec le Jaur à la confluence avec le Vernazobre	naturelle	faible	bon état	non	
155	Le Jaur	naturelle	faible	bon état	non	
156A	L'Orb de l'aval du barrage à la confluence avec la Mare	naturelle	doute	bon état	décal	décal Temps de réalisation des travaux d'assainissement (beaucoup de petites communes)
156B	La Mare	naturelle	doute	bon état	non	
157	L'Orb de sa source à la retenue d'Avène naturelle bon état non	naturelle	faible	bon état	non	
Plan d'eau						
L117	réservoir d'avène [réservoir du barrage des Monts d'Orb]	fortement modif.	qualité bonne (*)	bon potentiel	non	
L118	lac du saut de Vezoles	fortement modif.	qualité bonne (*)	bon potentiel	non	
Bassin de l'Aude aval (CO_17_04)						
Cours d'eau						
174	l'Aude de la Cesse à la Méditerranée	fortement modif.	fort	bon potentiel	décal	
175a	la Cesse en amont de la confluence avec la Cessièr	naturelle	faible	bon état		
175b	la Cesse en aval de la confluence avec la Cessièr	naturelle	faible	bon état		
Masse d'eau trans-bassin						
3109	canal du Midi					

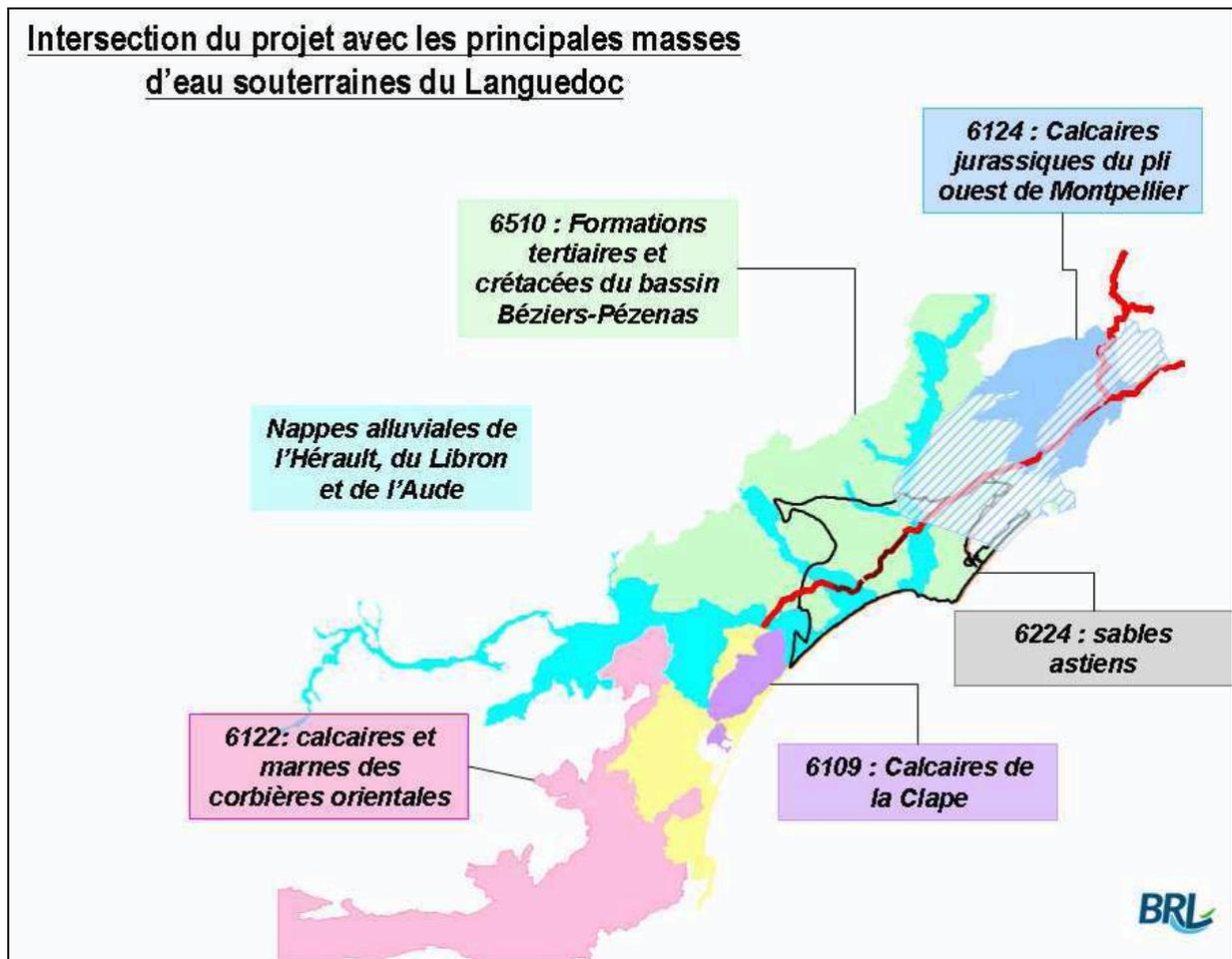
(*) : pour les masses d'eau artificielles, il n'y pas de qualification en terme de RNBAE mais seulement une qualification de la qualité.

1.2.2.2 Masses d'eaux souterraines

On a retenu dans l'étude les masses d'eau souterraines qui sont intersectées (dans leur contours géographique) par le projet ou qui se situent à une distance suffisamment proche pour présenter un enjeu en termes de ressource alternative ou de ressource pouvant bénéficier de substitution.

La carte ci-après présente les principales masses d'eau souterraines concernées :

Figure 1 : Principales masses d'eau superficielles concernées par le projet



Le tableau suivant présente la liste complète des masses d'eau souterraines abordées dans la présente étude. Le tableau renvoie à deux référentiels : il indique le numéro de masse d'eau utilisée dans le diagnostic DCE réalisé en 2005 et établit la correspondance avec le référentiel BRGM utilisé en particulier dans la « Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc Roussillon » réalisée en 1985 et reprise en 2007.

Tableau 3 : Liste des masses d'eau souterraines étudiées dans le cadre du projet

Masses d'eau souterraine (DCE 2005)		Systèmes aquifères (BRGM 1985 et 2006)		Domaine hydrogéologique (ou milieu)	Risque NABE qualité 2015	Risque NABE quantité 2015	Risque NABE ressource 2015
6223	Calcaires, marnes et molasses oligo-miocènes de Castries - Sommières	556b	Bassin de Castries - Sommières	Poreux à peu perméable	moyen	moyen	moyen
6113	Le système du Lez	142b	Système source du Lez (est)	karstique	faible	moyen	moyen
6115	Garrigues nord Montpellier	142a, 142 c, 142 d	Système source du Lez (ouest)	karstique	moyen	faible	moyen
6239 (6239p)	Calcaires et Marnes de l'avant pli de Montpellier (Eocène)	557c0	Calcaires et marnes éocènes et oligocènes de l'avant-pli	karstique	moyen	faible	moyen
6124 et 6124p	Calcaires jurassiques pli ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires Montbazin-Gigean	143b	Bassin de Montbazin Gigean	Poreux à peu perméable	moyen	fort	fort
		143a – 143c	Pli de Montpellier-ouest – Massif de la Gardiole	karstique			
			Jurassique sous couverture et extensions profondes	karstique			
6311	Alluvions de l'Hérault	334	Alluvions de l'Hérault et affl.	alluvial	moyen	moyen	moyen
6224	Sables astiens de Valras-Agde	226	Astien d'Agde-Valras	Poreux, captif	moyen	moyen	moyen
6510	Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas	557c1 - 557c2 - 557c3	Bassins crétacés en rive gauche de l'Hérault – Bassins tertiaires entre l'Hérault et l'Orb et entre Béziers et Leucate.	Poreux (imperméable localement aquifère)	faible	faible	faible
6316	Alluvions de l'Orb aval	336d1(2)	Terrasses et alluvions de l'Orb	alluvial	moyen	moyen	moyen
6203	Calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)	214c	Calcaires éocènes du Minervois-Pouzols	karstique	faible	faible	faible
6109	Calcaires de la Clape	557d –	Montagne de la Clape	karstique	faible	faible	faible
6122	Calcaires et marnes jurassiques des Corbières orientales	557f	nappe des Corbières orientales	karstique	moyen	faible	moyen
6310	Alluvions de l'Aude	337a – 337b	Alluvions de l'Orbieu, de l'Aude aval, moy. et hte vallée	alluvial	fort	fort	fort
6411	Formations plissées calcaires et marnes Arc de Saint-Chinian	557e	Chaînon de Saint-Chinian	karstique très plissé	faible	faible	faible
6409	Formations plissées du Haut-Minervois, Monts de Faugères, St-Ponais et Pardailhan	558b1 558b2 558b3	Schistes, marnes et calcaires de la bordure méridionale de la Montagne Noire	karstique très plissé	faible	faible	faible

Seule la masse d'eau 6224 (Sables astiens de Valras-Agde) fait l'objet d'une **démarche de gestion. Il s'agit d'un Contrat de Nappe porté par le Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien** (SMETA). L'élaboration et la mise en place d'un SAGE est envisagée.

1.2.3 Le choix de l'échelle d'étude

Cela a déjà été souligné : pour la ressource en eau, le territoire d'analyse n'est pas le seul faisceau contenant les utilisateurs potentiels mais s'étend à **l'ensemble du territoire des nappes et bassins versants concernés**.

Reste à déterminer l'échelle d'approche.

RESSOURCES SUPERFICIELLES

Pour les ressources superficielles, il apparaît que les masses d'eau définies dans le diagnostic DCE ne sont pas opérationnelles pour l'approche réalisée ici : en particulier les tronçons ne se calent pas toujours avec les stations hydrologiques existantes.

On a préféré retenir une approche à l'échelle des bassins avec un découpage par biefs adapté à l'étude.

RESSOURCES SOUTERRAINES

Les deux référentiels, BRGM et diagnostic DCE coexistent.

On a utilisé de préférence le référentiel DCE en distinguant cependant les différents hydrosystèmes regroupés au sein d'une même masse d'eau. On retombe alors le plus souvent à l'échelle des aquifères du référentiel BRGM.

1.3 MÉTHODOLOGIE

L'approche se base sur deux sources de données :

- ▶ la bibliographie existante,
- ▶ des entretiens et des réunions de travail avec les responsables des organismes gestionnaires d'hydrosystèmes et des maîtres d'ouvrage utilisateurs de la ressource.

Le tableau ci-après présente les principales personnes ressources avec qui nous avons travaillé sur le volet ressource :

Tableau 4 : Entretiens réalisés dans le cadre de l'étude

Organisme	Nom	Prénom	Fonction
Conseil Régional			
	BAUCHET	Philippe	Chef du Service Eau et Prévention des Risques Naturels
	INGOUF	Régis	Chargé de projet Gestion de l'eau
CG 34			
	LENOIR	Philippe	Chef service ressources et eau potable
	GREVELLEC	José	hydrogéologue CG 34
DIREN			
	ROUDIER	Catherine	Chargée politique concertée sur l'eau et gestion quantitative
	LUSTENBERG	Franck	Chargé de Mission SAGE-Contrats de rivière
AE RMC			
	SAINT LEGER	Patrick	Responsable. Unité Cévennes Languedoc
	VOLLE	Annie	Responsable Unité Aude Roussillon
	BARRERA	Anahi	resp. Etangs palavasiens et bassins versants
	LACOMBE	Evelyne	Chargée d'études eaux souterraines
	GRAILLE	Chantal	
SAGE Lez Mosson (porté par CG 34)			
	VACQUIER	Géraldine	animatrice SAGE
SAGE de l'Hérault (porté par CG 34)			
	VIVIER	Christophe	animateur SAGE
Contrat de Rivière ORB - SMVO (Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb)			
	RIPPERT	Laurent	animateur contrat de rivière
	ROMAN	F.	
SMETA - Syndicat Mixte d'Etude et de Travaux de l'Astien			
			Domaine de Bayssan 34500 Béziers
	CALAS	Claude	Président
	DUBOIS	Veronique	Directrice

2. RESSOURCES SUPERFICIELLES LOCALES

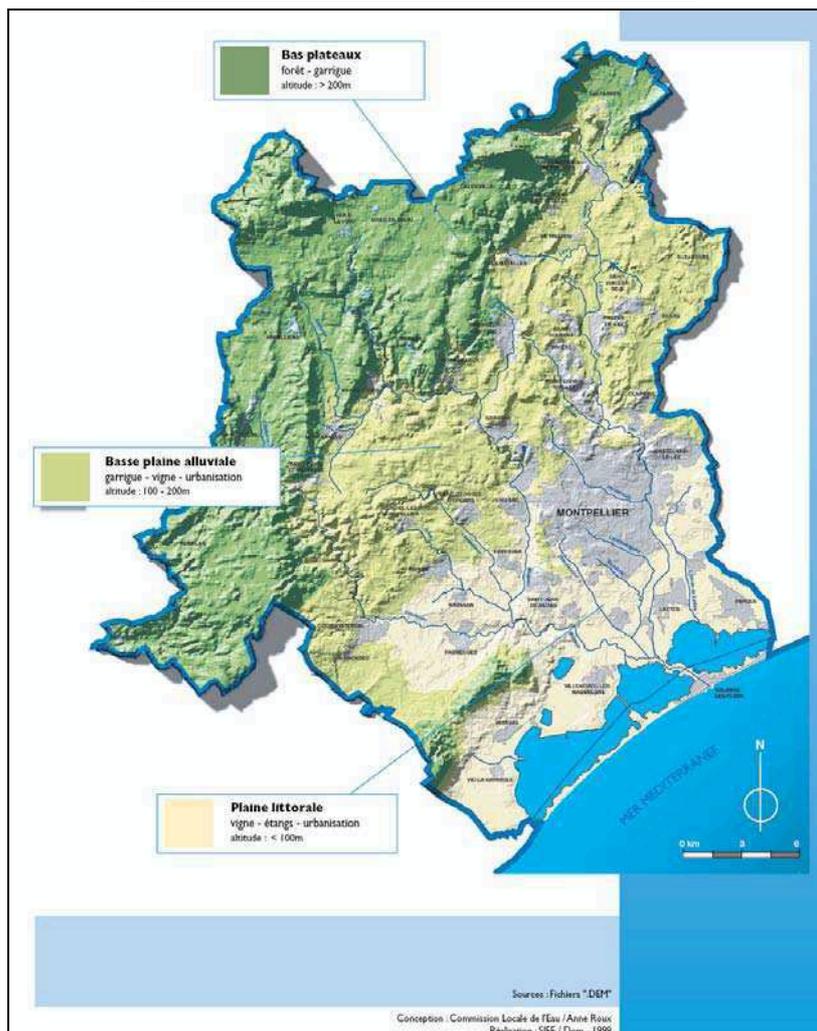
2.1 LE LEZ, LA MOSSON ET LES ÉTANGS PALAVASIENS

Les données de ce chapitre sont principalement extraites des documents suivants :

- ▶ « SAGE Lez- Mosson – Etangs Palavasiens - *Etat des lieux et diagnostic – 2003* », (les passages entre guillemets sont tirés directement de ce document),
- ▶ « AERMC, DDAF34, Junior Entreprise de l'ISIM - *Etude sur les prélèvements en eau du Lez – août 1994* »,
- ▶ « AERMC, DDAF34, Junior Entreprise de l'ISIM – *Recensement des prélèvements d'eau dans la Mosson et sa nappe d'accompagnement – octobre 1997* »,
- ▶ § 4.2 « *Le système karstique du Lez* » du chapitre XI de l'ouvrage « *Aquifères et eaux souterraines en France – BRGM éditions - 2006* » (pages 746 à 751).

2.1.1 Présentation générale du bassin versant

Carte 4 : Carte générale du bassin Lez - Mosson - étangs palavasiens
(extraite du document d'Etat des Lieux du SAGE)



LE LEZ ET LA MOSSON : LES DEUX CONTRIBUTAIRES DES 6 ÉTANGS PALAVASIENS

Le bassin versant est celui des 6 étangs suivants :

- ▶ Étang de Vic / Étang de Pierre-Blanche,
- ▶ Étang de l'Arnel / Étang du Prévost,
- ▶ Étang de Méjean-Pérois / Étang du Grec.

« Ces étangs côtiers sont saumâtres et issus d'une seule et même entité (XVI^os.), qui s'étendait sur l'ensemble du littoral languedocien et qui s'est progressivement cloisonné sous l'effet des apports sédimentaires d'une part, de la construction du canal du Lez (XVII^os.) et du canal du Rhône-à-Sète (XVIII^os.) d'autre part. »

NB : « Les 4 premiers étangs sont appelés étangs palavasiens car ils se situent autour de la commune de Palavas-les-Flots, mais par extension c'est l'ensemble des 6 étangs que l'on désignera [...] par le terme " Étangs Palavasiens " (avec majuscules). »

Le Lez et la Mosson sont des contributeurs de ces étangs. Le Lez constitue leur principale source d'eau douce, par l'intermédiaire de différentes roubines et du canal du Rhône-à-Sète. La Mosson les alimente par l'intermédiaire du déversoir situé au nord de l'étang de l'Arnel.

- ▶ **Le Lez** a une **longueur de 28 km** et un **bassin versant topographique de 536 km²** (en incluant le bassin de la Mosson). « Il prend sa source sur la commune de Saint-Clément-de-Rivière dans le karst nord-montpelliérain et se jette dans la Méditerranée à Palavas-les-Flots après avoir traversé l'agglomération de Montpellier et la zone des étangs palavasiens, avec lesquels il entretient des échanges hydrauliques complexes.

Les principaux affluents du Lez sont, d'amont en aval :

- le Lirou, qui recueille lui-même : le Roucayrol, la Véridière, le Yorgues, le Terrieu,
- la Lironde,
- le Verdanson,
- la Mosson, son principal affluent, elle-même alimentée par : l'Arnède, la Garonne, le Pézouillet, le Rieumassel, le Lassédéron, la Brue, le Coulazou. »

- ▶ **La Mosson** a une longueur de 36 km. Son bassin versant s'étend sur 370 km².

IMPORTANCE DES LIENS ENTRE EAUX SOUTERRAINES ET EAUX SUPERFICIELLES

« La partie nord du périmètre (bassin supérieur), et la montagne de la Gardiole au sud-ouest sont des massifs karstiques formant un relief vallonné, dominés par le Pic Saint-Loup (633m) et alimentant une multitude de résurgences.

La plus importante de ces résurgences est celle de la source du Lez (7^{ème} plus grosse résurgence française de type " vauclusien "). Elle fournit de l'eau potable à la majeure partie des habitants du bassin, notamment à ceux de la Ville de Montpellier. »

UNE TRÈS FORTE CONCENTRATION DE POPULATION

L'ensemble du bassin versant inclut **43 communes dont la ville de Montpellier**.

La surface terrestre de l'ensemble considéré est de 746 km² (dont 34 km² d'étangs), soit **12% de la surface du département de l'Hérault**, alors que sa population - 373 000 habitants au recensement 1999 - représente près de **42% de la population du département**.

2.1.2 Diagnostic

2.1.2.1 Bilan quantitatif sur le système Lez

On s'intéresse dans ce chapitre au bilan quantitatif au **système du fleuve Lez et de sa nappe alluviale**. L'étude de 1994 précise clairement ce périmètre où les prélèvements sont susceptibles d'influer son débit (périmètre correspondant à la nappe d'accompagnement du cours d'eau).

NB : Les bilans des systèmes karstiques rencontrés sur le bassin versant du Lez font l'objet de développements spécifiques dans le chapitre sur les ressources souterraines. On aborde cependant ici le système karstique du Lez pour expliciter ses liens avec la ressource superficielle, en particulier au droit de la source du Lez.

Etablissons le bilan du système en période d'étiage :

APPORTS

On peut distinguer trois apports principaux au système :

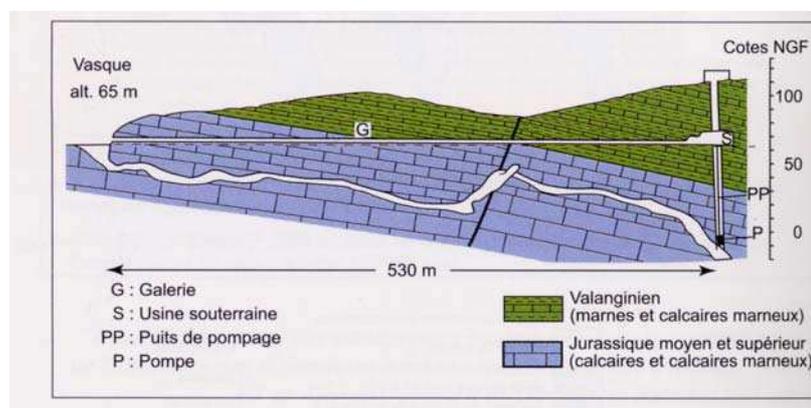
- ▶ le débit réservé à la source du Lez : 160 l/s,
- ▶ les rejets des STEP : 20 l/s (estimation étude 1994),
- ▶ le soutien d'étiage au Lez par réinjection d'eau du Rhône fournie par BRL à la communauté d'Agglomération de Montpellier : 1000 l/s au maximum.

Détaillons ces trois points.

Débit réservé de la source du Lez : au XIX^e siècle, la source de Saint Clément, utilisée depuis le XVII^e siècle par la ville de Montpellier pour subvenir à ses besoins en eau potable (via l'aqueduc des Arceaux de 12 km débouchant au réservoir du Peyrou) devient insuffisante. La source du Lez est alors captée. Jusqu'au milieu du XX^e siècle son débit d'étiage (environ 500 l/s) suffit à satisfaire les besoins de l'agglomération.

Devant le besoin croissant, diverses solutions sont recherchées (accroissement de l'exploitation du karst, apport d'eau du Rhône). En 1981, il est décidé de mettre en place une exploitation des réserves de l'aquifère karstique du Lez pour accroître le débit d'étiage limité naturellement à environ 500 l/s. Cette exploitation se fait dans un puits de 80 m de profondeur et 5 m de diamètre permettant d'effectuer un prélèvement direct immédiatement au dessus du conduit karstique principal, avec un rabattement maximum de 100 m.

Figure 2 : Coupe de la source du Lez (J. Avias 1994)



Depuis 1982, la ville de Montpellier est alimentée par ce captage pour lequel la DUP s'élève à 1,7 m³/s. En étiage le débit prélevé est supérieur au débit naturel de la source : on puise dans les réserves du karst qui se reconstituent en hiver et au printemps. Pendant l'étiage, le débit réservé à l'aval de la source est de 160 l/s (réinjecté dans le cours d'eau après le pompage). Ce débit réservé correspond en fait à celui en vigueur depuis 1931.

On peut donc estimer, en étiage, que le prélèvement AEP a un impact quantitatif de 200 à 300 l/s sur le cours d'eau (différence entre le débit d'étiage naturel – pour lequel on trouve dans la littérature des estimations comprises entre 400 et 500 l/s et le débit réservé).

Cette différence entre débit réservé et débit naturel est clairement soulignée dans le document d'état des lieux et de diagnostic du SAGE : « (...) cette valeur de 160 l/s qui a été reprise dans la DUP de 1981 n'a pas été déterminée par des considérations environnementales (fonctionnement du milieu aquatique), mais pour assurer un certain nombre d'usages dans le Lez (il s'agissait probablement à l'époque du fonctionnement des moulins). »

Rejets des STEP : Entre les sources du Lez et le site de Lavalette (station de mesure sur le Lez située à l'aval de Prades-le-Lez), les STEP concernées sont la station de Prades-le-Lez et les trois stations de Saint Clément de Rivière. L'étude de 1994 indique un rejet de l'ordre de 20 l/s.

A l'aval de Lavalette, il existait le rejet de la STEP de la Céreirède (600 à 700 l/s au minimum) désormais baptisée Maera. Désormais, ce rejet ne s'effectue plus dans le Lez mais en mer, via un émissaire mis en service en novembre 2005.

Injection de l'eau du Rhône dans le Lez :

Il existe au total 4 points de réinjection :

- ▶ un point à Lavalette (branche Nord) conçu pour 500 l/s,
- ▶ trois points plus au sud conçus pour fournir au total 500 l/s (qui peuvent être répartis entre les différents points (plusieurs types de fonctionnement différents) :
 - Zac Richter (300 l/s en capacité nominale)
 - Bassin Jacques Coeur (100 l/s)
 - Céreirède / Maera (500 l/s)

La restitution Nord est la plus sollicitée ; c'est celle qui est mise prioritairement en fonctionnement dès la baisse des débits dans le Lez ; elle fonctionne tous les étés depuis 1995, dans des gammes de débits variant entre 150 et 500 l/s (maximum). Elle restitue depuis 2002 entre 3,4 et 4,5 Millions de m³ (maximum observé en 2005). Son fonctionnement est coordonné avec l'alimentation de la station de potabilisation Arago, car le débit total restitution + Arago ne peut dépasser 700l/s.

Depuis 2003, des épisodes de sécheresses estivales, printanières (2003 - 2005 -2006 - 2007) ou automnales (2002 - 2006 - 2007) ont conduit à allonger les périodes de restitution.

Depuis 2005, la station de traitement d'eau F. Arago a nécessité des apports en appoint depuis le Rhône, via la branche Nord. Cet état de fait, qui n'est plus exceptionnel (3 années consécutives), a été géré en diminuant les restitutions au Lez à la restitution Nord (Lavalette : maintien de 150 à 200 l/s au lieu de 500 l/s) et en les compensant par les restitutions de la branche Sud (en sollicitation maximale : 200 l/s sur Richter, 100 l/s sur Jacques Cœur et 500 l/s sur Céreirède).

A noter, depuis 2007, l'arrêt des prélèvements dans le Lez de la part des irrigants présents sur la zone Agropolis (INRA, CEMAGREF, GEVES..) remplacées par une connexion aux réseaux Rhône.

Les ouvrages existants permettent aujourd'hui :

- ▶ sur la branche Nord, de délivrer 450 l/s pour l'eau potable sur Arago en maintenant 150 l/s de restitution au Lez ; à noter que la mise en place d'un accélérateur (pompage supplémentaire) devrait permettre d'augmenter ces potentiels et délivrer 700 l/s pour l'eau potable en maintenant 300 l/s de restitution au Lez ;
- ▶ sur la branche Sud, de délivrer 500 l/s pour la station de Portaly tout en maintenant 350 l/s dans le Lez au niveau des 3 restitutions.

PRÉLÈVEMENTS

Le document faisant référence sur ce sujet est l'étude de 1994. Elle recense près de 150 points de prélèvements dans le Lez mais souligne que moins d'une dizaine de points représentent plus de 90% du total estimé à moins de 100 l/s en prélèvement fictif continu sur 24h.

▶ *Entre la source et La Valette :*

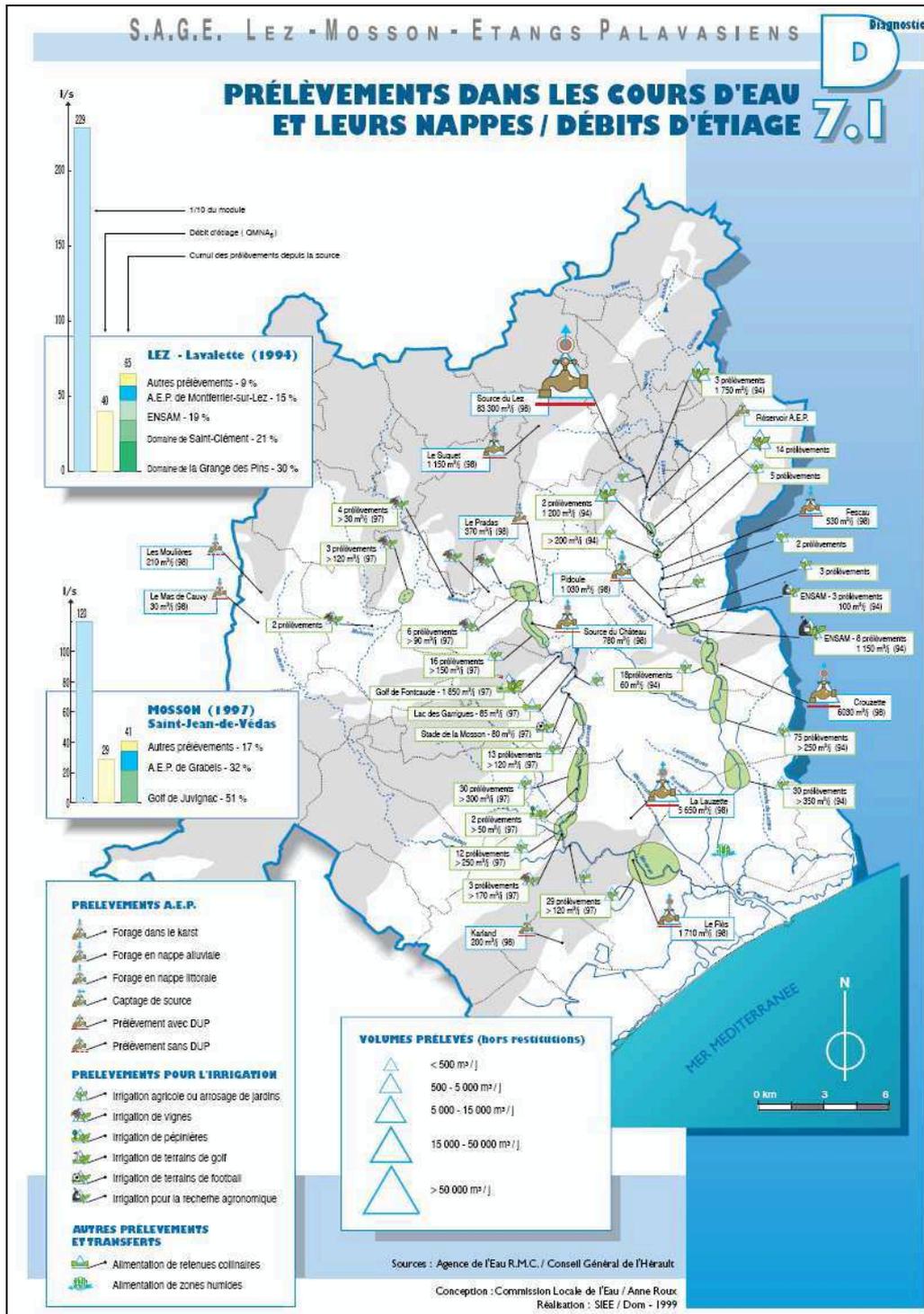
- Prélèvement AEP de Montferrier-sur-Lez dans les alluvions du Lez : potentiel de 24 l/s (données mise à jour, l'étude de 1994 donnait 10 l/s),
- Prélèvements agricoles pour un total d'environ 55 l/s. L'étude de 1994 mentionne en particulier :
 - Sté civile agricole du Salet (irrigation de vergers sur 40 ha),
 - Le domaine de St Clément (irrigation de vergers sur 26 ha),
 - Jean-Louis PUECH à St Clément (irrigation de pommiers sur 5 ha),
 - AGRO M et CEMAGREF : irrigation diverses et alimentation aquaculture (mais avec retour au Lez pour ce dernier point).

▶ *A l'aval de Lavalette, :*

- Maraichers et horticulteurs de Lattes (quartier de la Rauze Basse),
- Nombreux prélèvements (forages privés) à la traversée de Castelnaud, Montpellier et Lattes.

La carte ci-après précise la localisation des différents points de prélèvements.

Carte 5 : Prélèvements dans le Lez et la Mosson et leur nappe d'accompagnement



BILAN

Le régime hydrologique du Lez apparait très fortement anthropisé, en particulier en étiage :

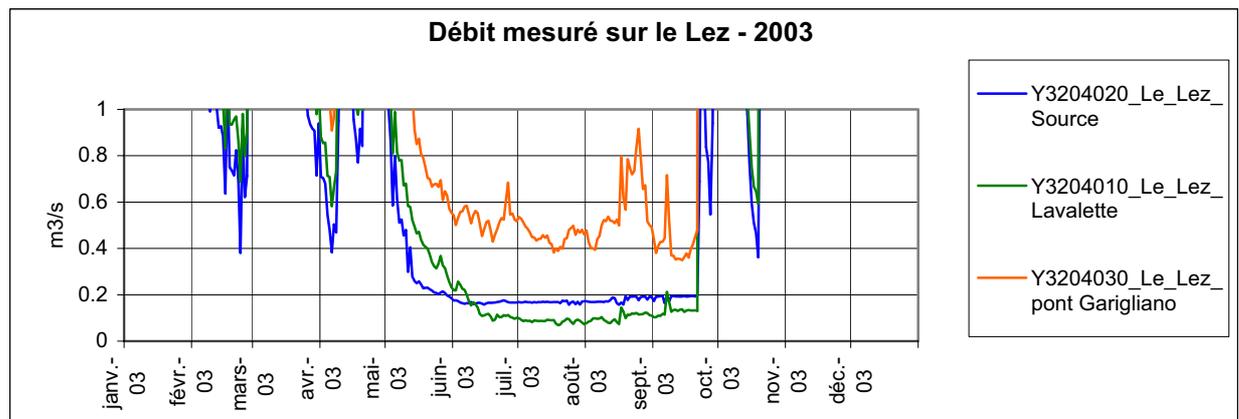
- ▶ l'apport au cours d'eau au droit de sa source, limité à 160 l/s, est inférieur au débit naturel de la source (de l'ordre de 400 à 500 l/s),
- ▶ les stations d'épuration apportent un débit de l'ordre de 20 l/s,
- ▶ les prélèvements identifiés (étude 1994) s'élèvent à 100 l/s en ordre de grandeur,
- ▶ les injections d'eau du Rhône peuvent apporter jusqu'à 1000 l/s.

Au final, par rapport au débit naturel :

- ▶ **entre la source et l'alimentation d'eau du Rhône la plus amont (Lavalette) : le bilan est déficitaire,**
- ▶ **à l'aval de Lavalette : selon les choix d'injecter ou non de l'eau du Rhône, le bilan peut être positif (débit observé supérieur au débit naturel).**

Le graphe suivant illustre ce fait pour l'année 2003 : on note que le débit du Lez dans Montpellier (à l'aval des injections d'eau du Rhône) est de l'ordre de 400 à 500 l/s soit supérieur ou égal au débit d'étiage naturel. En amont des réinjections, sur le tronçon de la source (courbe bleue) à Lavalette (courbe verte), le graphe montre que le débit reste très faible et diminue du fait des prélèvements existants.

Figure 3 : Débit mesuré sur le Lez - Année 2003



2.1.2.2 Bilan quantitatif sur la Mosson

Selon une étude réalisée en 1997, 129 points de prélèvements sont identifiés.

Cinq préleveurs principaux toutes ressources confondues (karst proche et cours d'eau) représentent 90% des prélèvements totaux :

- ▶ Golf de Fontcaude (Juvignac) : 1800 m³/jour, 170 000 m³/an
- ▶ Forage Flès sud : 1250 m³/jour
- ▶ Forage de la source du Château (Grabels) : 780 m³/jour
- ▶ Forage du Pradas (372 m³/jour)
- ▶ Lac des Garrigues (85 m³/jour)

Total de 4800 m³/jour soit 55 l/s.

En pratique, 90% des prélèvements se font dans des aquifères profonds et n'auraient en période d'étiage pas d'influence sur le débit de la rivière.

Cependant les 10% restant (324 m³/jour soit moins de 4 l/s) peuvent jouer un rôle important au vu du très faible débit du cours d'eau en étiage. (Le prélèvement du golf reste à vérifier.

2.1.3 Potentialité de la ressource Lez - Mosson

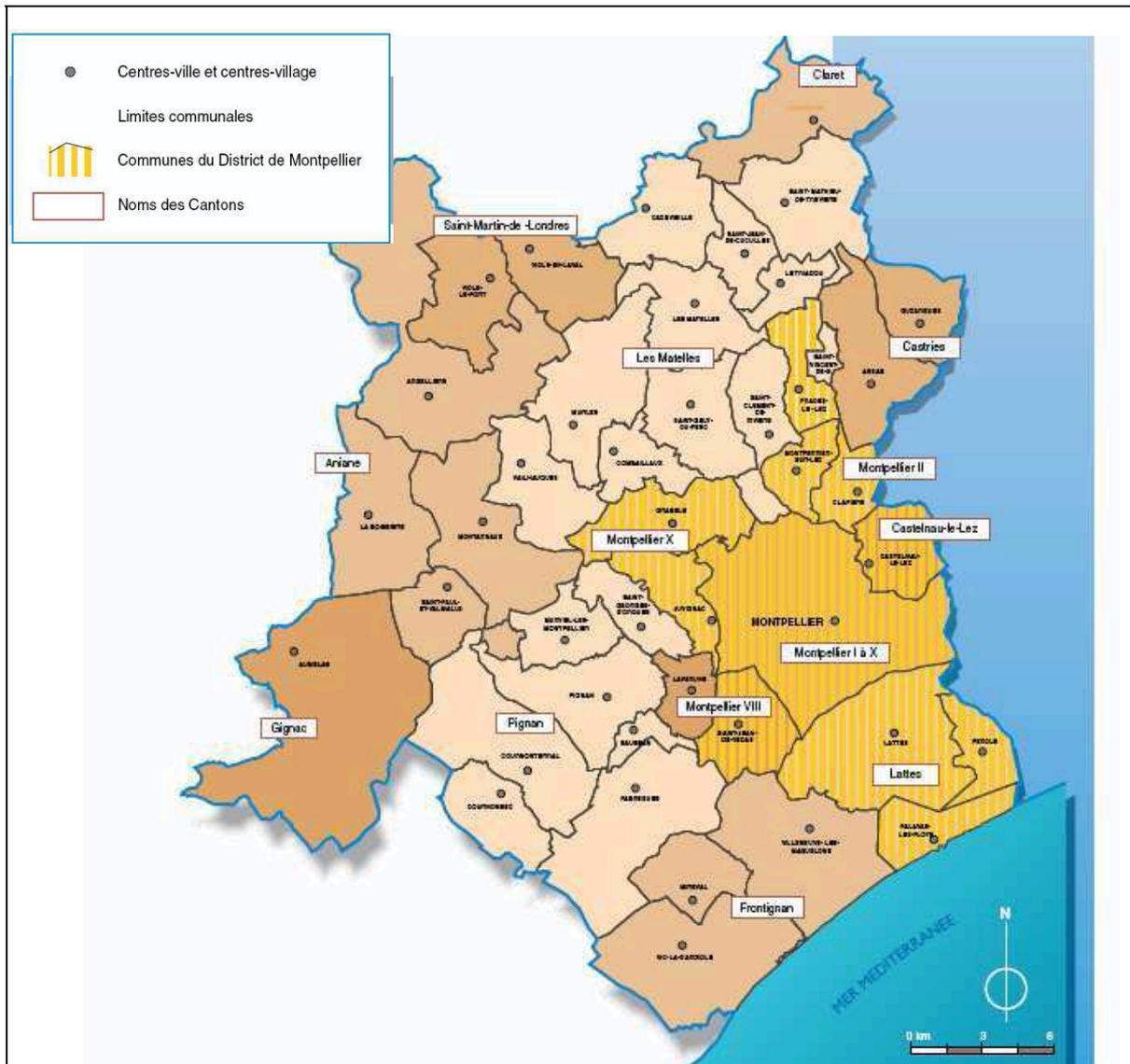
Les bilans établis pour les systèmes superficiels Lez et Mosson indiquent qu'il n'existe sur ces deux ressources aucune marge de manœuvre pour augmenter les prélèvements.

La tendance clairement établie est la recherche de substitution visant à réduire les prélèvements existants.

2.1.4 Le SAGE Lez-Mosson-étangs Palavasiens

Le SAGE " Lez - Mosson - Étangs Palavasiens " a été approuvé par la Commission locale de l'eau (CLE) le 13 mars 2003. Son périmètre est constitué de 43 communes. Ces communes sont celles du bassin versant hydrographique des étangs Palavasiens alimentés par les cours d'eau du Lez et de la Mosson et dans une moindre mesure la Lironde de Lattes et la Roubine (ou Robine) de Vic, bassin objet des développements précédents.

Carte 6 : Périmètre du SAGE Lez Mosson Étangs Palavasiens



Le SAGE était porté jusqu'à maintenant par le conseil général de l'Hérault via une équipe de projet. Il sera désormais sous la maîtrise d'ouvrage d'un **syndicat en cours de création**. Lors de la rencontre en mars 2007, le syndicat devait émerger à la fin de l'été 2007 (actualité ?).

On peut retenir de la lecture des documents liés au SAGE (Bilan Diagnostic et Objectifs) et de la rencontre avec l'animatrice du SAGE dans le cadre de l'étude l'**inscription dans les objectifs du SAGE des trois objectifs suivants** (entre autres, on souligne ici les enjeux en lien avec le projet) :

► **L'objectif 1.2 « Mieux gérer les étiages » :**

L'objectif est rédigé ainsi : « *L'objectif (...) est de répondre aux besoins en eau sans aggraver les étiages naturellement sévères, de façon à préserver le fonctionnement des écosystèmes des milieux aquatiques et des zones humides et à satisfaire les usages non-consommateurs d'eau.* »

La stratégie du SAGE s'articule sur ce sujet en 4 points :

- favoriser les économies d'eau,
- remplacer certains types de prélèvements ayant une incidence sur les débits des cours d'eau par des ressources de substitution (eau du Rhône, réutilisation des eaux usées, ...),
- prendre en compte les aspects quantitatifs lors des choix en matière de prélèvements et de rejets,
- fixer des débits-objectifs sur le Lez et la Mosson dès que les besoins en eau des écosystèmes seront mieux connus, afin de disposer d'un outil d'alerte et de régulation des prélèvements.

La substitution des prélèvements par de l'eau du Rhône apparaît ainsi clairement inscrite dans les stratégies possibles pour améliorer l'état du système Lez-Mosson-étangs Palavasiens.

► **L'objectif 1.3 « Améliorer la qualité de l'eau » :**

Le document d'objectif souligne que « la qualité de l'eau dans les milieux aquatiques de la partie aval du périmètre (partie aval des cours d'eau et partie médiane de la Mosson, étangs) est très mauvaise. »

L'objectif affiché est de « d'améliorer la qualité de l'eau jusqu'à garantir une qualité à la hauteur des exigences des usages et du fonctionnement des écosystèmes. »

La lutte contre l'aggravation des étiages est citée dans les stratégies à mettre en œuvre.

► **L'objectif 1.4 – « Tendre vers un risque nul en matière d'AEP »**

Pour tendre vers ce risque nul, la stratégie préconise de :

- diversifier la ressource en eau potable, et ce dès maintenant
- maintenir l'exploitation des ressources « locales¹ », sous réserve du respect du
- fonctionnement des écosystèmes
- poursuivre les efforts de prévention des pollutions accidentelles
- poursuivre la multiplication des interconnexions entre les différentes ressources
- et plus généralement, favoriser toute mesure tendant à une plus grande sécurisation de l'alimentation en eau potable.

¹ Ressources de débit limité, permettant d'alimenter 1 à 2 communes.

2.2 L'ÉTANG DE THAU

L'Étang de Thau constitue un milieu fragile, en lien direct avec les ressources en eau souterraines.

Il représente aussi un enjeu économique : 700 familles tirent leurs revenus de la conchyliculture, qui génère 2500 emplois indirects. Les 2800 tables permettent la production de 13 000 T d'huîtres et 10 000 T de moules (14% de la production nationale).

L'étang est concerné par le projet d'artère littorale, car certains prélèvements karstiques à l'amont de l'étang pourraient être substitués par la ressource Rhône.

On peut notamment s'interroger sur l'incidence de la source d'Issanka sur la qualité de l'étang et l'éventualité de l'alimentation de Sète à partir du SIBL (donc par complément du Rhône).

LE SAGE ETANG DE THAU

Le Syndicat Mixte du Bassin de Thau porte à la fois le SCOT et le SAGE, ce qui lui permet de prendre en compte les interactions entre eau et aménagement du territoire, avec deux grandes problématiques : la qualité de l'eau du bassin (/ activités économiques en particulier) et l'AEP.

Le SMBT a la volonté de mettre les choses « dans le bon ordre » et intègre les problématiques de rejets d'eau usées et de disponibilités de la ressource dans les réflexions sur le développement de l'urbanisation.

La réflexion va jusqu'aux aspects économiques : une surtaxe sur l'eau potable est allouée à la protection du milieu.

- ▶ Avancement du SAGE : arrêté de création du SAGE : décembre 2006, mise en place de la CLE : été 2007.
- ▶ Avancement du SCOT : le diagnostic vient de se terminer avec une participation importante des acteurs (réseau de 100 à 120 acteurs – organismes et associations diverses). Les grands principes d'orientation devraient être actés d'ici fin 2007.

Le contexte : A l'échelle de la région, il existe un objectif de redynamiser les villes moyennes pour délester Montpellier L'ensemble « Sète +Frontignan +Balaruc-les-Bains + Balaruc-le-Vieux) constitue un de ces pôles urbains : aujourd'hui : 70 000 ha. Objectif : passage à 100 000 hab avec structuration en pôle urbain et économique.

NB : la ville de Sète est une des très rare commune du littoral languedocien où la population a régressé ces 20 dernières années, bien que la tendance se soit inversée depuis 2000.

Le développement sera axé sur le sud du bassin pour diminuer l'impact sur l'étang.

L'eau du Rhône apparait pour ce territoire comme un facteur essentiel au développement du territoire, et en particulier au développement urbain.

2.3 L'HÉRAULT ET SA NAPPE ALLUVIALE

On abordera les points suivants :

- ▶ présentation générale du bassin versant,
- ▶ outil développé pour l'approche quantitative,
- ▶ diagnostic sur la situation actuelle en termes de gestion de la ressource en eau,
- ▶ potentialité de la ressource pour des prélèvements supplémentaires, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage du Salagou),
- ▶ gain environnemental potentiel du projet Aqua Domitia sur le fleuve Hérault,

- ▶ point sur le SAGE Hérault.

2.3.1 Présentation générale du bassin versant

Le fleuve Hérault prend sa source sur le flanc sud du massif de l'Aigoual à 1288 m d'altitude. Il rejoint la Méditerranée après un parcours de **148 km**. La surface totale de son bassin s'élève à **2 585 km²**.

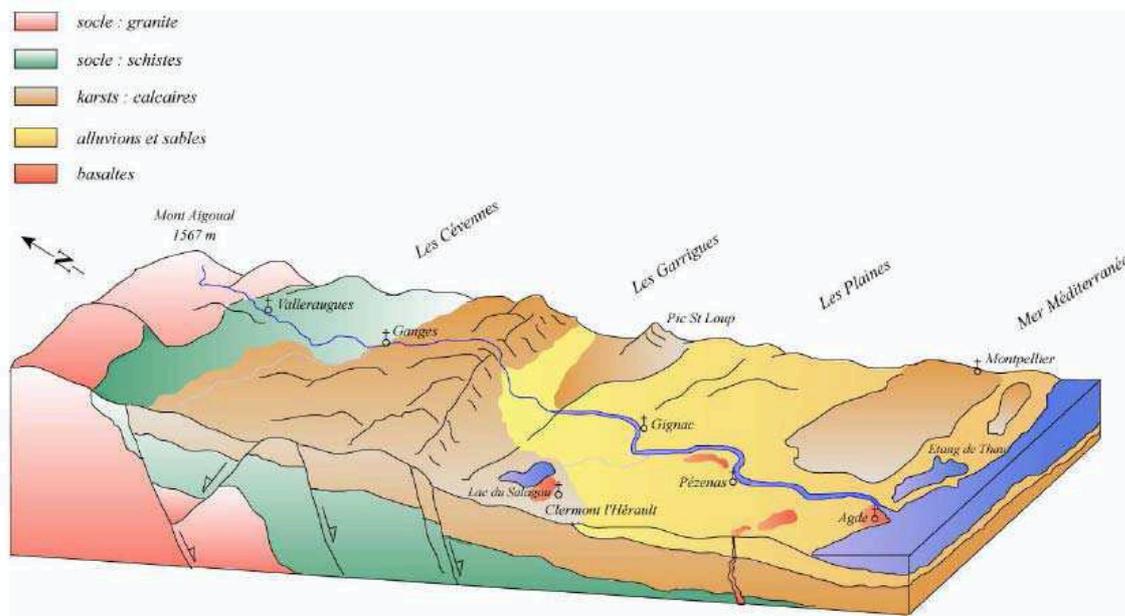
GÉOLOGIE

Le bassin traverse trois grands domaines géologiques :

- ▶ le domaine de socle au Nord (ère primaire, granites et schistes), sur environ 400 km²,
- ▶ le domaine karstique au centre (ère secondaire, grès et calcaires), sur environ 1500 km²,
- ▶ le domaine alluvial sur environ 700 km².

Les blocs diagrammes ci-dessous représentent ces trois grands domaines :

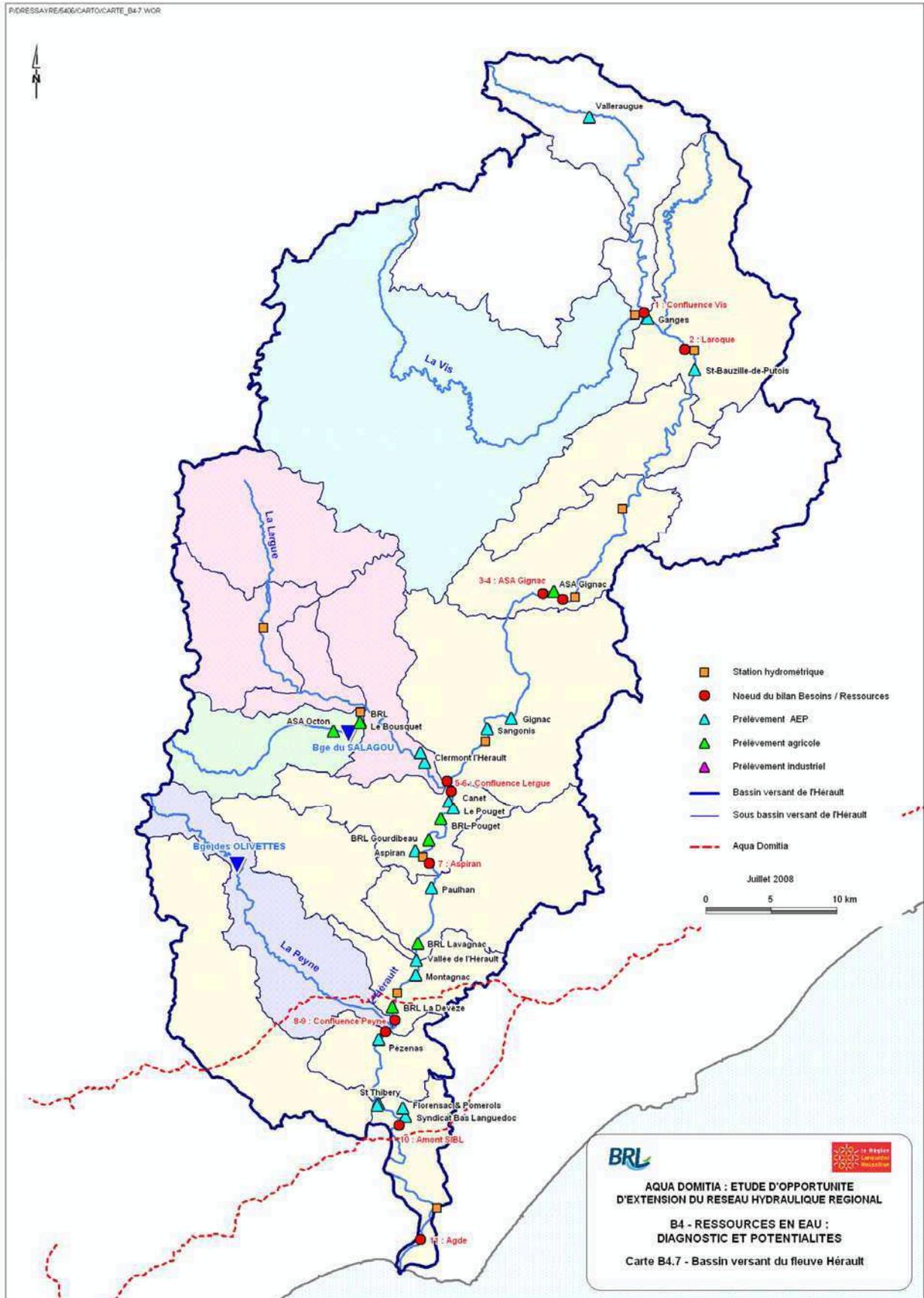
Figure 4 : Trois grands domaines géologiques



Source : d'après un dessin de Pierre Berard, in « Mise en œuvre de différentes méthodes de modélisation hydrologique : modèle global, modèle maillé. Application au bassin versant de l'Hérault ».

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET LOCALISATION DU PROJET

Les principaux affluents du fleuve sont, en rive droite : l'Arre, la Vis, la Buège, la Lergue, la Dourbie, la Boyne, la Peyne et la Thongue, en rive gauche, le Lamalou, le Rieutord et l'Ensigaud.



2.3.2 Outil développé pour l'approche quantitative

Une modélisation hydrologique fréquentielle au pas de temps journalier du bassin versant de l'Hérault a été développée dans le cadre de l'ensemble des études « BRL2016 ». Elle est basée sur :

- ▶ une reconstitution des débits naturels du fleuve en des points clés,
- ▶ une approche fine des principaux prélèvements au pas de temps journaliers.

Les séries permettent de cerner en analyse fréquentielle :

- ▶ le régime naturel du fleuve,
- ▶ le régime influencé en déterminant « l'empreinte » des différents prélèvements et les gains permis par les barrages,
- ▶ le bilan par rapport à des débits objectifs : calculs de déficits ou de marges disponibles.

Le positionnement des points de calcul a été choisi en fonction du réseau hydrographique, de la position des stations de mesures existantes, de la position des ouvrages de régulation et de la position des principaux préleveurs (ASA de Gignac, stations de pompage BRL et prélèvement du Syndicat du Bas Languedoc).

Les points « doubles » situés en position amont/aval des préleveurs visent ainsi à cerner leur impact sur le fleuve.

Remarque : Ce découpage a été réalisé avant celui établi dans le cadre de l'étude en cours des étiages de référence du fleuve Hérault et ne superpose donc pas complètement. Néanmoins, les discussions conduites avec le maître d'ouvrage de l'étude en cours (SAGE Hérault) montre que les résultats présentés ici sont exploitables dans le cadre de référence en cours de développement.

2.3.3 Diagnostic sur les aspects quantitatifs de la ressource Hérault

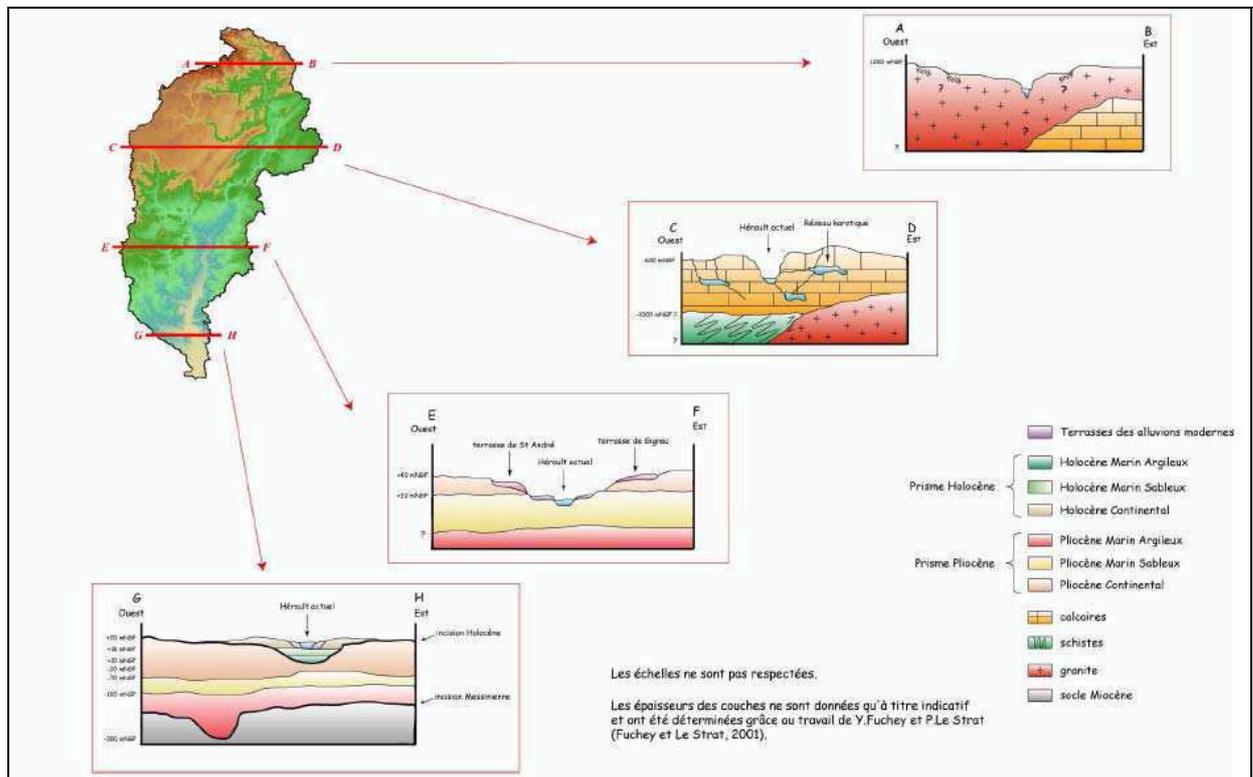
On peut retenir les 4 idées principales détaillées ci-après :

- ▶ l'Hérault et sa nappe alluviale constitue un hydrosystème pratiquement unique,
- ▶ le fleuve connaît des étiages sévères,
- ▶ la régulation de la ressource à l'échelle du bassin versant reste limitée,
- ▶ 3 points de captages représentent l'essentiel des prélèvements à l'échelle du bassin versant,

2.3.3.1 L'Hérault et sa nappe alluviale constitue un hydrosystème pratiquement unique

Les interactions entre les écoulements souterrains et superficiels sont extrêmement complexes sur le bassin. Les diagrammes ci-après illustrent les types de lien selon les grands domaines traversés.

Figure 5 : Types de lien selon les grands domaines traversés



Source : « Mise en œuvre de différentes méthodes de modélisation hydrologique : modèle global, modèle maillé. Application au bassin versant de l'Hérault ».

- Dans la partie « socle » les nappes restent d'importance limitées. Les schistes sont globalement non aquifères, des écoulements souterrains peuvent cependant exister à la faveur de fissures. Les granits constituent un aquifère discontinu, variable selon le degré d'arénisation et l'importance de la fissuration.

- **Dans la partie karstifiée**, les écoulements souterrains peuvent être très importants. Globalement, cette partie s'étend du pied des Cévennes (Ganges) au Pont du diable, au débouché des gorges du fleuve.

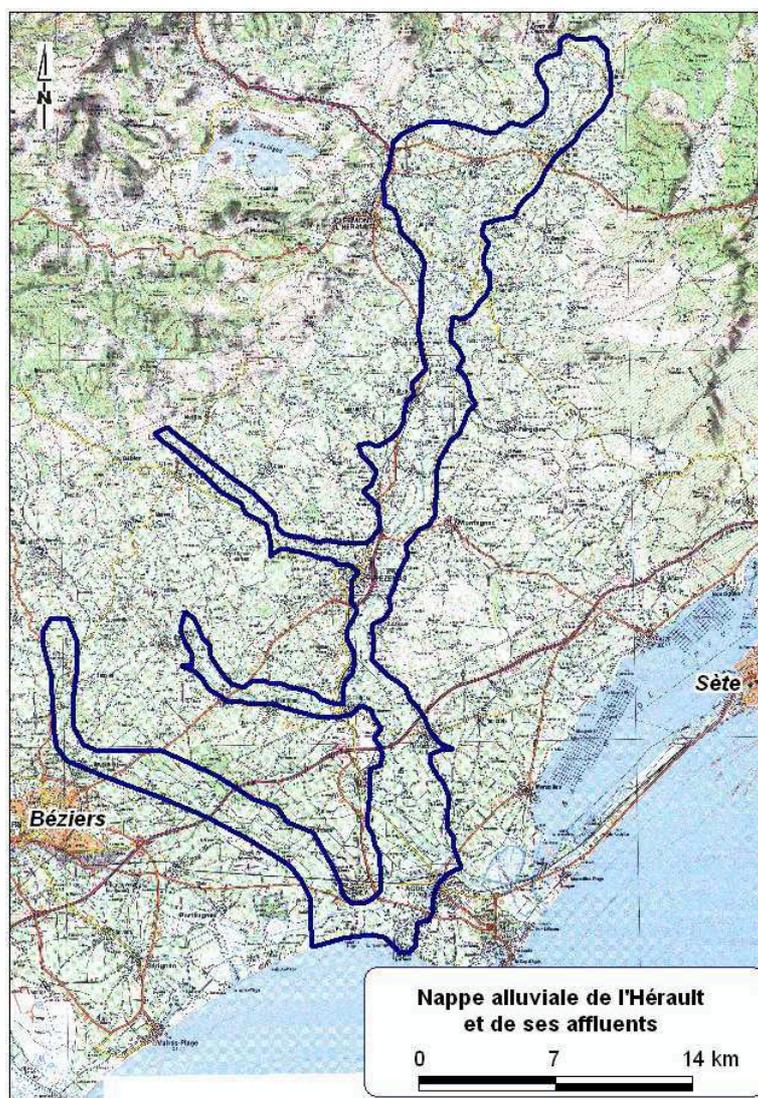
Les sources les plus importantes se situent en amont de Saint Guilhem le Désert : source des Fontanilles et source des Cent Fonts.

La source des Cent Fonts se situe en rive droite. La surface de son bassin d'alimentation est de 45 km². Il est situé entre les vallées de la Buègue et de l'Hérault.

La source des Fontanilles (rive gauche) est l'un des exutoires majeurs du Causse de Viols-le-Fort au nord de Montpellier. Son bassin d'alimentation est 18 km². « *Ce système karstique, bien que très proche du massif drainé par la source des Cent Fonts, en est totalement indépendant. En effet, le cours de l'Hérault, représentant le niveau de base des écoulements souterrains, sert de limite entre ces 2 unités karstiques.* » (Pinault, Ladouche, 2001)

- **La partie alluviale** est le siège d'un écoulement souterrain dont l'importance va croissante vers l'aval. On distingue les alluvions anciennes (aquifère 334b1) et les alluvions récentes (aquifère 334a et 334b2).

Carte 8 : Zoom sur la nappe alluviale du fleuve Hérault



Les premières constituent un système de terrasses alluvionnaires superposées, situées à l'amont de Pézenas. Perchées, elles ne sont pas en lien hydraulique direct avec le fleuve.

Les secondes existent sur un tronçon de la partie amont (de Ganges à St Bauzille de Putois) et deviennent prépondérantes au droit de Cazoul d'Hérault (quelques km en amont de Pézenas). « Entre Pézenas et Florensac, la nappe correspond à un chenal de 1 à 2 km de largeur, pour 10 à 20 m d'épaisseur, avec une couche limoneuse de 5 m environ » (source : atlas hydrogéologique régional).

Selon l'atlas hydrogéologique régional : la nappe repose généralement sur des limites étanches. Il existe cependant quelques liens, en particulier, avec les sables astiens qui alimentent la nappe en aval de Florensac par drainage verticale ascendante. En dehors de ces échanges, l'alimentation de la nappe est principalement assurée par les transferts fleuve/nappe en période de crue et au droit des stations de pompage. L'apport du fleuve à la nappe diminue de l'amont vers l'aval, alors que sa productivité est croissante, notamment en raison de l'augmentation de l'épaisseur de l'aquifère. L'aquifère devient captif au niveau de l'embouchure et ne semble alors plus connecté avec le fleuve.

- Ressource estimée : 45 millions de m³ environ (pour la partie alluvions récentes entre le Pont du Diable et la mer = aquifère 334b2).
- Productivité des alluvions récentes : de 40 à 80 m³/h en amont de St Thibéry et de 60 à 200 m³/h en aval de Bessan.
- Vulnérabilité : relativement forte en amont de Pézenas mais moins élevée en aval et notamment au sud de l'A9 en raison de la couverture par les formations limoneuses.

En conclusion les liens directs existant entre le fleuve Hérault et ses alluvions récentes conduiront à les considérer ici comme un hydrosystème unique.

2.3.3.2 Le fleuve connaît des étiages sévères liés au climat et aux prélèvements

LES DÉBITS INFLUENCÉS SONT INFÉRIEURS AU DÉBITS NATURELS

Le tableau suivant compare, en différents points, les débits naturels du fleuve (débit sans prélèvement et sans régulation) avec les débits influencés par les prélèvements actuels et la régulation (influence des barrages du Salagou et des Olivettes). Ces résultats sont issus du modèle fréquentiel présenté plus haut.

Tableau 5 : Comparaison des VCN 30 (5 ans sec) naturels et influencés en des points clés du bassin de l'Hérault

n° point		VCN 30 de temps retour 5 ans sec (m3/s)		Différence
		Débit naturel	Débit influencé	
1	amont confluence avec la Vis	0,72	0,72	0%
V	la Vis à St Laurent le Minier	1,50	1,50	0%
2	aval Ganges (Laroque)	2,17	2,14	-1%
3	amont prise de l'ASA de Gignac	2,69	2,66	-1%
4	aval prise ASA de Gignac	2,69	1,16	-57%
5	amont confluence Lergue	2,69	1,82	-32%
L	la Lergue	1,55	1,08	-31%
6	aval confluence Lergue	4,53	3,74	-17%
7	Aspiran	4,53	3,81	-16%
8	amont confluence Peyne	4,53	3,56	-21%
10	amont SIBL	4,53	3,54	-22%
11	Agde	4,53	2,51	-45%

Tableau contenu dans feuille « graphe_Hérault » de « synoptique_modele_HERAULTv2.xls »

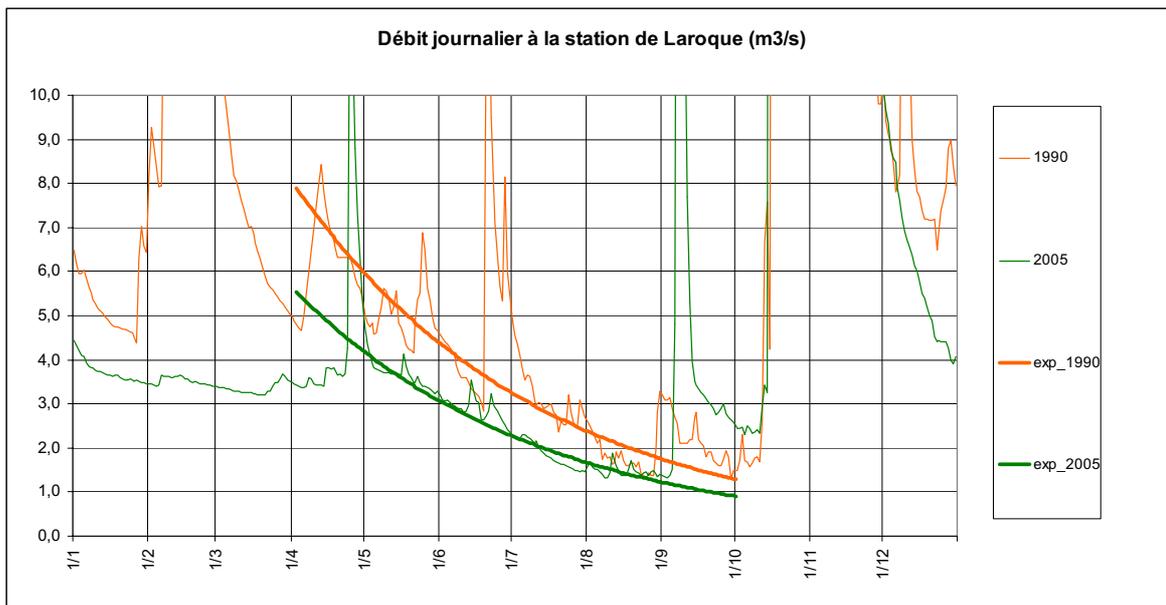
La différence entre le régime naturel et le régime influencé du fleuve est manifeste à partir du point 4 (. On détaille plus bas les différents prélèvements expliquant ces différences.

LA DYNAMIQUE NATURELLE DES ÉTIAGES EST UNE DÉCROISSANCE CONTINUE DU DÉBIT

La forme des hydrogrammes en période d'étiage est globalement celle d'une exponentielle décroissante. Selon les années, le « point de départ » de la décroissance se situe plus ou moins tôt et pour une valeur de débit plus ou moins élevée. Au cours de l'étiage, la décroissance du débit peut être momentanément interrompue par des apports soudains correspondant à des orages estivaux.

On présente ci-dessous des exemples de calage de courbe exponentielle décroissante sur les étiages à la station de Laroque pour les années 1990 et 2005.

Figure 6 : Exemple de dynamique d'étiage du fleuve Hérault (station de Laroque)



Le corolaire de ce constat est que **le pic des prélèvements, qui se situe généralement en juillet, arrive plus tôt que les plus faibles débits du fleuve**. L'impact des prélèvements sur le fleuve ne peut donc être appréhendé simplement par la soustraction des prélèvements aux plus petits débits constatés dans le cours d'eau. **L'approche au pas de temps journalier sur la durée de l'étiage permet de mieux cerner les impacts des prélèvements.**

2.3.3.3 La régulation de la ressource à l'échelle du bassin versant reste limitée

IL EXISTE DEUX BARRAGES RÉGULATEURS

Le bassin comprend deux barrages régulateurs : les Olivettes et le Salagou qui contrôlent respectivement 29,5 et 75 km², soit au total 4% de la surface totale du bassin.

Cette surface reste limitée, mais les volumes en jeu, pour le barrage du Salagou, confère à cet ouvrage une vocation importante pour participer au contrôle de la ressource en eau dans la basse vallée de l'Hérault.

- **Le barrage des Olivettes**, situé en amont du bassin de la Peyne, a été mis en eau en 1989. Son volume total s'élève à 4,1 millions de m³.

Il répond à une double vocation : écrêtement des crues et confortement des ressources en eau de la vallée de la Peyne. Le débit réservé à l'aval du barrage stipulé par le règlement d'eau s'élève à 24 l/s. Le débit relâché en été se situe entre 50 et 150 l/s selon les besoins en eau de l'ASA de Belles-Eaux située à son aval.

- **Le barrage du Salagou** : situé sur l'affluent éponyme de la Lergue, sur la commune de Clermont l'Hérault, il a été mis en eau en service en 1969.

Description de l'ouvrage : ouvrage poids en enrochement compacté. Fondation à la cote 82 mNGF environ, couronnement à la cote 145 mNGF. Largeur à la base de 225 m environ et de 5 m en crête. Longueur du couronnement : 357 m.

L'ouvrage de prise est constitué par une conduite DN 2500 équipée à l'amont d'une vanne papillon DN 2000 et à l'aval d'une vanne papillon DN 1300, débit max 25 m³/s et d'un robinet à jet creux DN 450, débit max 5 m³/s. Par ailleurs, se pique une conduite de prise DN 600 pour alimenter la microcentrale et une ASA d'irrigation.

L'ouvrage comprend une microcentrale mise en service en 1986. Le débit turbiné varie de 250 à 500 l/s.

Le volume de la retenue à sa cote normale, 139 mNGF, est de 103 millions de m³. En dehors des épisodes de crue, cette cote ne doit pas être dépassée, le volume situé au-dessus étant réservé pour absorber les crues.

Le barrage est propriété du Conseil Général de l'Hérault. Sa gestion fait l'objet d'une délégation de service à BRL*exploitation*.

LA GESTION DU BARRAGE DU SALAGOU EST RENDUE COMPLEXE PAR LA MULTIPLICITÉ DE SES USAGES

Le barrage du Salagou a été construit initialement dans la perspective d'irriguer, depuis sa retenue, 40 000 ha. En 1969, année de mise en service du barrage, BRL n'a pu développer l'ossature du réseau à cause de la très forte diminution des crédits de subvention mis à sa disposition. En outre, la demande d'irrigation diminue à cette époque en raison des difficultés de commercialisation des fruits. Le financement des réseaux n'a donc pas suivi celle du barrage. La protection contre les crues devait constituer un bénéfice secondaire de l'ouvrage.

Le marnage de l'ouvrage est donc resté relativement réduit et a permis le développement sur son pourtour d'une activité touristique importante.

En 2007, le barrage a une quintuple vocation :

- Lutte contre les inondations : il participe, comme prévu initialement, à la protection contre les inondations, par le maintien, dans la retenue, d'une cote en permanence inférieure ou égale à 139 mNGF,
- Tourisme : il constitue un pôle touristique majeur pour le département de l'Hérault,
- Production hydroagricole : il constitue la ressource des ASA d'Octon et de Bosc-Lacoste et ses lâchers estivaux (500 l/s) compensent les prélèvements réalisés à l'aval au droit des 4 stations BRL situés sur le fleuve Hérault,
- Production hydroélectrique : sa microcentrale produit de l'hydroélectricité,
- Soutien des étiages de l'Hérault : les prélèvements réalisés par BRL n'intervenant que plus en aval, un tronçon du fleuve bénéficie des lâchers, d'autre part les prélèvements de BRL n'atteignent le débit lâché par le barrage qu'un cours moment dans l'été, le reste du temps ils restent inférieurs. (voir plus loin l'analyse du débit prélevé par BRL).



En pratique, la gestion du barrage adoptée en dehors des épisodes de crue est la suivante :

- ▶ du fait du développement des usages touristiques sur les abords de la retenue, le marnage est volontairement limité à la tranche 137 – 139 mNGF. La cote du barrage en période estivale n'est ainsi jamais descendue en dessous de 137 mNGF ces dix dernières années.
- ▶ Pompage directement dans la retenue par l'ASA de Bosc Lacoste et prélèvement juste à l'aval de l'ASA de Belle-Lacoste : 0,4 Mm³ / an en moyenne.
- ▶ Lâcher de 500 l/s, turbinés par la microcentrale. Ce débit peut être diminué en cas de difficulté de remplissage de la retenue.
- ▶ Le débit lâché peut être porté temporairement à 1 m³/s en cas d'étiage sévère (par exemple, du 21 juillet au 15 août 2005, 500 l/s supplémentaires ont été lâchés par la vanne à jet creux). Cette augmentation du lâché se fait suite à une demande des autorités préfectorales.

L'« *Etude de gestion des eaux du barrage du Salagou – juin 1995 – Conseil général de l'Hérault – BRL* » évoque la possibilité de renforcer le rôle de soutien d'étiage du Salagou et d'éventuellement faciliter en année trop sèche le remplissage hivernal de la retenue par un transfert depuis la Lergue.

La démarche AQUA 2020 avait repris cette idée de renforcer l'usage de soutien d'étiage. Cette possibilité est rediscutée plus bas. (§ sur la potentialité de la ressource).

2.3.3.4 Trois usagers représentent près de 90% des prélèvements

On détaille ci-après les prélèvements sur le bassin de l'Hérault. En fin de sous-chapitre, un tableau présente une synthèse de ces prélèvements.

L'ensemble des prélèvements abordés ici ne sont pas concernés par le projet d'artère littorale : l'objectif de ce travail est de pouvoir **déterminer par la suite l'enjeu du projet d'artère littorale à l'échelle du bassin versant de l'Hérault.**

LES PRÉLÈVEMENTS LIÉS À L'IRRIGATION

Cinq ensembles peuvent être distingués :

- ▶ la haute vallée,
- ▶ le bassin de la Lergue,
- ▶ le périmètre gravitaire de l'ASA de Gignac,
- ▶ les périmètres desservis par BRL,
- ▶ les autres prélèvements de la basse vallée.

La Haute Vallée

On reprend ici pour l'essentiel l'approche développée dans le document « SAGE du fleuve Hérault – Gestion quantitative de la ressource – Etat des lieux – juin 2005 ».

Etat des lieux

L'irrigation sur ce secteur est essentiellement une irrigation gravitaire, développée depuis longtemps, à partir de seuils barrant les cours d'eau et alimentant des canaux (béals). Le document recense les superficies irriguées dans les cantons concernées à partir des RGA : la surface irriguée totale est passée de 537 ha en 1979 à 237 ha en 2000, dont 117 ha de vergers et 71 ha de légumes, avec en premier lieu l'oignon doux des Cévennes. Des prairies sont également irriguées.

La structure des réseaux rend difficile une mesure précise des débits prélevés et effectivement utilisés. Par ailleurs, dans de tels systèmes, une part du débit est évapotranspiré, le reste rejoint le milieu par retour superficiel au cours d'eau ou à un fossé ou par écoulement souterrain plus ou moins profond, avec parfois retour au cours d'eau.

Différentes approches sont possibles : estimation du volume par une approche agronomique, utilisation de données issues d'études spécifiques sur la pratique des irrigants.

Un calcul d'ordre de grandeur dans le document aboutit à un volume apporté aux cultures de 1,7 millions de m³/an et un débit journalier maximum consommé de 16 000 m³/jour (185 l/s).

Les débits prélevés sont significatifs au regard des faibles débits d'étiage constatés sur l'Hérault ou ses affluents dans cette partie du bassin. A l'aval de la confluence avec la Vis, la part du débit du fleuve est moindre du fait des apports intermédiaires. **L'irrigation dans cette partie du bassin apparaît donc comme une problématique essentiellement locale.**

Améliorations en cours ou attendues :

► Stockage intersaisonnier

Des retenues ont déjà été développées afin de stocker avant le 1^{er} juin le volume utilisé pour l'irrigation pendant l'étiage quand le débit des cours d'eau devient trop faible. Le document souligne que « la grande majorité des retenues aisément réalisables sont déjà mises en place ou sont en cours de réalisation. Ceci ne représente donc pas une perspective mais une amélioration déjà apportée. »

Il est précisé que des projets collectifs existent encore, notamment sur la vallée de Talleyrac, mais « l'ampleur des travaux et la part d'autofinancement constituent des freins à leur réalisation. »

► Amélioration des systèmes de prélèvement

Cette piste est à creuser au cas par cas pour limiter l'impact des prélèvements sur les cours d'eau.

Le bassin de la Lergue

Il existe, comme sur la haute vallée, des prélèvements disséminés, à partir de seuils alimentant des béals ainsi que des pompages directs. Il existe très peu d'information sur les volumes et débits prélevés.

Deux secteurs irrigués sont mieux connus :

- l'ASA de l'Aubaigue : le prélèvement par pompage alimente un réseau sous pression desservant 60 ha. Le volume moyen prélevé est de l'ordre de 100 000 m³/ha/an.

- L'irrigation dans le sous bassin de la Brèze : elle a fait l'objet d'une étude portée par l'union des ASA de l'Hérault. Cette étude a évalué à 40 ha la superficie irrigable pour un prélèvement de pointe de l'ordre de 70 l/s. L'irrigation sous pression est dominante mais quelques systèmes gravitaires existent encore.

Le périmètre gravitaire de l'ASA de Gignac

Il s'agit d'un prélèvement majeur à l'échelle du bassin. Ce chapitre se base sur l'étude suivante « *Etude du mouvement des eaux du canal de Gignac – 2003 – BRLi* » et sur un entretien avec le directeur de l'ASA réalisé dans le cadre de la présente étude.

Etat des lieux

- Localisation : le périmètre irrigué se situe entre le débouché des gorges (pont du Diable) et les villes de Tressan en rive gauche et de Ceyras en rive droite,
- Surface dominée et irrigable : les canaux du périmètre domine une superficie géographique de 3500 ha. L'enquête réalisée à l'échelle parcellaire pour l'étude citée indique une surface irrigable (desservie) totale de 2730 ha,
- Superficie irriguée : la même enquête indique une surface effectivement irriguée totale de 1740 ha,
- Cultures pratiquées : 1270 ha de vigne, 170 ha de grande culture, 190 ha de jardin, divers. L'ASA dessert désormais des zones périurbaines.
- Le système hydraulique : le périmètre est alimenté par un canal tête morte de 8 km qui suit le cours de l'Hérault depuis sa prise située 5 km en amont de St Guilhem le Désert jusqu'au Pont du Diable. A ce niveau se trouve un partiteur qui divise le canal en deux branches : le canal principal rive droite, 15 km, le canal principal rive gauche, 27 km.

Chacun de ces canaux dessert le territoire situé entre lui et l'Hérault via des canaux secondaires (ou canalettes), des rigoles en béton dimensionnées pour un débit unitaire de 35 l/s, alimentées par des prises réglées manuellement. Un certain nombre de canalettes ont été remplacées par des conduites basse pression ou sous pression.

- Date de campagne d'irrigation : le canal de l'ASA est en eau d'avril à la mi-octobre. Pendant cette période, la quantité d'eau effectivement utilisée sur le périmètre varie. En début de campagne, l'usage reste limité, il atteint son pic en juillet.
- Les prélèvements / les retours au fleuve :

La question de l'empreinte sur le fleuve Hérault est complexe et a été largement étudiée dans l'étude citée. Le prélèvement fait l'objet d'une mesure au droit du partiteur (pont du Diable). Il existe des pertes entre le barrage de prise et ce point, variables selon la saison. Elles restent réduites en période de pleine utilisation du canal.

Les autres pertes se situent sur les canaux primaires (fuites et pertes au droit de déversoirs de régulations), sur les canaux secondaires (fuites et débit non utilisé en extrémité de canalette). Au final, la part du volume servant effectivement à l'irrigation des plantes est de l'ordre de 5% à 8% du volume total prélevé dans le fleuve.

Les retours de l'eau non évapotranspirée vers le milieu s'effectuent de plusieurs manières : retours superficiels directs ou via des fossés, écoulement hypodermique rejoignant le fleuve, retour à la nappe plus ou moins rapide.

En pratique, ces retours vont s'étaler dans l'espace entre le point de prélèvement et l'extrémité aval du périmètre - soit sur près de 25 km de cours d'eau – et varier dans le temps.

Pour simuler ces retours, on adoptera les pourcentages suivants :

Part du débit prélevé retournant au fleuve ou sa nappe

	mars	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct
%	70%	66%	66%	58%	49%	57%	63%	67%

Ces pourcentages sont basés sur l'étude précitée. Ces pourcentages sont calculés comme suit :

- somme des retours directs et de 75 % des retours indirects. On considère que 25 % des retours indirects ne retournent pas à la nappe ou avec une inertie trop grande pour contribuer au débit du fleuve en période estivale.
- affectation d'un coefficient de 0,7 à cette somme (coefficient issu d'analyse hydrologique sur les mesures disponibles)

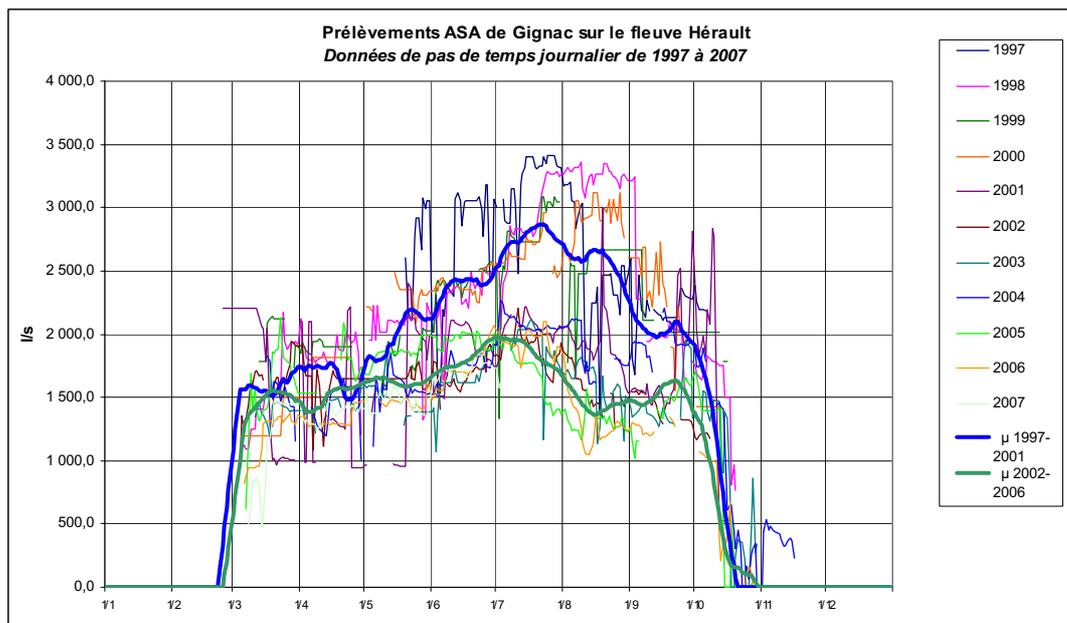
NB : Ces grandeurs être rediscutée, en particulier suite aux mesures de débits devant être établies pendant l'étiage 2007.

On fera l'hypothèse que 80% des retours se font en amont de la confluence avec la Lergue et 20 % en aval.

Pour l'hypothèse de prélèvement au droit du seuil de prise, on a utilisé les données journalières fournies par l'ASA pour les 10 dernières années.

Le graphe ci-après présente ces données ainsi que les moyennes 1997 – 2001 et 2002 – 2006.

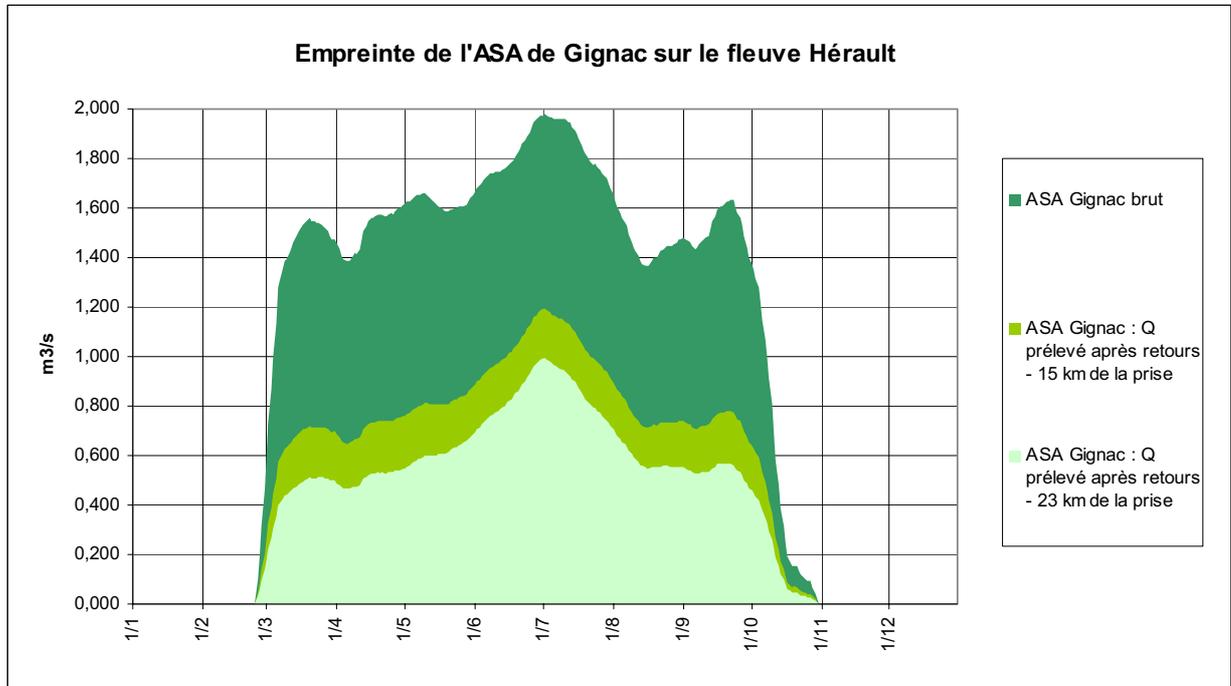
Figure 7 : Prélèvement de l'ASA de Gignac sur le fleuve Hérault



Les moyennes sur les deux groupes d'années 1997 – 2001 et 2002 – 2006 montrent que les prélèvements de l'ASA ont globalement baissé entre ces deux périodes grâce aux travaux de modernisation entrepris (cf. plus loin). On retiendra la courbe moyenne des 5 dernières années pour définir le prélèvement actuel de l'ASA.

En synthèse de ce chapitre, on présente, sur le graphe suivant, les hypothèses retenues pour définir l’empreinte de l’ASA de Gignac sur le fleuve Hérault. Les trois courbes présentent la pression sur le milieu au droit du point de prélèvement, à la confluence avec la Lergue (soit environ 15 km à l’aval du seuil de prise) et à l’aval du périmètre après intégration de tous les retours au milieu (soit environ 23 km à l’aval du seuil de prise).

Figure 8 : Empreinte de l’ASA de Gignac sur le fleuve Hérault



Prospective sur le besoin en eau de l’ASA de Gignac :

L’augmentation des demandes périurbaines et la poursuite de l’irrigation de la vigne devrait conduire à une stabilité voire une hausse des prélèvements (estimation à dire d’expert donnée par le directeur de l’ASA sans prospective détaillée).

Améliorations en cours ou attendues :

▶ Modernisation de la régulation des canaux primaires :

L'ASA a déjà commencé et poursuit la modernisation de la régulation des canaux primaires. Cette modernisation conduit à mieux adapter le débit entrant dans le réseau primaire à la demande aval. Les travaux doivent se poursuivre en 2008.

▶ Passage en pression des réseaux secondaires :

L'ASA a remplacé sur certains secteurs les canalettes par des conduites sous pression. Ce passage réduit de manière drastique la consommation en eau sur le réseau secondaire. En effet, la régulation s'effectue alors par l'aval et permet de n'écouler dans le réseau secondaire que la stricte demande. L'économie d'eau ainsi réalisée est estimée entre 0.5 et 0.6 l/s par ha modernisé, soit 50 % de gain. Actuellement, environ 20 % du réseau a connu cette évolution.

L'ASA envisage de moderniser 850 nouveau ha. Le gain attendu est une réduction d'un de 20 à 25 % du prélèvement amont de l'ASA (400 à 500 l/s). La modernisation imposera une modification de la desserte primaire de la zone. Quatre grandes solutions sont envisagées :

- pompage dans le canal existant,
- pompage direct dans l'Hérault,
- mixage de ces deux solutions,
- raccordement gravitaire sur la retenue du barrage du Salagou située à environ 6 km (la charge disponible d'environ 75 mCE permet dans ce cas une desserte gravitaire).

Une étude APS doit être lancée en 2008 pour comparer ces solutions et affiner leur impact attendues sur le débit du fleuve.

▶ Tarification : l'ASA a déjà connu une évolution en distinguant désormais les usages agricole et jardin et en ayant introduit une tarification binôme sur certains secteurs où la mesure du volume consommé est possible. Un passage plus systématique à la tarification binôme est prévu en 2008.

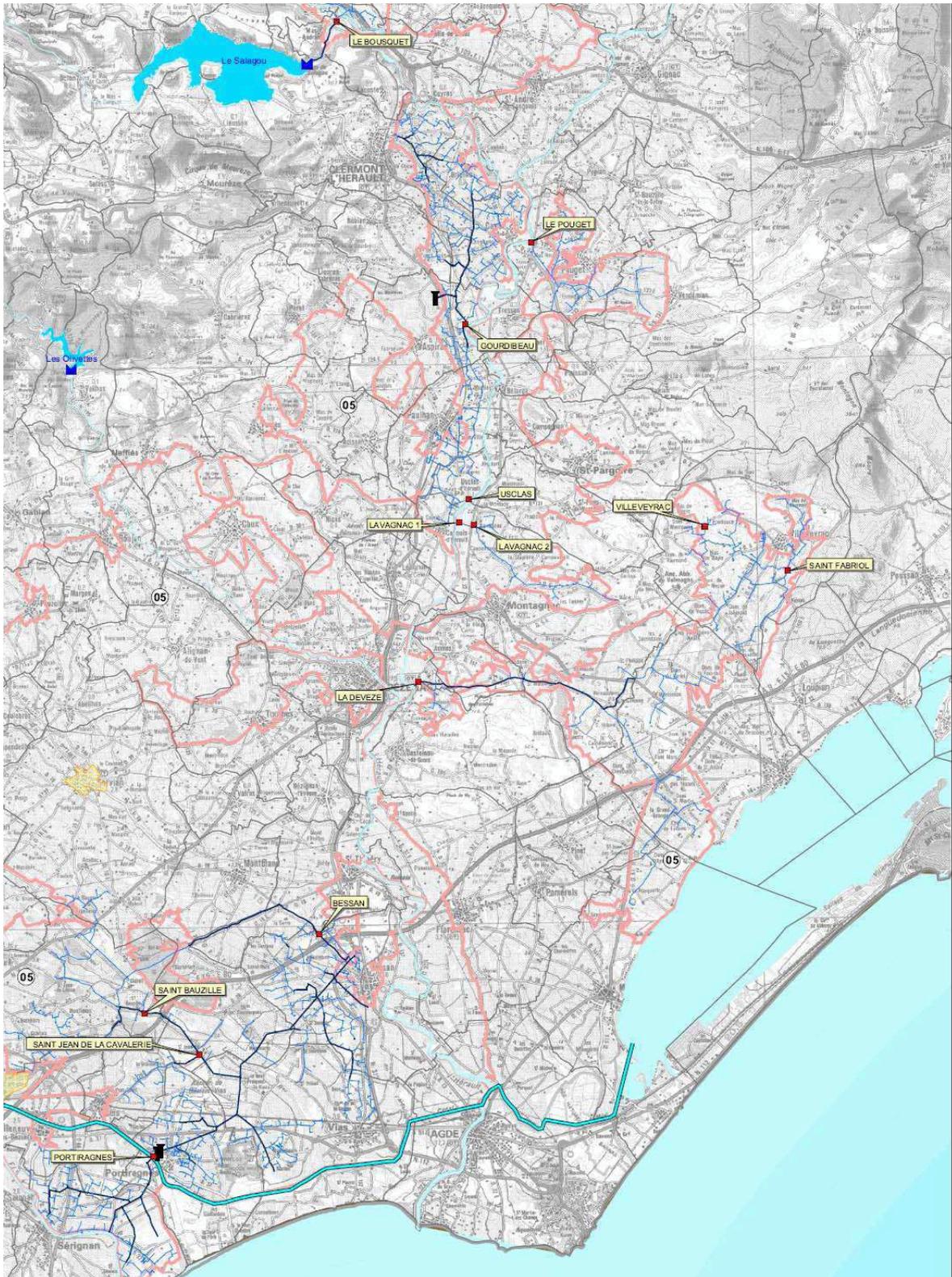
Retenons qu'il existe sur le système gravitaire de l'ASA de Gignac une marge de manœuvre pour :

- ▶ atténuer l'impact local de l'ASA (débit retournant entre la prise et les retours directs ou diffus),
- ▶ atténuer l'impact global de l'ASA (débit soustrait au final au fleuve).

Les modernisations entreprises pourraient conduire à une augmentation du débit disponible pour l'aval de l'ordre de 500 l/s.

Les périmètres desservis par BRL

Carte 9 : Périmètres BRL de la vallée de l'Hérault



BRL a en concession (concession d'Etat) et exploite 4 stations de pompages prélevant dans l'Hérault (stations de Gourdibeau, la Devèze, le Pouget) ou dans sa nappe (station de Lavagnac). Détaillons ces prélèvements de l'amont vers l'aval.

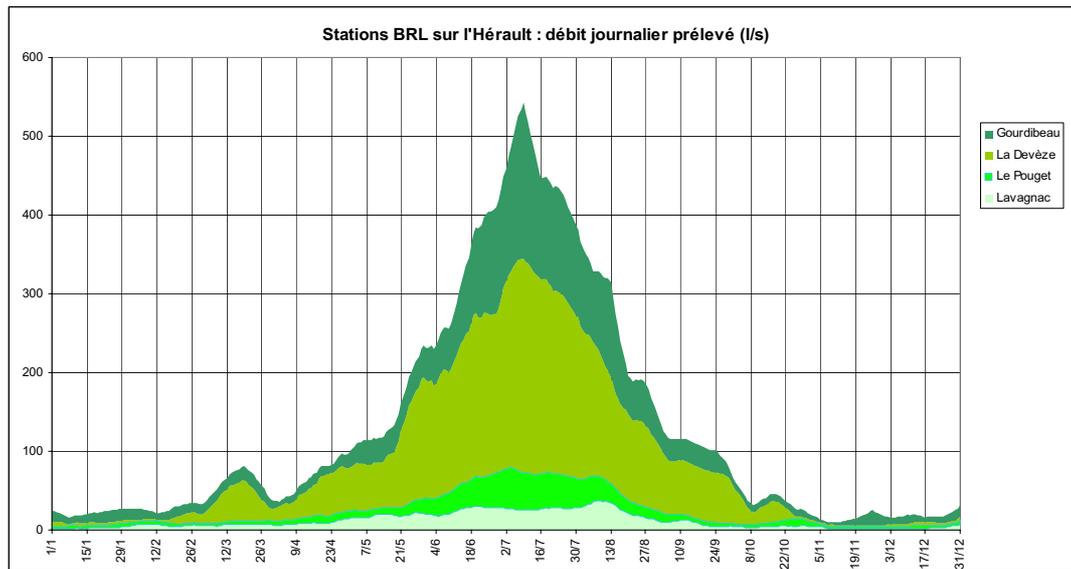
Le tableau ci-après présente de manière synthétique ces 4 stations :

	Le Pouget	Gourdibeau	Lavagnac	La Devèze
Débit d'équipement	100 l/s	460 l/s	60 l/s	360 l/s
Débit max utilisé	40 à 50 l/s	150 à 200 l/s	30 l/s	270 l/s
Mesure des volumes	Compteur station	Compteur station	Compteur station	Compteur station
Mesure des débits	Débitmètre	A partir des temps de pompage	Débitmètre	Débitmètre
V annuel moyen prélevé sur les 5 dernières années	0,25 Mm ³	1,3 Mm ³	0,26 Mm ³	1,4 Mm ³
Surfaces desservies	460 ha	2 300 ha	180 ha	1480 ha
Surfaces irriguées	375 ha	1 525 ha	125 ha	1 150 ha
Cultures dominantes		Vigne et maraichage.		Vigne, maraichage + aquaculture sur 10 ha.
Tendances et Perspectives		Forte demande en vigne qui demande des extensions de réseau		Stable. Après la disparition des cultures de semences, l'irrigation s'est reportée sur la vigne.

Le volume total moyen prélevé sur les 5 dernières années est de 3,2 Mm³. Le graphe ci-dessous représente en débit cumulé les prélèvements des 4 stations sur le fleuve ou sa nappe.

Les courbes de chacune des stations ont été construites à partir des données des 5 dernières années et correspondent à une demande maximisée (année sèche).

Figure 9 : Prélèvements des 4 stations desservant les périmètres gérés par BRL dans la vallée de l'Hérault



Les autres prélèvements de la basse vallée

L'ASA de Bosc-Lacoste prélève directement dans le lac du Salagou un volume annuel de 100 000 à 150 000 m³, par un piquage sur la conduite de la microcentrale.

LES PRÉLÈVEMENTS LIÉS À L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Ils ont lieu dans la nappe alluviale du fleuve.

On peut distinguer :

- ▶ un ensemble de prélèvements s'étendant sur la moyenne et basse vallée,
- ▶ le prélèvement du Syndicat du Bas Languedoc situé à l'aval du bassin.

Les préleveurs AEP autres que le SBL

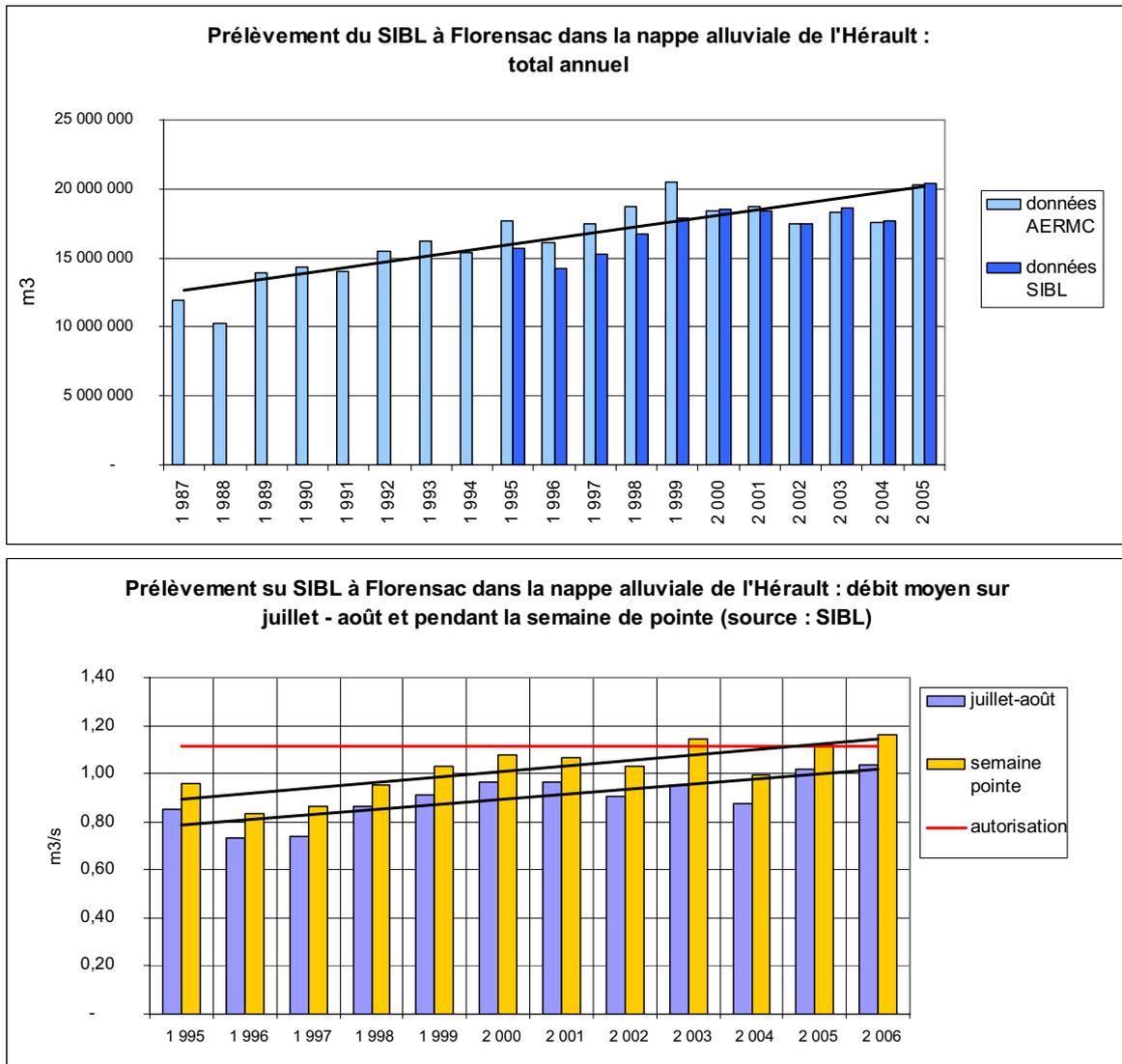
Communes indépendantes et SIAE de la Vallée de l'Hérault. Le total du débit prélevé par ces communes et syndicats s'élève en pointe à 350 l/s.

Le prélèvement du Syndicat du Bas Languedoc

Ce prélèvement est situé à Florensac. Il dessert un large ensemble de communes, situées pour la plupart en dehors du bassin versant de l'Hérault. Il atteint aujourd'hui en pointe près de 1,3 m³/s.

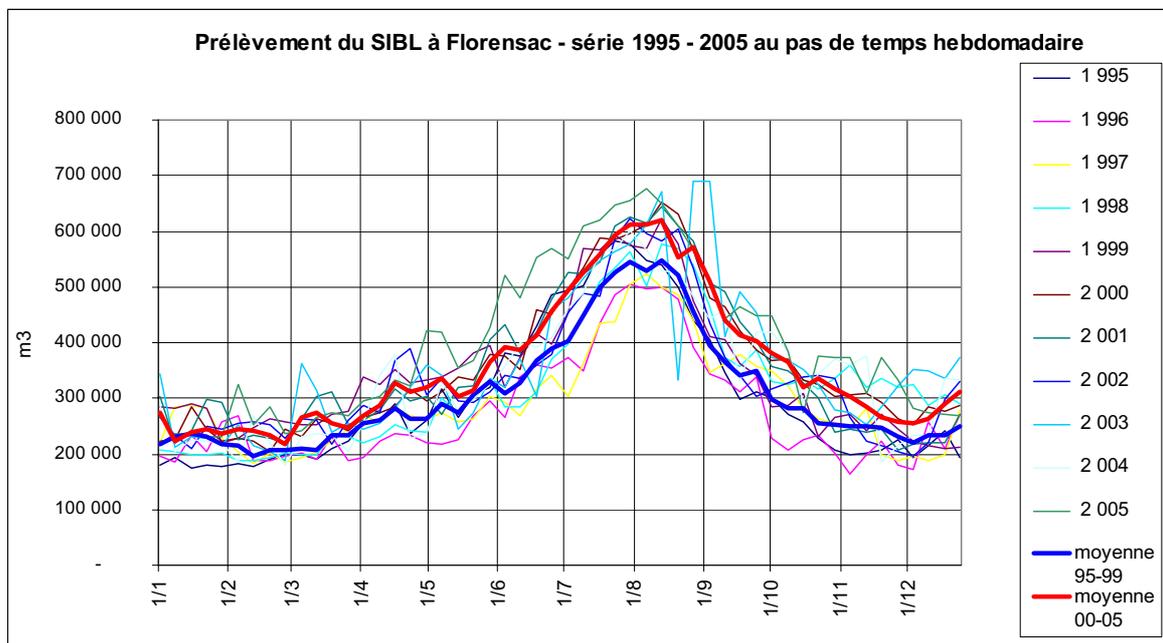
Les deux graphes ci-après illustrent la **croissance très importante qu'a connu ce prélèvement, à la fois en volume annuel et en débit de pointe.**

Figure 10 : Évolution du prélèvement du Syndicat du Bas Languedoc dans la nappe alluviale du fleuve Hérault à Florensac



Le graphe suivant présente le prélèvement du syndicat au pas de temps hebdomadaire.

Figure 11 : Prélèvement du SIBL de 1995 à 2005 au pas de temps hebdomadaire



Le débit prélevé en pointe est 2,4 fois plus important que le débit en période hivernale.

TABLEAU DE SYNTHÈSE SUR LES PRÉLÈVEMENTS

Un recensement des principaux prélèvements dans le fleuve et sa nappe alluviale a été établi dans le cadre de la présente étude. **On a cherché à dépasser une quantification globale et à définir précisément « l’empreinte » des différents prélèvements sur le fleuve. Ni le volume total annuel, ni le débit instantané, ne peuvent en effet refléter l’impact effectif d’un prélèvement.** L’évolution des débits prélevés a ainsi été établie à l’échelle annuelle.

On présente ci-après des éléments de synthèse de ce recensement. Le tableau suivant indique les principaux prélèvements, de l’amont vers l’aval, avec pour chaque :

- ▶ le volume annuel prélevé,
- ▶ le volume prélevé pendant les 4 mois d’étiage du 01/06 au 30/09,
- ▶ le ratio du second sur le premier,
- ▶ le débit maximal prélevé.

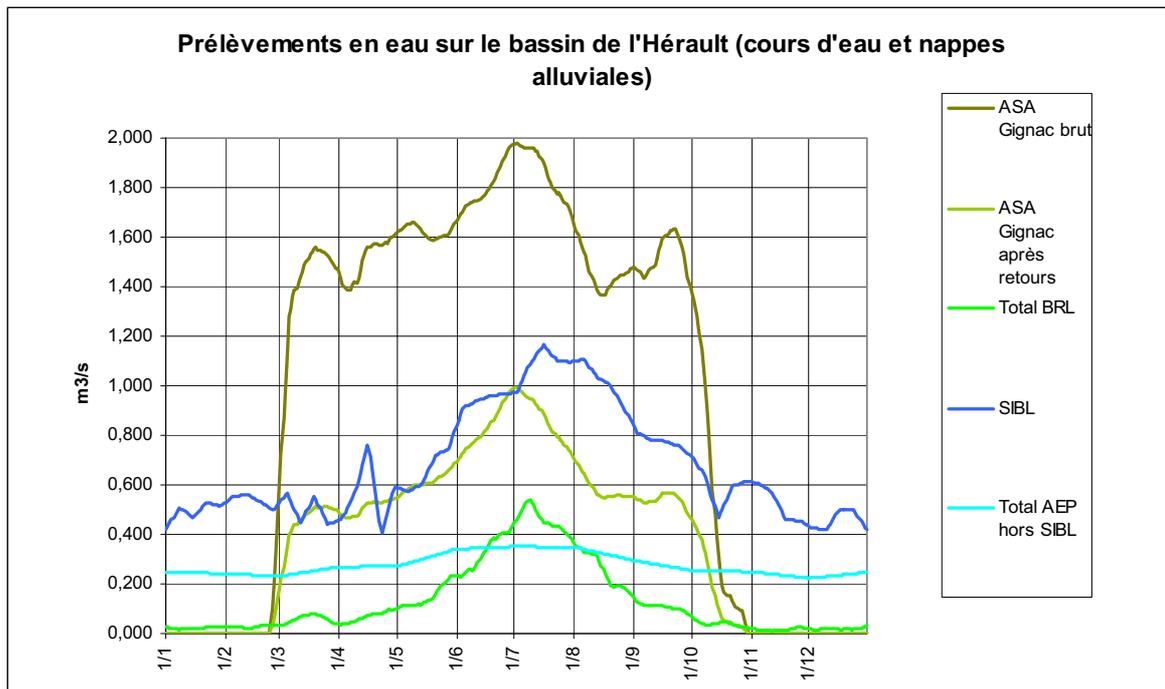
Le tableau est complété par des graphes. Ils présentent une synthèse des différentes empreintes des prélèvements dans le fleuve ou sa nappe. (Pour l’ASA de Gignac, les deux empreintes – au droit du prélèvement et à l’aval du périmètre – sont représentées). Le modèle permet de représenter la cumulation des prélèvements pour l’ensemble des tronçons. On s’est limité ici à donner une vision pour l’ensemble du bassin, en présentant un cumul de l’ensemble des prélèvements.

Tableau 6 : Tableau de synthèse des prélèvements en cours d'eau ou nappe alluviale dans le bassin du fleuve Hérault

pK	AEP	Irrig		Q pointe (l/s)	V annuel (m3)	V étiage (du 01/06 au 30/09) (m3)	% du V annuel
de la source à la Vis							
			Valleraugue	-	-	-	
			St André de Majencoules	4	55 000	31 000	56%
de la Vis à l'amont de l'ASA de Gignac							
			SIAE région de Ganges	28	648 000	266 000	41%
			Agonès	1	20 000	10 000	50%
			St Bauzille de Putois	11	234 000	89 000	38%
de l'amont de l'ASA de Gignac à la Lergue							
			ASA Gignac prise	2 000	30 931 000	17 529 000	57%
			Gignac (AEP)	25	592 000	230 000	39%
			St André Sangonis	20	546 000	191 000	35%
			ASA Gignac retour 1	- 900	- 15 080 000	- 8 056 000	53%
le Salagou et la Lergue							
			ASA Octon	-	-	-	
			ASA le Bousquet	-	-	-	
			Clermont l'Hérault	18	422 000	176 000	42%
			Brignac	3	59 000	22 000	37%
de la Lergue à la Peyne							
			Canet	17	367 000	139 000	38%
			Le Pouget	10	218 000	94 000	43%
			BRL Le Pouget	52	394 000	282 000	72%
			ASA Gignac retour 2	- 210	- 3 770 000	- 2 014 000	53%
			BRL Gourdibeau	198	1 193 000	897 000	75%
			Aspiran	9	204 000	77 000	38%
			Paulhan	15	364 000	145 000	40%
			St Pons de Mauchien	3	49 000	22 000	45%
			BRL Lavagnac	37	366 000	231 000	63%
			SIAEP Vallée Hérault	68	1 575 000	589 000	37%
			Montagnac	13	281 000	119 000	42%
			Aumes	2	33 000	14 000	42%
			BRL La Devèze	273	2 152 000	1 643 000	76%
			Pézenas	67	1 850 000	676 000	37%
			Castelnau de Guers	6	112 000	51 000	46%
			Nézignan l'Evêque	8	138 000	62 000	45%
			Valros	11	172 000	70 000	41%
La Peyne							
			ASA Belles Eaux	-	-	-	
de la Peyne à la mer							
			St Thibery	22	377 000	172 000	46%
			SIAE Florensac et Pomerols	19	428 000	167 000	39%
			SIBL	1 160	21 410 000	10 074 000	47%
			TOTAL hors retour ASA de GIGNAC	4 100	65 200 000	34 100 000	52%
			TOTAL	2 990	46 300 000	24 000 000	52%

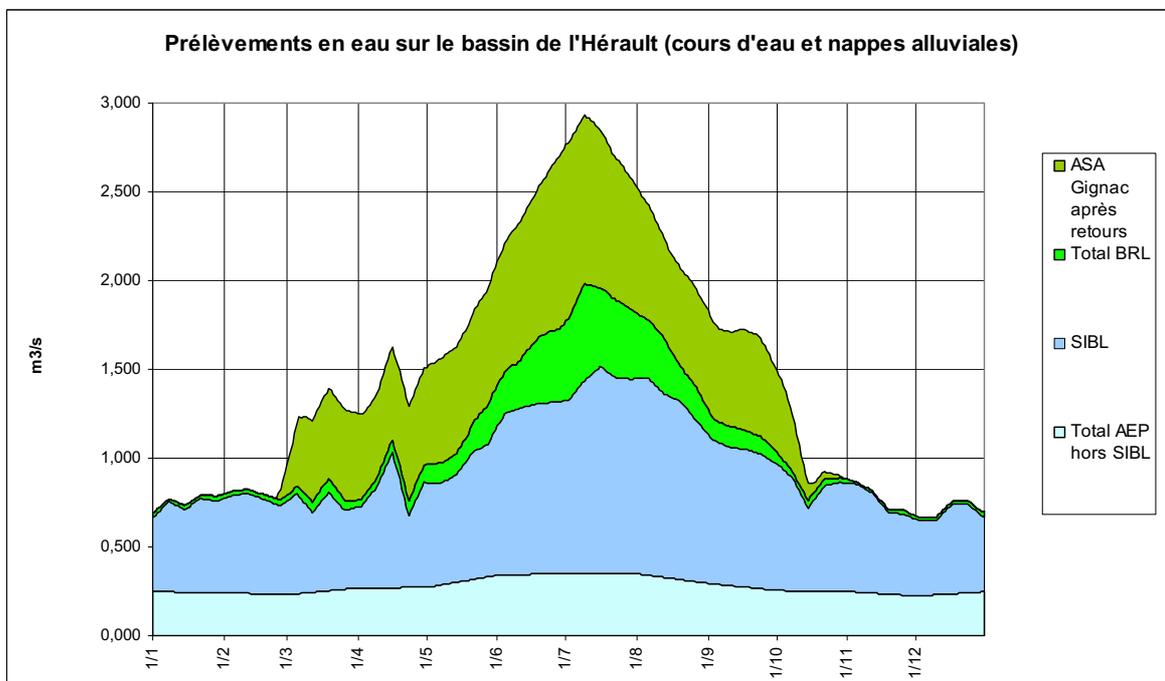
NB : les explications sur les « retours » des prélèvements de l'ASA de Gignac sont données plus loin.

Figure 12 : Prélèvements en eau sur le bassin du fleuve Hérault (cours d'eau et nappes alluviales)



Les mêmes données sont présentées ci-après en débits cumulés :

Figure 13 : Prélèvements en eau sur le bassin du fleuve Hérault (cours d'eau et nappes alluviales) en débit cumulé



En débit : la pointe des prélèvements cumulés atteint pratiquement 3 m³/s. Elle est atteinte un peu avant le 15 juillet.

En volume : les prélèvements totaux bruts superficiels ou en nappe alluviale atteignent **65 Mm³**, soit un débit fictif continu sur l'année de 2,1 m³/s, soit un peu moins de 5% du module du fleuve mesuré à Agde. En volume net (en intégrant les retours de l'ASA de Gignac), le prélèvement annuel atteint **46 Mm³**, soit un débit fictif continu de 1,4 m³/s, soit environ 3% du module du fleuve mesuré à Agde. Ces données annuelles cachent une grande variabilité dans le temps. **Le tableau montre ainsi que 50 % des prélèvements ont lieu pendant les 4 mois les plus secs, de juin à septembre.**

Les trois préleveurs ASA de Gignac, BRL et Syndicat du Bas Languedoc représentent en cumulé 90% des prélèvements en volume net et en débit de pointe.

2.3.4 Les prélèvements dans le fleuve Hérault et sa nappe peuvent ils être augmentés, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage du Salagou) ?

Cette question est très complexe :

- ▶ elle est en lien profond avec l'exigence de bon état du fleuve Hérault et est donc conditionnée par les limites qui seront fixées en termes de débit à respecter pour le bon état des milieux aquatiques. Aujourd'hui ces limites ne sont pas fixées mais en cours d'étude.
- ▶ elle implique d'intégrer tous les usages et barrages du bassin. La situation décrite au chapitre précédent est susceptible d'évoluer, même à demande en eau constante :
 - il existe des marges de manœuvre pour faire des économies d'eau, en particulier sur le système gravitaire de Gignac : de 400 à 500 l/s pourraient être économisés en modernisant le système,
 - il existe des possibilités de modification de la gestion du barrage du Salagou. Ce point est détaillé ci-après.

In fine, l'atteinte du bon état sur le fleuve dépendra certainement d'un panachage de solutions : modernisation de l'ASA de Gignac, économies d'eau, substitutions, modification de la gestion du Salagou.

Avant de proposer une conclusion à ce stade de l'étude, on examine ci-après la question de la gestion du Salagou.

LES LÂCHERS DEPUIS LE BARRAGE DU SALAGOU PEUVENT ILS ÊTRE AUGMENTÉS EN ÉTIAGE ?

Comme déjà explicité, le barrage du Salagou représente **un stock d'eau très important** : à sa cote de gestion normale, 139 mNGF, **son volume atteint 102 Mm³** et sa surface près de 700 ha. En dehors des épisodes de crue, cette cote ne doit pas être dépassée, le volume situé au-dessus étant réservé pour absorber les crues.

Les apports annuels au barrage s'élèvent en moyenne à 31 Mm³ (moyenne sur la période 1970-2006). Ils peuvent descendre à **12 Mm³ en année très sèche** (minimum constaté sur la séquence 1970-2006).

Le barrage est **propriété du Conseil Général de l'Hérault**. Sa gestion fait l'objet d'un contrat d'exploitation à BRL *Exploitation*.



Le barrage a été construit initialement dans la perspective d'irriguer, depuis sa retenue, 40 000 ha. En 1969, année de mise en service du barrage, BRL n'a pu développer l'ossature du réseau à cause de la très forte diminution des crédits de subvention mis à sa disposition. En outre, la demande d'irrigation diminue à cette époque en raison des difficultés de commercialisation des fruits. Le financement des réseaux n'a donc pas suivi celle du barrage. La protection contre les crues devait constituer un bénéfice secondaire de l'ouvrage.

Le **marnage de l'ouvrage est donc resté relativement réduit** et a permis le développement sur son pourtour d'une **activité touristique importante**.

En 2007, le barrage a une quintuple vocation :

- ▶ Lutte contre les inondations : il participe, comme prévu initialement, à la protection contre les inondations, par le maintien, dans la retenue, d'une cote en permanence inférieure ou égale à 139 mNGF,
- ▶ Tourisme : il constitue un pôle touristique majeur pour le département de l'Hérault,
- ▶ Irrigation agricole : il constitue la ressource des ASA d'Octon et de Bosc-Lacoste et ses lâchers estivaux (500 l/s) compensent les prélèvements réalisés à l'aval au droit des 4 stations BRL situés sur le fleuve Hérault,
- ▶ Production hydroélectrique : la microcentrale de l'ASA de Bosc Lacoste produit de l'hydroélectricité,
- ▶ Soutien des étiages de l'Hérault : les prélèvements réalisés par BRL n'intervenant que plus en aval, un tronçon du fleuve bénéficie des lâchers, d'autre part les prélèvements de BRL n'atteignent le débit lâché par le barrage qu'un court moment dans l'été, le reste du temps ils restent inférieurs.

En pratique, la gestion du barrage adoptée en dehors des épisodes de crue est la suivante :

- ▶ du fait du développement des usages touristiques sur les abords de la retenue, **le marnage est volontairement limité à la tranche 136 – 139 mNGF (elle représente 20 Mm³)**. La cote du barrage en période estivale n'est en fait jamais descendue en dessous de 137 mNGF ces dix dernières années.
- ▶ Pompage directement dans la retenue par l'ASA de Bosc Lacoste et prélèvement juste à l'aval de l'ASA de Belle-Lacoste : 0,4 Mm³ / an en moyenne.
- ▶ Lâcher de 500 l/s, turbinés par la microcentrale. Ce débit peut être diminué en cas de difficulté de remplissage de la retenue.
- ▶ Le débit lâché peut être porté temporairement à 1 m³/s en cas d'étiage sévère (par exemple, du 21 juillet au 15 août 2005, 500 l/s supplémentaires ont été lâchés par la vanne à jet creux). Cette augmentation du lâché a fait suite à une demande des autorités préfectorales.

L'« *Etude de gestion des eaux du barrage du Salagou* – juin 1995 – Conseil général de l'Hérault – BRL » évoque la **possibilité de renforcer le rôle de soutien d'étiage du Salagou** et d'éventuellement faciliter en année trop sèche le remplissage hivernal de la retenue par un transfert depuis la Lergue.

La démarche AQUA 2020 avait repris cette idée de renforcer l'usage de soutien d'étiage.

Ce renforcement **impose d'accepter des marnages plus importants** sur le lac du barrage pouvant avoir un impact sur l'activité touristique. Il reste donc soumis à une **décision politique de la part du conseil général de l'Hérault** sur une évolution de l'usage du barrage.

Une **nouvelle étude de gestion de la retenue du Salagou va être lancée** en 2008 ou 2009 par le Conseil Général de l'Hérault. En attendant cette étude, on propose l'approche suivante :

Dans la première hypothèse, reste à déterminer le volume effectivement disponible. Cette question complexe demanderait une étude fréquentielle détaillée pour pouvoir être abordée en détail. En absence d'une telle étude, on peut donner des ordres de grandeur par l'approche suivante :

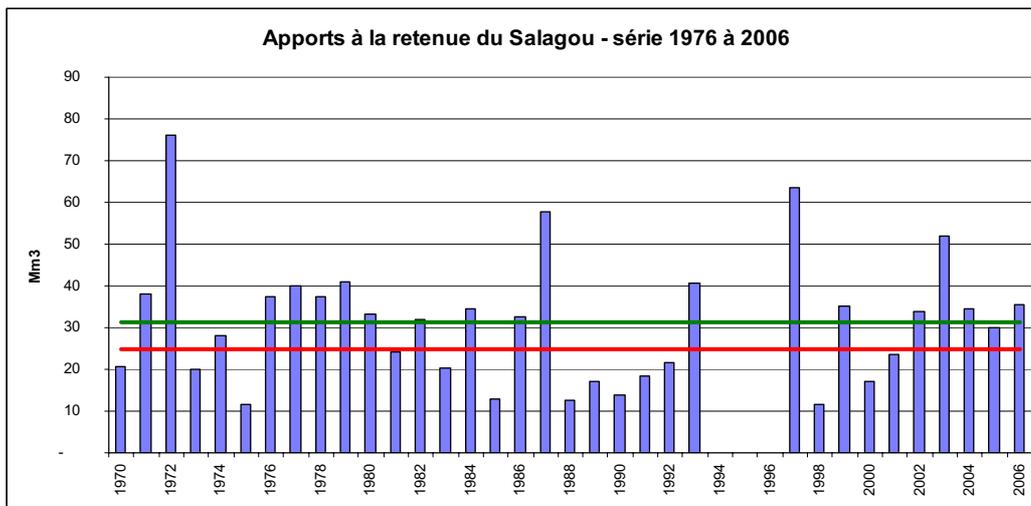
En supposant un barrage plein au 1^{er} juin, les usages actuels conduisent au déstockage suivant jusqu'au 31 octobre :

- ▶ évaporation : environ 5 Mm³,
- ▶ lâcher d'un débit de 500 l/s : 6,5 Mm³
- ▶ Ce déstockage de 11,5 Mm³ correspond à un marnage d'environ 1,6 m. Il est à noter que ce volume de 11 à 12 Mm³ correspond aux plus petits apports annuels connus et permet donc en théorie de n'avoir pratiquement jamais de régulation interannuelle (le stock se reconstitue complètement chaque année).

En admettant un marnage supplémentaire de 0,6 m, on pourrait gagner 4 Mm³ supplémentaire.

Cela porterait le marnage à 2,2 m. On se situerait en volume au-delà des plus petits apports connus (voir ci-dessous), cette gestion pourrait donc conduire certaines années à ne pas reconstituer la totalité du stock et à avoir une retenue inférieure à 139 mNGF au 1^{er} juin. L'apport moyen annuel à la retenue est de 31 Mm³ (représenté par la ligne verte sur le graphe ci-après, analyse sur la période 1970 – 2006, absences de données de 1994 à 1996), la gestion proposée apparaît donc compatible avec ces apports dans le cadre d'une gestion pluriannuelle.

Figure 14 : Apports à la retenue du Salagou - Série 1976 à 2006



CONCLUSION

Le fleuve Hérault et sa nappe d'accompagnement peuvent être considérés comme un hydrosystème unique.

Des déstockage supplémentaires en période d'étiage pourraient être envisagés en utilisant le barrage du Salagou comme volume régulateur (gains potentiels minimal de l'ordre de 4 Mm³). Ce potentiel devra être reprecisé par une étude fréquentielle intégrant les différents usages de la retenue.

Des gains sont également envisageables par amélioration de l'efficience du système de l'ASA de Gignac (gain possible de l'ordre de 500 l/s).

La ressource potentielle pouvant être dégagée sur l'Hérault reste cependant soumise aux études en cours sur les débits de référence et les débits minimums à maintenir dans le fleuve en période d'étiage.

2.3.5 Quel gain environnemental peut apporter le projet Aqua Domitia sur le bassin du fleuve Hérault ?

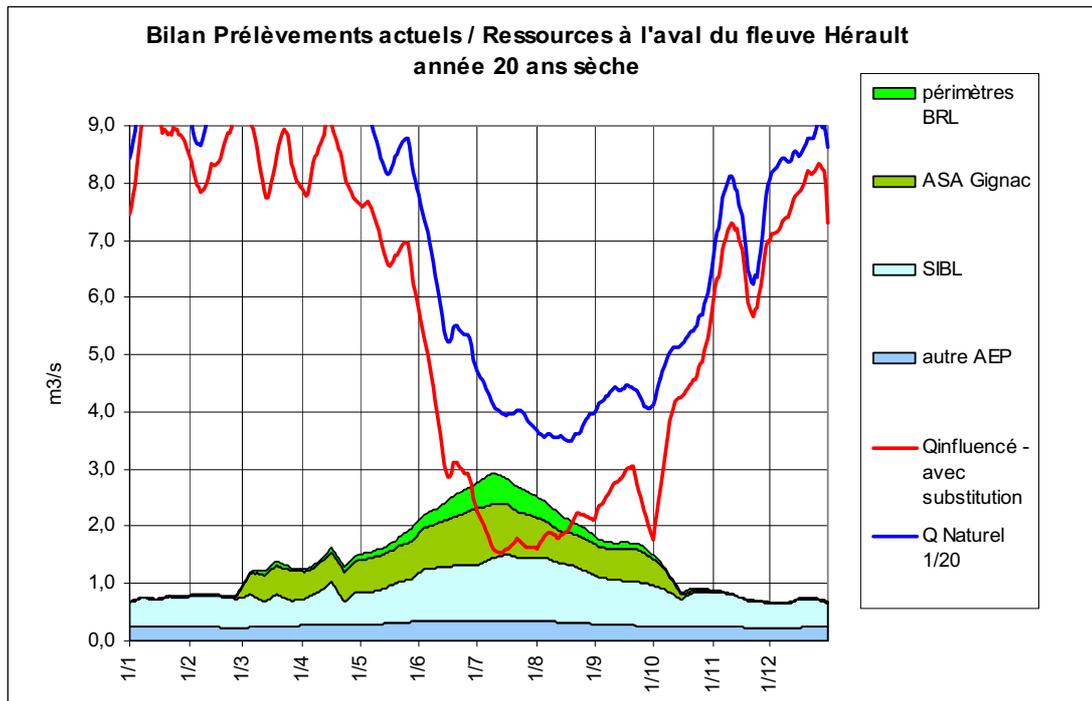
Le tableau ci-après présente la liste des prélèvements principaux dans le fleuve Hérault et indique ceux potentiellement concernés par le projet d'artère.

Tableau 7 : Principaux prélèvements dans le fleuve Hérault, ses affluents et leur nappe d'accompagnement

pK	AEP	Irrig		Sous influence potentielle du projet "Artère littorale" ?	Q pointe (l/s)	V annuel (m3)	V étiage (du 01/06 au 30/09) (m3)	% du V annuel
de la source à la Vis								
			Valleraugue		-	-	-	
			St André de Majencoules		4	55 000	31 000	56%
de la Vis à l'amont de l'ASA de Gignac								
			SIAE région de Ganges		28	648 000	266 000	41%
			Agonès		1	20 000	10 000	50%
			St Bauzille de Putois		11	234 000	89 000	38%
de l'amont de l'ASA de Gignac à la Lergue								
			ASA Gignac prise		2 000	30 931 000	17 529 000	57%
			Gignac (AEP)		25	592 000	230 000	39%
			St André Sangonis		20	546 000	191 000	35%
			ASA Gignac retour 1		- 900	- 15 080 000	- 8 056 000	53%
le Salagou et la Lergue								
			ASA Octon		-	-	-	
			ASA le Bousquet		-	-	-	
			Clermont l'Hérault		18	422 000	176 000	42%
			Brignac		3	59 000	22 000	37%
de la Lergue à la Peyne								
			Canet		17	367 000	139 000	38%
			Le Pouget		10	218 000	94 000	43%
			BRL Le Pouget		52	394 000	282 000	72%
			ASA Gignac retour 2		- 210	- 3 770 000	- 2 014 000	53%
			BRL Gourdibeau		198	1 193 000	897 000	75%
			Aspiran		9	204 000	77 000	38%
			Paulhan		15	364 000	145 000	40%
			St Pons de Mauchien		3	49 000	22 000	45%
			BRL Lavagnac	oui	37	366 000	231 000	63%
			SIAEP Vallée Hérault	oui	68	1 575 000	589 000	37%
			Montagnac	oui	13	281 000	119 000	42%
			Aumes	oui	2	33 000	14 000	42%
			BRL La Devèze	oui	273	2 152 000	1 643 000	76%
			Pézenas	oui	67	1 850 000	676 000	37%
			Castelnau de Guers	oui	6	112 000	51 000	46%
			Nézignan l'Evêque	oui	8	138 000	62 000	45%
			Valros	oui	11	172 000	70 000	41%
La Peyne								
			ASA Belles Eaux		-	-	-	
de la Peyne à la mer								
			St Thibery	oui	22	377 000	172 000	46%
			SIAE Florensac et Pomerols	oui	19	428 000	167 000	39%
			SIBL	oui	1 160	21 410 000	10 074 000	47%
TOTAL hors retour ASA de GIGNAC					4 100	65 200 000	34 100 000	52%
TOTAL					2 990	46 300 000	24 000 000	52%
TOTAL sous influence potentielle de l'artère					1 686	28 894 000	13 868 000	48%
% du volume ou débit prélevé (hors retour ASA de Gignc)					41%	44%	41%	
% du volume ou débit prélevé (avec tour ASA de Gignc)					56%	62%	58%	

Le graphe ci-après précise l'importance des différents prélèvements à l'échelle du bassin versant. La courbe bleue représente le débit naturel du fleuve Hérault en année 20 ans sèche et la courbe rouge ce débit naturel diminué des prélèvements et augmenté des lâchers en provenance du barrage du Salagou (lâchers historiques).

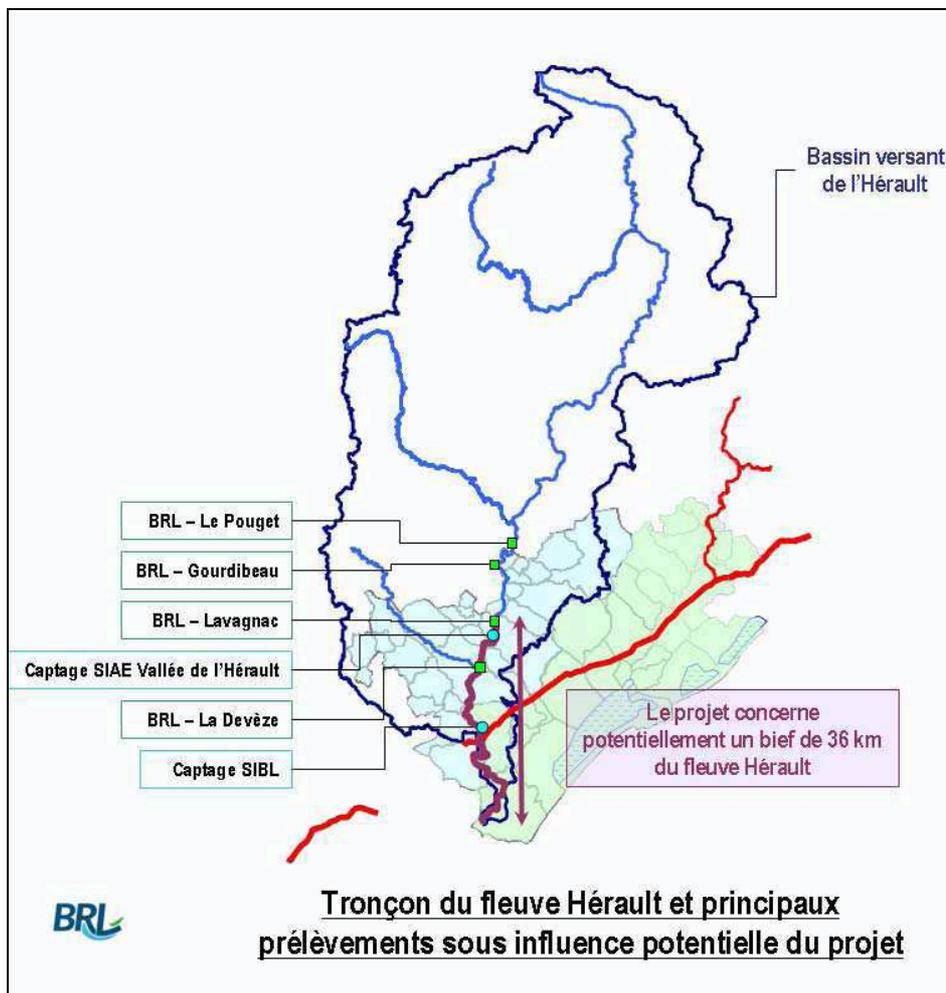
Figure 15 : Impact des prélèvements sur le débit aval du fleuve Hérault en année 20 ans sèche



Comme le tableau ci-dessus le montre et comme déjà indiqué plus haut, il n'est pas prévu de « remonter » dans la vallée de l'Hérault au nord de la station BRL de Lavagnac. **Le tronçon sous influence potentielle du projet est d'environ 40 km.**

La carte suivante illustre l'aire d'influence du projet dans la vallée de l'Hérault :

Figure 16 : Aire d'influence du projet dans la vallée de l'Hérault



La qualification « potentiellement concerné par le projet Aqua Domitia » est à préciser pour chacun des points :

- ▶ pour les prélèvements AEP autres que celui du SIBL : les réseaux sont locaux et la substitution impose d'apporter la ressource de substitution pratiquement au point de pompage ;
- ▶ pour le prélèvement AEP du SIBL : l'usine de potabilisation de la ressource Rhône se situerait sur la commune de Fabrègues, un allègement du prélèvement du SIBL n'impose donc pas d'apporter l'eau jusqu'à Florensac ;
- ▶ pour les prélèvements des stations BRL : les réseaux de transport de l'eau brute associés aux stations s'étendent vers le Sud bien au-delà des points de prélèvements. La substitution totale ou partielle pourrait se faire en raccordant ces réseaux à l'artère sans venir jusqu'au point de puisage. La position exacte serait à étudier par une étude de pertes de charge.

A la lecture du tableau :

A l'échelle du bassin, sur un prélèvement net total de l'ordre de 3 m³/s, le projet concerne potentiellement les prélèvements représentant 1,7 m³/s, soit environ 55 % (il ne s'agit toutefois pas de substituer, comme on va le voir, l'ensemble de ce débit). Ce débit est élevé mais ne concerne qu'une portion du fleuve.

Détaillons cet aspect :

- ▶ au droit de la station de Lavagnac, on se situe à 36 km de l'embouchure,
- ▶ au droit de la station de la Devèze, on se situe à 30 km de l'embouchure et le débit des prélèvements potentiellement concernés s'élèvent à environ 400 l/s, soit 34 % des débits au droit de ce point,
- ▶ au droit de la prise du SIBL, on se situe à 18 km de l'embouchure et le débit des prélèvements potentiellement concernés s'élèvent à environ 1700 l/s, soit 40 % des débits au droit de ce point.

En pratique, comme déjà indiqué, le projet ne vise pas à substituer tous les prélèvements potentiellement concernés mais une partie seulement.

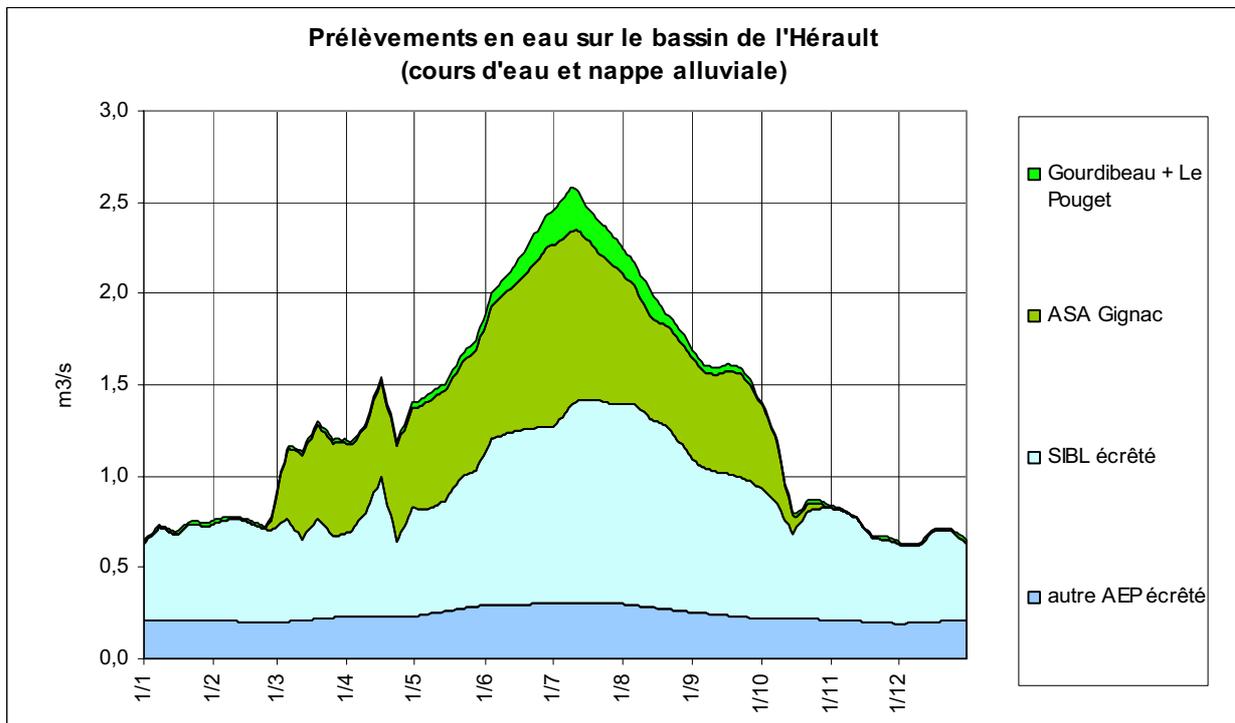
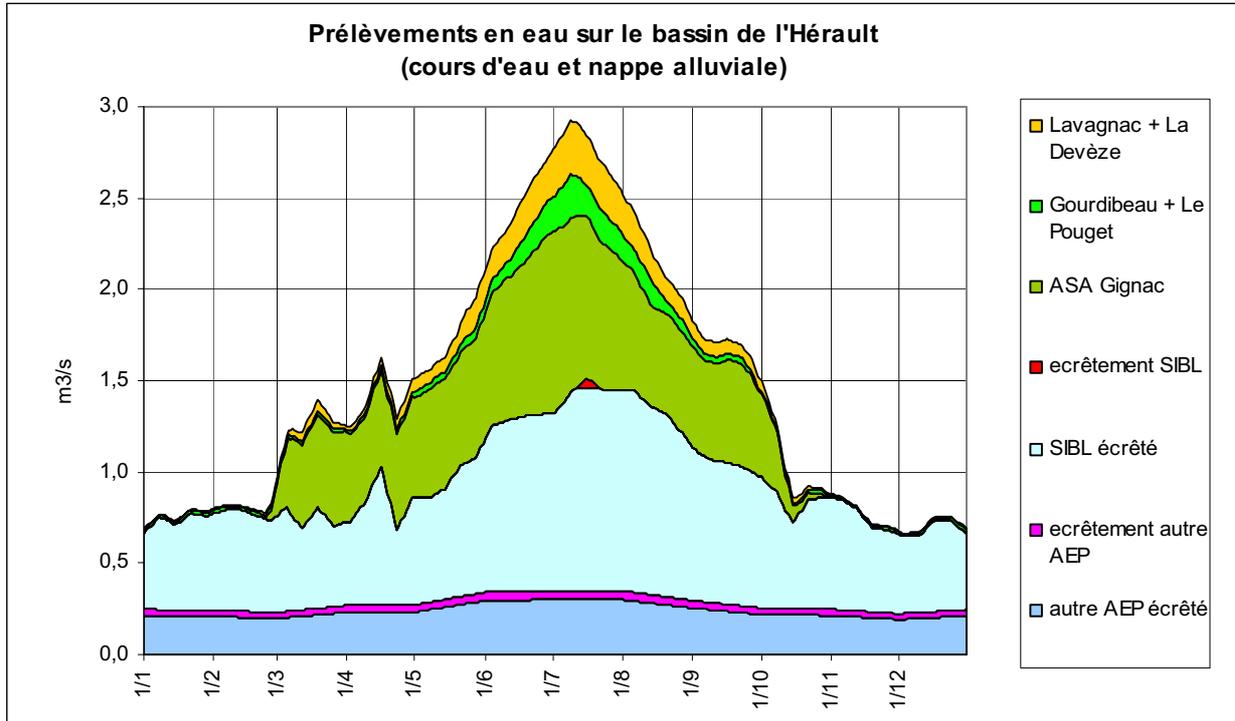
On propose à ce stade de formuler **les hypothèses de substitution suivantes** :

- ▶ **hypothèse basse** : on ne substitue que la différence entre ce que prélève effectivement le SIBL et son autorisation de prélèvement, soit en pointe environ 104 000/jour – 96 000 m³/jour = 8 000m³/jour = **90 l/s**.
- ▶ **hypothèse haute** : hyp. basse + raccordement des prélèvements de Florensac et Bessan au réseau du SIBL (environ 50 l/s) (*) + substitution des stations BRL de la Devèze (270 l/s) et de Lavagnac (30 à 40 l/s), soit un total d'environ **500 l/s**.

(*) : le SIBL prévoit dans son schéma directeur que les communes de Bessan et Florensac soient alimentées en prise directe sur son réseau. Le Schéma indique un prélèvement annuel de 280 000 m³ pour Bessan et 520 000 m³ pour Florensac.

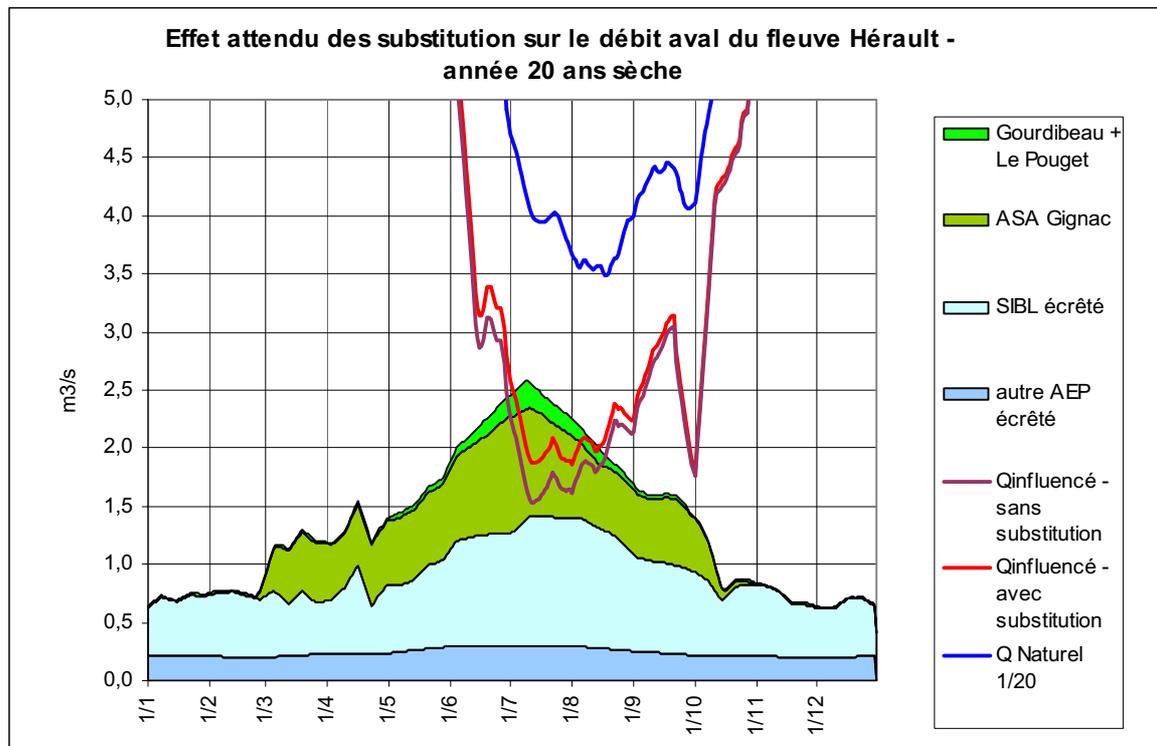
Les graphes suivants illustrent la part des prélèvements concernés à l'échelle du bassin versant. Ils apparaissent en orange (les deux stations BRL), en rouge (écrêtement SIBL) et en rose (Bessan et Florensac).

Figure 17 : Allègement des prélèvements sur l'Hérault liés potentiellement au projet d'artère littorale



A chaque hypothèse correspond un allègement de la pression de prélèvement sur le fleuve. Le graphe suivant illustre cet allègement pour l'hypothèse haute.

Figure 18 : Effet sur le débit aval du fleuve Hérault des substitutions liées à l'artère littorale



Le graphe montre comment les prélèvements ont été réduits et quel est l'impact de cette réduction sur le débit dans le cours d'eau (courbe rouge : avec la réduction, courbe prune : sans la réduction).

Conclusion : les développements précédents seront à reconsidérer au regard des résultats de l'étude en cours sur les débits de référence du fleuve Hérault. Cette étude permettra de relativiser les enjeux quantitatifs sur les différents tronçons du fleuve et de mesurer l'enjeu effectif du projet pour son bon état.

2.3.6 Le SAGE Hérault

Création du syndicat porteur du SAGE

Le SMBFH (Syndicat Mixte du Bassin du Fleuve Hérault) est en cours de création et regroupera les 9 EPCI et les 2 CG du territoire du SAGE.

Etude de définition des débits de référence :

Une étude est lancée en 2007 sur le sujet. Les résultats sont attendus pour la fin 2007 / Début 2008.

2.4 LE LIBRON

Il s'agit d'un fleuve côtier très court, dont le bassin est situé entre celui de l'Hérault à l'est et celui de l'Orb à l'ouest.

Sa ressource est très limitée et fait l'objet d'une exploitation réduite.

Il ne représente pas de ressource potentielle.

2.5 L'ORB ET SA NAPPE ALLUVIALE

En parallèle avec ce qui a été présenté pour le bassin de l'Hérault, on abordera les points suivants :

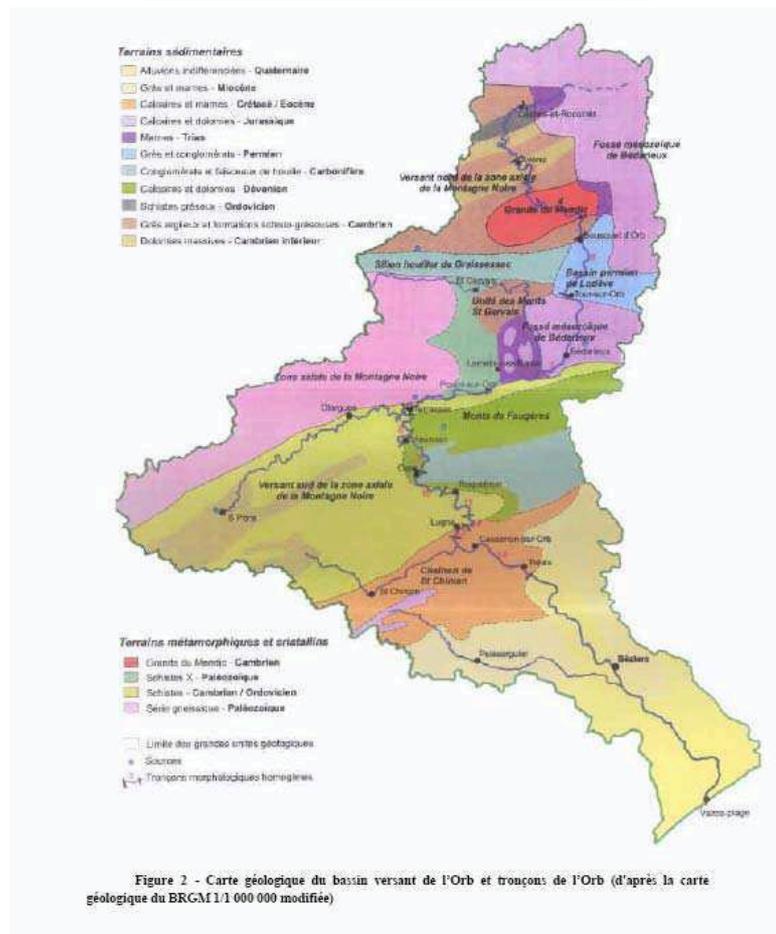
- ▶ présentation générale du bassin versant,
- ▶ diagnostic sur la situation actuelle en termes de gestion de la ressource en eau,
- ▶ potentialité de la ressource pour des prélèvements supplémentaires, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage des Monts d'Orb et/ou lâchers EDF),
- ▶ enjeux liés au Contrat de Rivière et au futur SAGE porté par le Syndicat Mixte de la Vallée de l'Orb.

2.5.1 Présentation générale du bassin versant

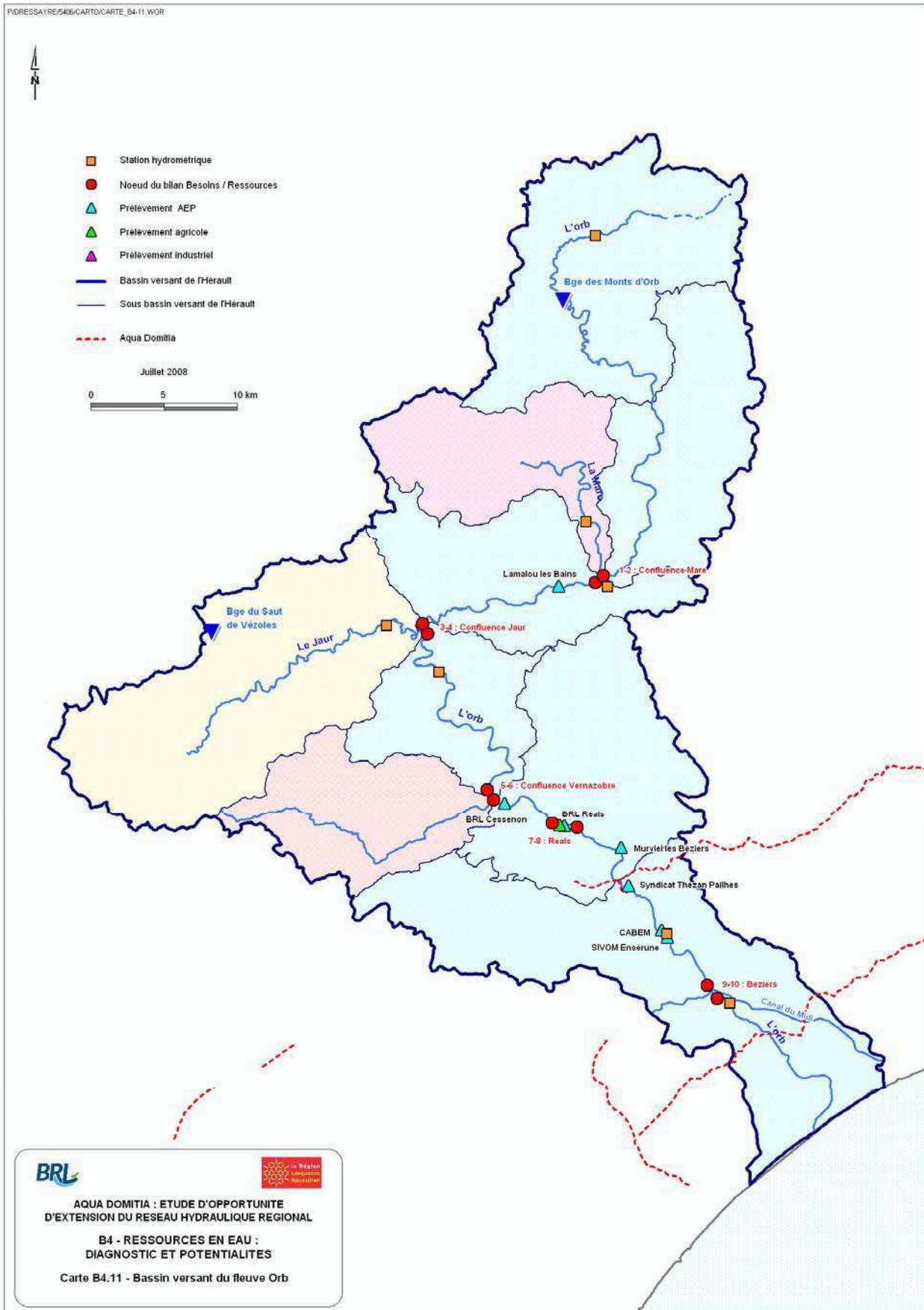
Le fleuve Orb prend naissance sur les plateaux calcaires du causse du Larzac au Nord et sur le massif volcanique de l'Escandorgue (865 m) au Nord Est. Le bassin culmine à 1126 m au sommet de l'Espinouse. Le fleuve rejoint la Méditerranée après **un parcours de 136 km**. **La surface totale du bassin s'élève à 1545 km²**.

Le bassin recoupe une grande variété de formations géologiques.

Carte 10 : Bassin versant de l'Orb - Géologie



Source : d'après un dessin de Pierre Berard, in « *Mise en œuvre de différentes méthodes de modélisation hydrologique : modèle global, modèle maillé. Application au bassin versant de l'Hérault* ».



2.5.2 Diagnostic sur les aspects quantitatifs de la ressource Orb

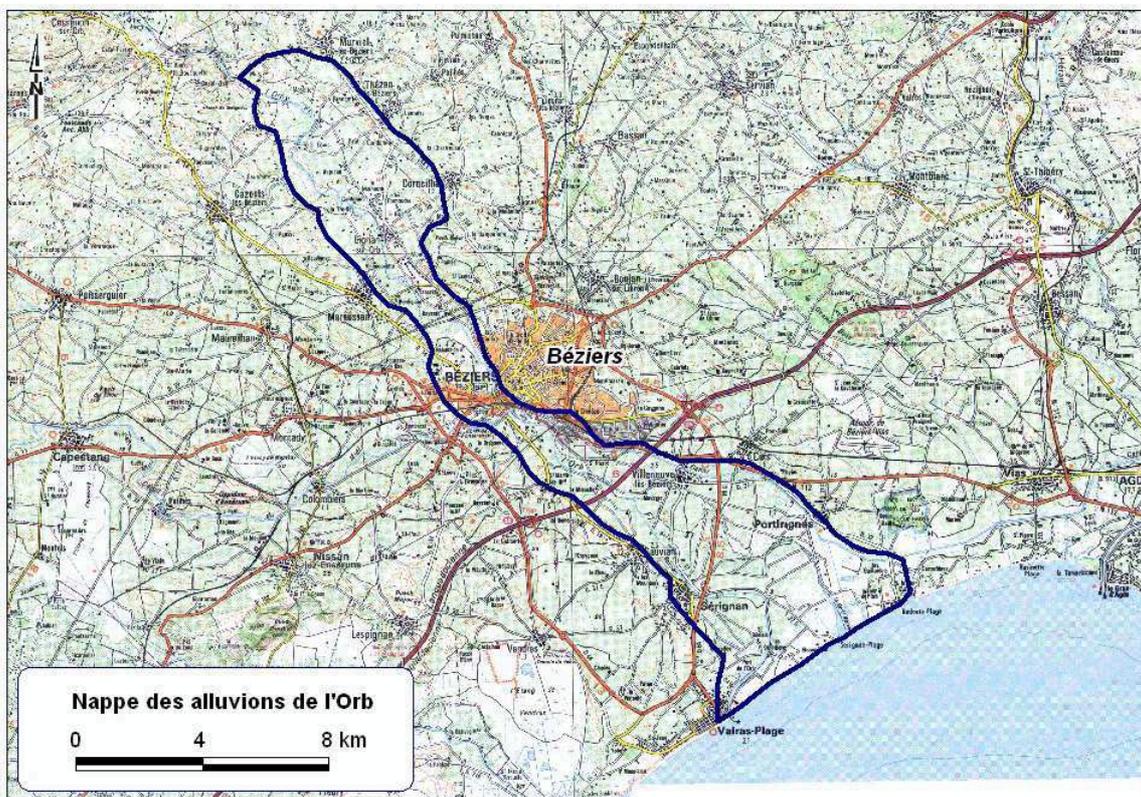
On peut retenir 4 idées principales détaillées ci-après :

- ▶ l'Orb et sa nappe alluviale constitue un hydrosystème unique,
- ▶ 3 points de captages représentent l'essentiel des prélèvements à l'échelle du bassin versant,
- ▶ le régime du fleuve est fortement anthropisé,
- ▶ la régulation du fleuve par le barrage des Monts d'Orb compense la sévérité des étiages jusqu'à Béziers.

2.5.2.1 L'Orb et sa nappe alluviale constitue un hydrosystème unique

Les alluvions de l'Orb sont développées sur deux secteurs : sur le haut bassin entre Hérépian et Poujols-sur-Orb et dans la moyenne et basse vallée, entre Réals et la Mer.

Carte 12 : Zoom sur la nappe alluviale de l'Orb (secteur basse et moyenne vallée)



Il existe un lien étroit entre le fleuve Orb et sa nappe alluviale qui conduit à les considérer ici comme un hydrosystème unique.

Le zoom hydrogéologique réalisé par ANTEA dans le cadre du schéma directeur d'eau potable de la CABEM (CABEM – Schéma directeur d'eau potable – SOGREAH – 2005), souligne ainsi (pour la partie de la nappe située entre Réals et Béziers, mais le principe peut s'appliquer sur l'autre portion de nappe) :

« Cette nappe a peu de réserve propre (4 Mm³) et un renouvellement très rapide, de l'ordre d'une vingtaine de jours. Le potentiel de cette ressource ne dépend donc pas de sa réserve, mais de sa fonction conductrice et épuratrice de l'Orb. Le niveau de prélèvement possible ou soutenable est par conséquent directement conditionné par le débit du fleuve à l'étiage. La cote piézométrique entre Réals et Béziers est strictement contrôlée par les niveaux des seuils et la quasi-totalité de l'alimentation de la nappe provient de l'Orb. »

Le même document rappelle également que :

- ▶ « la nappe alluviale est impropre à la consommation en aval de Villeneuve-les-Béziers, du fait d'une minéralisation élevée »,
- ▶ « dans les terrasses anciennes est présente par endroits une nappe perchée qui n'a que très peu de relation avec la nappe des alluvions récentes et n'offre pas de possibilités pour l'AEP, à cause de la forte minéralisation de ses eaux (notamment taux de nitrates de 30 à 90 mg/l, alors que les taux de la nappe principale sont inférieurs à 10 mg/l). »

2.5.2.2 3 points de captages représentent l'essentiel des prélèvements

On détaille ci-après les prélèvements sur la vallée de l'Orb. En fin de sous-chapitre, un tableau présente une synthèse de ces prélèvements.

PRÉLÈVEMENTS LIÉS À L'IRRIGATION

On peut distinguer deux grands types de système d'irrigation à l'échelle du bassin :

- ▶ les réseaux gérés par des Associations Syndicales Autorisées ou par des privés,
- ▶ les périmètres BRL.

Les réseaux gérés par des Associations Syndicales Autorisées ou par des privés

Ces prélèvements se situent principalement dans le Haut Bassin (Orb, Mare), sur le Jaur et sur le Vernazobre. Le SDVMA de l'Hérault recense 31 ouvrages de dérivation ayant pour vocation l'irrigation de cultures, de prairies ou l'arrosage de jardins privés.

Le document « SMVO - Contexte du Contrat de rivière Orb 2005 - 2010 » présente la synthèse suivante pour ces prélèvements :

Secteurs du bassin de l'Orb	Ouvrages de dérivation	Prélèvements directs et forages
Haut bassin, jusqu'à la confluence avec le Jaur	17 ouvrages de dérivation ; une dizaine d'ASA : canal de la Gloriette, canal de Jaumes, canal de la Bastide, canal de Valence, canal de Boubals, canal de la plaine des Aires, canal de la Tour-sur-Orb	4 prélèvements directs (dispositifs mobiles)
Jaur	13 ouvrages de dérivation fonctionnels	Nombreux prélèvements directs pour usage privé dans les traversées d'agglomérations
Moyenne et basse vallée de l'Orb	1 ouvrage de dérivation (chaussée de Roquebrun), géré par l'ASA des canaux de St André	Pompes mobiles pour arrosage de vignes dans le secteur de Lugné ; pompes directs ou captages en nappe dans la plaine de Béziers

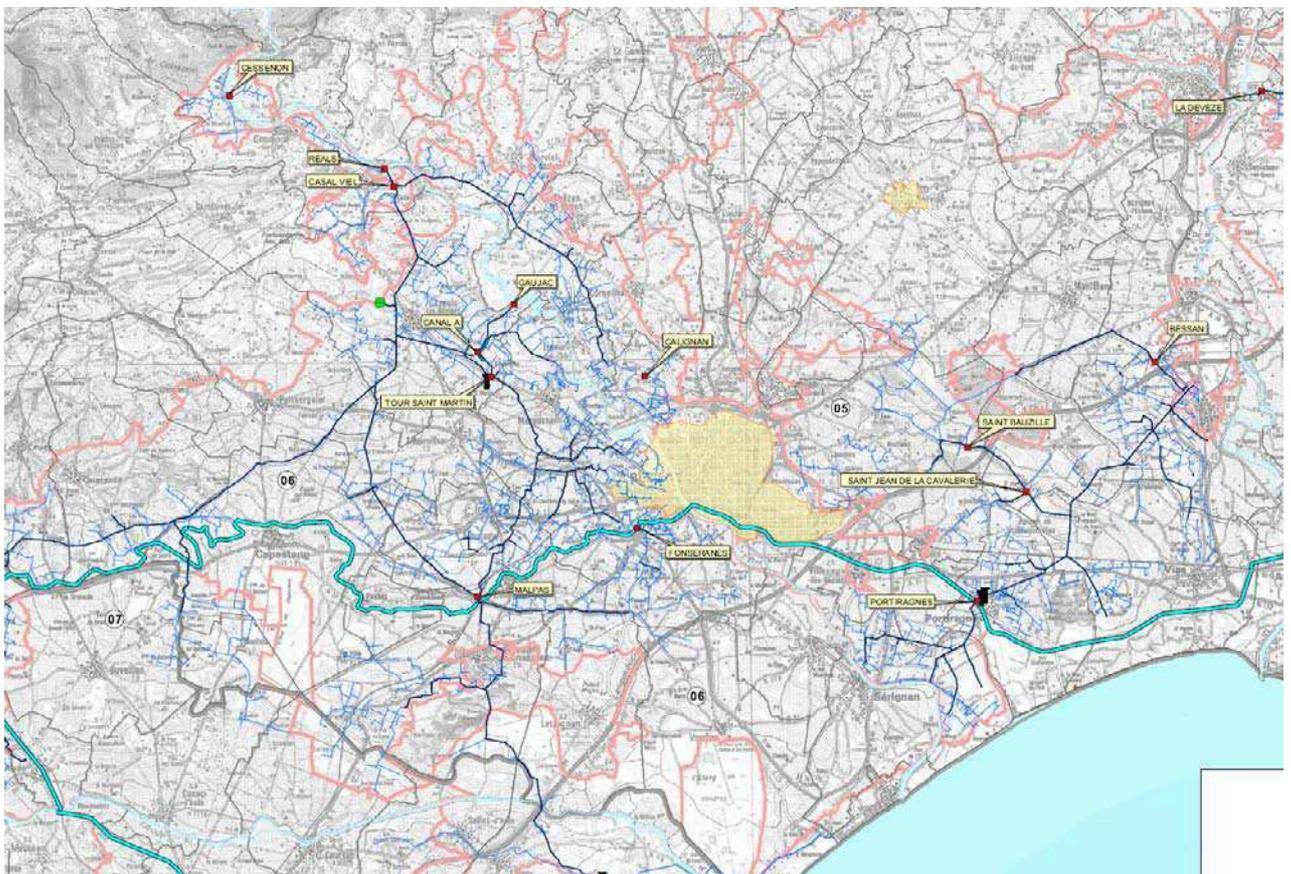
Les données disponibles pour évaluer les prélèvements de ces structures sont faibles. Les données Agence de l'Eau disponibles font état d'un prélèvement global de 550 000 m³. Ce chiffre est à prendre avec beaucoup de précautions. Il s'agit en fait le plus souvent de système gravitaire difficiles à appréhender.

On peut retenir l'idée maîtresse que **ces systèmes peuvent avoir des enjeux forts localement**, en particulier pour les affluents de l'Orb (Mare, Jaur, Vernazobre). Ils ont d'ailleurs faits l'objet spécifiques ces dernières années pour chercher à réduire leur impact. **A l'échelle du bassin versant, on verra que ces systèmes ont poids plus faible au regard des autres prélèvements.**

En ordre de grandeur, on fera l'hypothèse d'un prélèvement net à l'échelle du bassin de un million de m³, et d'un débit correspondant de 150 l/s.

Les périmètres BRL

Carte 13 : Réseaux BRL



BRL a en concession (concession d'Etat) et exploite plusieurs stations de pompages prélevant dans l'Orb (stations de Cessenon, Réals, Gaujac) ou dans le canal du Midi, lui-même partiellement alimenté par l'Orb à Pont Rouge (station de Portiragnes). Les stations de Réals et Gaujac étant maillées sur les mêmes secteurs, nous présentons des chiffres regroupés pour ces deux stations.

Le tableau ci-après présente de manière synthétique ces stations :

	Cessenon	Réals / Gaujac	Portiragnes
Débit d'équipement	80 l/s	Réals : 2250 l/s Gaujac : 215 l/s	1 500 l/s
Débit max utilisé (moy. 2003/06)	80 l/s	Réals : 2000 l/s Gaujac : 215 l/s	900 l/s
Mesure des volumes	Compteur station	Compteur station	Compteur station
Mesure des débits	Débitmètre	Débitmètre	Débitmètre
V annuel moyen prélevé sur les 5 dernières années	0,18 Mm ³	Réals : 17,5 Mm ³ Gaujac : 1,34 Mm ³	4,5 Mm ³
Surfaces desservies	387 ha	14 580 ha	5650 ha
Surfaces irriguées	370 ha	8 850 ha	2 900 ha
Cultures dominantes	Vignes Maraichage	Vignes Maraichage	Vignes Grandes cultures Maraichage
Tendances et Perspectives	Stagnation ou légère diminution de l'irrigation agricole Faibles perspectives d'évolution		

PRÉLÈVEMENTS LIÉS À L'EAU POTABLE

L'Orb et sa nappe alluviale ainsi que ses affluents font l'objet de prélèvements pour la desserte en eau potable de nombreuses communes et syndicats d'eau potable.

On peut notamment citer les prélèvements de la CABEM dans le champ captant de Tabarka, et l'alimentation de la station de potabilisation BRL de Puech de Labade à partir des prélèvements de Réals.

TABLEAU DE SYNTHÈSE

Le tableau et les graphes ci-après présentent les principaux prélèvements dans l'Orb (ou liés à l'Orb). **Les données correspondent aux prélèvements actuels dans des conditions d'année très sèche, type 2003.**

Ainsi, dans le tableau le volume prélevé à la station de Réals atteint au total 19,6 Mm³. Ce qui a été effectivement prélevé en 2003. En année moyenne le prélèvement est de l'ordre de 15 Mm³. La différence s'opère principalement sur le volume lié à l'irrigation.

Tableau 8 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes)

pK	AEP	Irrig		Sous influence potentielle du projet "Artère littorale" ?	Q pointe (l/s)	V annuel (m3)	V étiage (du 01/06 au 30/09) (m3)	% du V annuel
de la source à la Mare								
la Mare								
			ASA La Mare		50	1 576 800	527 040	
de la Mare au Jaur								
			Hérépian		8	178 000	73 000	41%
			Lamalou		19	458 000	173 000	38%
			Le Poujol		3	67 000	28 000	42%
			Colombières		3	60 000	27 000	45%
			Les Aires		4	65 000	32 000	49%
le Jaur								
			ASA Le Jaur		50	1 577 000	527 000	
			St Vincent d'Olargues		4	89 000	31 000	35%
le Vernazobre								
			ASA Le Vernazobre		50	1 577 000	527 000	
du Vernazobre à la Mer								
			BRL Céssezon		73	199 000	192 000	96%
			BRL Réals Irrigation		1 574	12 749 000	8 693 000	68%
			BRL Réals AEP Cazouls		26	556 000	236 000	42%
			BRL Réals AEP Puech	oui	337	6 453 000	2 893 000	45%
			BRL Gaujac		194	1 829 000	1 238 000	68%
			Murviel		19	449 000	175 000	39%
			SIAE Thézan Pailhès		11	233 000	106 000	45%
			CABEM	oui	414	10 344 000	3 988 000	39%
			Sivom Ensérune	oui	61	1 579 000	604 000	38%
			Pont Rouge	oui	503	4 821 000	3 088 000	64%
TOTAL					3 405	44 859 800	23 158 040	52%
TOTAL sous influence potentielle de l'artère					2 552	23 197 000	16 373 000	71%
% du volume ou débit prélevé					75%	52%	71%	

Figure 19 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes)

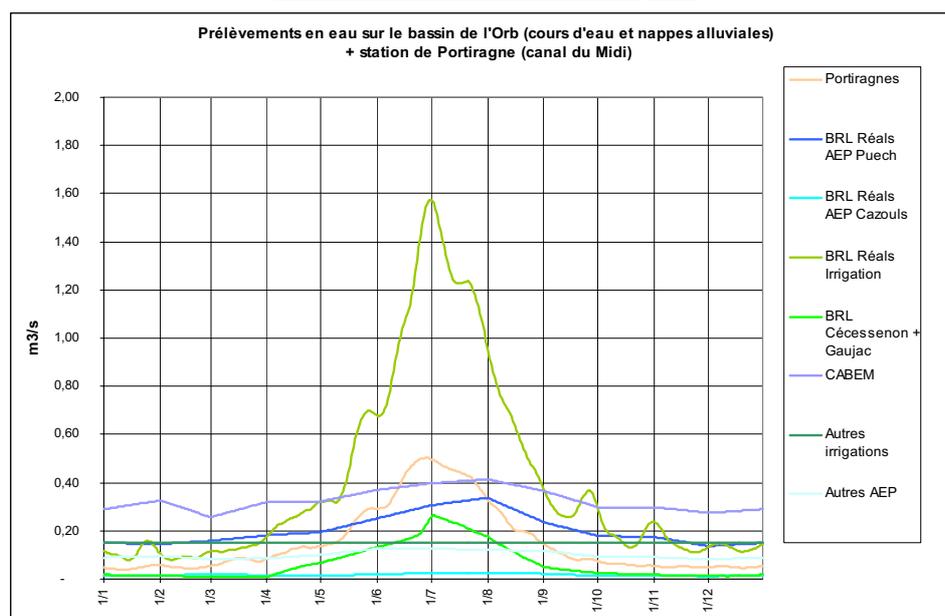
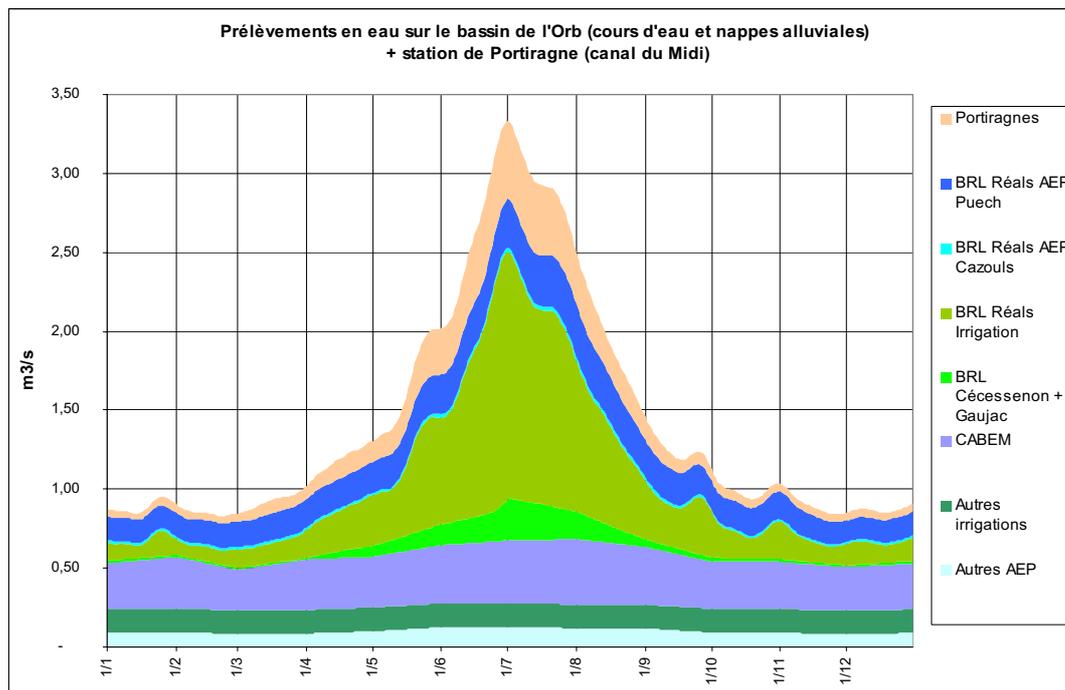


Figure 20 : Inventaire des principaux prélèvements dans le bassin de l'Orb (cours d'eau et nappes alluviales) ou liés à l'Orb (Portiragnes) - Débits cumulés



3 points de prélèvement représentent près de 80% des prélèvements sur le bassin. Il s'agit :

- ▶ de la prise de Réals, qui dessert des périmètres irrigués et deux stations AEP (Cazouls et Puech de Labade). Dans l'exemple présenté, le volume destiné à l'irrigation s'élève à 12,7 Mm³ et le volume destiné à l'AEP à près de 7 Mm³. La station de Puech de Labade dessert la commune de Vendres dans l'Hérault et les communes du littoral Audois, situées en dehors du bassin versant ;
- ▶ des forages, situés dans la nappe alluviale au nord de Béziers, alimentant les réseaux AEP de la CABEM (champ captant de Rayssac, Carlet et Tabarka) ;
- ▶ de la prise gravitaire de Pont Rouge, situé à l'aval de Béziers. Cette prise participe à l'alimentation du canal du Midi. Elle compense (en plus d'autres injections) le débit du canal lié à la navigation et aux prélèvements, dont la station BRL de Portiragnes desservant un périmètre irrigué.

Le débit total prélevé en pointe à l'échelle du bassin atteint 3,5 m³/s.

- ▶ Sur le cours principal de l'Orb : la pression effective des prélèvements sur le milieu ne peut se résumer à la soustraction des débits prélevés au débit de la rivière : l'Orb connaît des systèmes de régulation et des importations depuis le bassin atlantique qui rendent le bilan complexe. Jusqu'à Béziers, on va voir que ce bilan est équilibré voire bénéficiaire du fait des réalimentations estivales.
- ▶ Sur les affluents : les prélèvements, en particulier ceux liés à l'irrigation, ont des impacts locaux importants. Leur influence à l'échelle du bassin reste réduite.

2.5.2.3 Le régime du fleuve est fortement anthropisé

Le régime du fleuve est influencé par :

- **des lâchers EDF opérés dans le Jaur**, à quelques km en amont de sa confluence avec l'Orb. Ces lâchers proviennent du bassin atlantique (importation) et sont turbinés à l'usine hydroélectrique de Montahut. **Le volume annuel des lâchers s'élève à 180 Mm³ et représente près de 20 % du débit moyen annuel du fleuve à son embouchure.**

Leur répartition sur l'année est inégale et la part rejetée en étiage est généralement faible (de 0, comme en 1997, à plus de 2 m³/s, comme en 2001, en août). Les lâchers sont plus faibles les années sèches et généralement nuls les 15 premiers jours d'août. Leur variation au pas de temps infra-journalier est très importante (les lâchers fluctuent entre 0 et 20 m³/s).

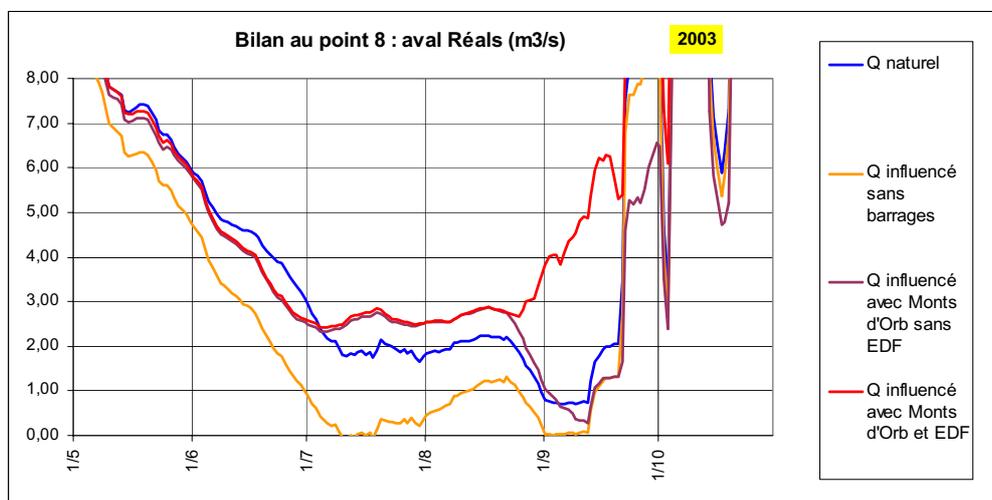
- **la présence, en amont du bassin, du barrage des Monts d'Orb**. D'une hauteur de 62 m, ce barrage permet le stockage d'un volume de 33 Mm³. Ce barrage, opérationnel depuis 1965, fait partie de la concession d'état de BRL.

Il permet de compenser, par ses lâchers, les prélèvements réalisés en aval par BRL (au droit en particulier de la station de pompage de Réals) pour alimenter des périmètres irrigués et desservir des collectivités en eau potable. La règle régissant la compensation impose de maintenir à l'aval de la prise de Réals un débit de 2 m³/s.

2.5.2.4 La régulation compense la sévérité des étiages, au moins jusqu'à Béziers

Le graphe ci-après illustre (exemple pour l'année 2003) comment **les lâchers EDF et le barrage des Monts d'Orb conduisent à observer dans l'Orb, au moins jusqu'à Béziers, des débits souvent supérieurs aux débits naturels.**

Figure 21 : Débits journaliers naturel et influencé à l'aval de Réals - année 2003



La courbe bleue indique le débit naturel reconstitué. Après soustraction des prélèvements (principalement la prise de Réals), on obtient la courbe orange. La courbe prune correspond au débit obtenu grâce au soutien d'étiage depuis le barrage des Monts d'Orb. Celle en rouge correspond au débit effectif dans le cours d'eau en intégrant en plus les lâchers EDF.

On note que :

- ▶ en juin, le débit influencé par les prélèvements est inférieur au débit naturel du cours d'eau (différence de l'ordre de 700 l/s) mais largement supérieur à ce qu'il serait sans le soutien d'étiage du barrage des Monts d'Orb (qui lâche alors en moyenne 2 m³/s) ;
- ▶ à partir de début juillet, le soutien d'étiage assuré par le barrage des Monts d'Orb devient plus important (il relâche alors en moyenne 3 m³/s, jusqu'à 4 m³/s). Le débit influencé devient supérieur au débit naturel de l'Orb (différence positive de près de 700 l/s) ;
- ▶ à partir de la fin août, les lâchers EDF, qui étaient pratiquement nuls depuis début juin (courbe prune et rouges confondues) reprennent et accroissent encore positivement la différence avec le débit naturel.

2.5.3 Les prélèvements dans le fleuve Orb et sa nappe peuvent-ils être augmentés, y compris en faisant appel à du stockage existant (barrage des Monts d'Orb et/ou lâchers EDF) ?

LA DÉMARCHE DEVRA INTÉGRER À TERME LES RÉSULTATS DES ÉTUDES EN COURS OU À VENIR SUR LES DÉBITS D'ÉTIAGE

La question de la potentialité de la ressource Orb est abordée ici avant la fin de l'étude en cours sur la définition des débits d'étiage de référence conduite par SIEE pour le SMVO. Cette étude, de la même manière que celle conduite sur le fleuve Hérault, associera des débits minimums (les débits de référence) à des niveaux de satisfaction de différents usages, dont le bon état du fleuve, en différents points clés (points nodaux). Elle alimentera les décisions qui seront prises pour définir sur le fleuve des débits à respecter en période d'étiage, débits qui guideront les actions à mettre en place pour garantir le bon état du cours d'eau et qui serviront de guide pour les limitations de prélèvements (délivrance des autorisations et éventuelles restrictions en cas d'étiage sévère).

Sans attendre la fin de cette étude, en s'appuyant sur les données détaillées dans le document « Ressources superficielles », **on propose toutefois de donner ici l'état des réflexions sur l'Orb comme ressource potentielle encore mobilisable ou non pour de nouveaux prélèvements.**

Ces réflexions seront à amender en fonction :

- ▶ des résultats de l'étude en cours précitée sur les débits de référence,
- ▶ les résultats d'une étude à venir sur le barrage des Monts d'Orb.

LE SCHÉMA DIRECTEUR D'EAU POTABLE (2005) DE LA CABEM PROPOSE DES CONCLUSIONS EN SOULIGNANT QU'ELLES RESTENT SOUMISES À UNE ÉTUDE D'OPTIMISATION DE GESTION DE LA RESSOURCE

En premier lieu, mentionnons que le document déjà cité ci-dessus (zoom hydrogéologique réalisé en sous-traitance par le bureau d'étude ANTEA dans le cadre du schéma directeur d'eau potable 2005 de la CABEM) établit un point détaillé sur la potentialité de la ressource Orb pour satisfaire de nouveaux prélèvements (à destination de la CABEM) et conclut sur les deux points suivants :

- ▶ Utilisation de la nappe dans la zone de la Plaine St Pierre (la CABEM possède une DUP - en date du 3 mai 1990 - pour un prélèvement à hauteur de 6000 m³/jour sur ce site. Ce droit de prélèvement n'est pas utilisé à ce jour. Il a été établi suite à la réalisation de 3 forages de reconnaissance en 1989) : l'étude souligne que « *ce site pose des contraintes importantes dans le cadre de la protection de la ressource* ».

- Utilisation de la nappe dans le secteur de Champ de la Barque (situé entre le site de Tabarka et Béziers) : « dans l'état actuel des connaissances, on estime qu'une augmentation des prélèvements en nappe alluviale de l'Orb dans le secteur de Champ de la Barque est possible au débit de 250 m³/h [soit environ 5000 m³/jour], ce qui représenterait une augmentation des prélèvements totaux en nappe alluviale de l'Orb de l'ordre de 20% ».

Ce document souligne que **l'approche à réaliser, avant une conclusion définitive, doit se faire à l'échelle du bassin versant** : « le niveau de l'Orb est maintenu par le barrage de Tabarka en amont immédiat du captage du même nom. Son débit est maintenu en amont par le barrage des Monts d'Orb, dont la gestion est conditionnée par le maintien d'un débit réservé en période d'étiage. Quelle que soit l'orientation retenue, **l'implantation de tout nouveau captage dans les alluvions doit faire l'objet d'étude d'optimisation de la gestion de la ressource.** »

LA QUESTION DU POTENTIEL DE LA RESSOURCE « ORB » EST DONC LIÉE À CELLE DE LA GESTION DU BARRAGE DES MONTS D'ORB

Dans l'état actuel des relations entre le SMVO et EDF, **il ne semble pas exister de marge de manœuvre sur les lâchers de l'usine de Montahut²**. La gestion pratiquée par EDF dépend de considérations nationales d'équilibre de l'offre et de la demande du réseau électrique.

Reste donc à déterminer la marge de manœuvre existante sur le barrage des Monts d'Orb. Comme déjà souligné, une étude à venir abordera précisément cette question. On peut cependant déterminer ici des ordres de grandeur.

ORDRE DE GRANDEUR DU VOLUME DISPONIBLE SUR LE BARRAGE DES MONTS D'ORB POUR ACCROITRE LA RÉGULATION DE L'ORB

Première calcul : quel est le besoin en régulation pour satisfaire conjointement les prélèvements actuels et le débit objectif ?

On détermine dans un premier temps le volume de régulation nécessaire pour garantir un débit à l'aval de Réals du 1^{er} juin au 30 septembre, étant donné les prélèvements actuels. Ce volume de régulation est calculé pour chacune des années 1968 à 2006 puis les quantiles expérimentaux sont calculés pour différents temps de retour.

$$V = 24 \times 3600 \times \sum_{j \text{ tel que } Q_{\text{inf}}(j) < Q_{\text{obj}}} (Q_{\text{obj}} - Q_{\text{inf}}(j))$$

Avec :

- $Q_{\text{inf}}(j) = Q_{\text{influencé}} \text{ du jour } j = Q_{\text{naturel}}(j) - Q_{\text{prélèvements}}(j)$,
- $Q_{\text{naturel}}(j)$: débit naturel reconstitué de l'Orb au droit de Réals le jour j (débit sans prélèvement et sans influence des barrages),
- $Q_{\text{prélèvements}}(j)$: somme des prélèvements à l'amont de Réals (y compris station BRL) le jour j .

Explication sur la formule : pour chaque jour, on compare le débit influencé avec le débit objectif. S'il est inférieur, on calcule la différence intégrée sur 24 heures, ce qui donne le volume à apporter pour garantir l'objectif tout en prélevant (principe d'une ressource régulée par un barrage comme dans le cas du barrage des Monts d'Orb).

² Usine EDF alimentée à partir du bassin versant atlantique, rejetant un débit pouvant aller jusqu'à 20m³/s dans le Jaur, affluent de l'Orb.

Le tableau suivant présente les quantiles expérimentaux sur la période 1968 à 2006 suivant différentes hypothèses pour le débit objectif.

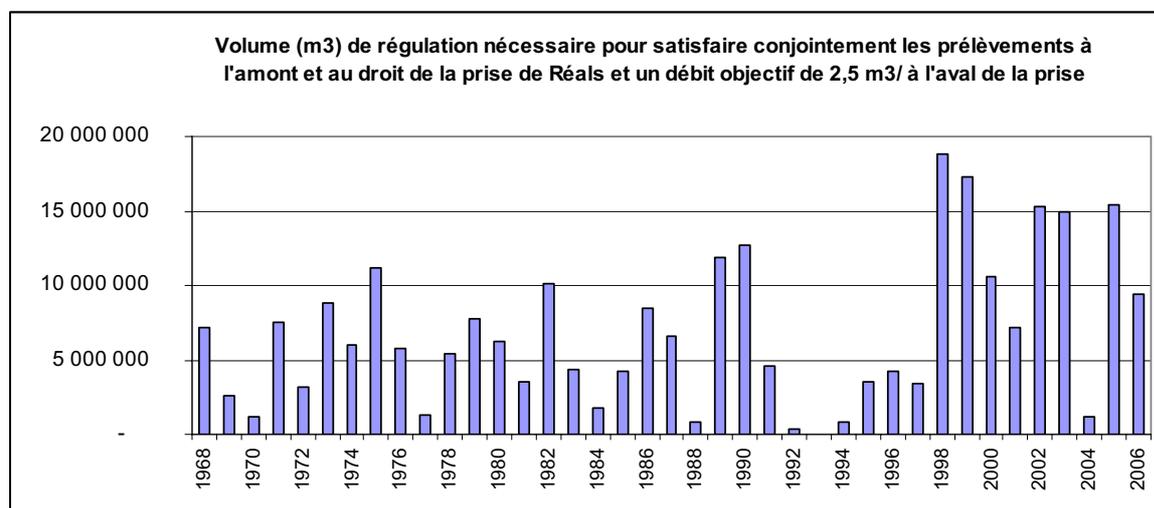
Tableau 9 : Volume de régulation (Mm^3) nécessaire pour garantir un débit objectif à l'aval de Réals dans l'hypothèse des prélèvements actuels

	moyenne	1 année sur 5	1 année sur 10	1 année sur 20
Q obj = 2 m^3/s	4,7	7,7	11,0	11,8
Q obj = 2,5 m^3/s	6,8	10,8	15,0	15,6
Q obj = 3 m^3/s	9,4	14,3	19,1	19,8
Q obj = 3,5 m^3/s	12,2	18,2	23,4	24,2
Q obj = 4 m^3/s	15,4	22,4	27,9	28,9

Calculs à faire dans feuille Orb_Bilan8 du modèle Orb

Le graphe ci-après présente la série des volumes de régulation (pour l'hypothèse 2.5 m^3/s) afin d'illustrer la très grande variabilité des conditions hydrologiques.

Figure 22 : Série des volumes de régulation - Hypothèse 2.5 m^3/s



feuille Orb_Bilan8 du modèle Orb

Le tableau ci-dessus montre qu'en l'état actuel des prélèvements à l'amont et au droit de Réals, le volume du barrage (33 Mm^3) permet à priori de garantir le débit réservé qui est de 2 m^3/s .

NB 1 : Le graphe illustre combien les dernières années (exceptés 2001 et 2004) constituent des étages sévères.

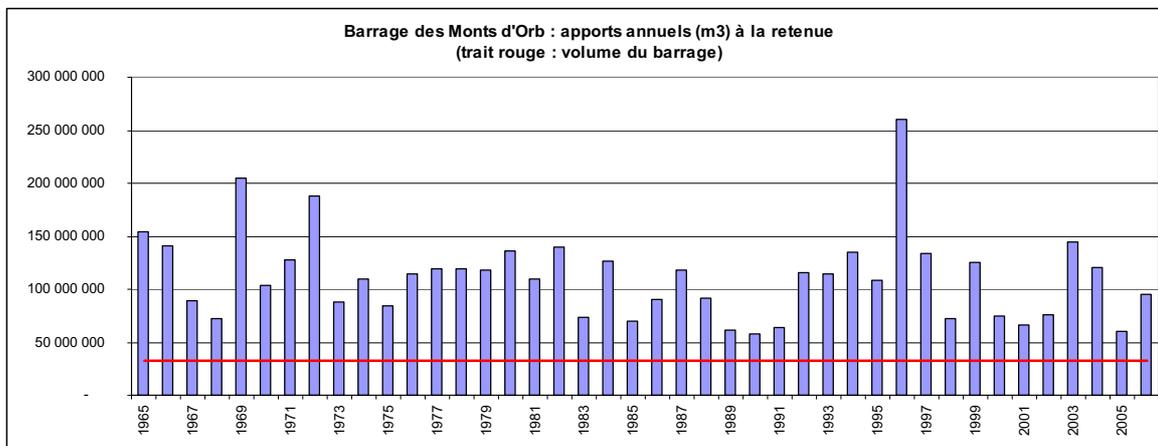
NB 2 : en première hypothèse, le calcul est établi en supposant des lâchers EDF nuls sur toute la période, ce qui constitue une hypothèse pessimiste qui va dans le sens de la sécurité.

Ce premier calcul donne un ordre de grandeur mais ne permet pas de conclure. Reste à étudier l'espérance de remplissage et la compatibilité avec les autres usages de la retenue.

Deuxième calcul : quel est l'espérance du remplissage du barrage des Monts d'Orb ?

Le graphe ci-dessous présente les apports annuels au droit du barrage de 1965 à 2006.

Figure 23 : Apports annuels (m3) au droit du barrage de 1965 à 2006



feuille barrage_Monts_Orb_new du modèle Orb

Ce graphe met en évidence que les apports annuels au barrage ont toujours été supérieurs à son volume. Le rapport des apports sur le volume total du barrage (33 Mm^3), sur la période considérée, s'étend de moins de deux fois (en 2005) à près de huit fois (en 1996).

Cette approche simplifiée ne permet cependant pas de conclure sur la garantie du remplissage qui implique une modélisation détaillée. **Cette modélisation doit intégrer l'ensemble des usages du barrage** et permet de simuler le décalage éventuel entre les apports et la période où l'on peut effectivement remplir le barrage. Parmi les usages à prendre en compte figurent le turbinage et surtout **la réduction des inondations qui peut conduire à limiter le remplissage à certaines période.**

Seule une modélisation fine du barrage pourra permettre de conclure sur la marge effective existant sur le volume de régulation.

En conclusion on propose de retenir à ce stade les points suivants :

Dans l'hypothèse d'un barrage plein en début d'étiage, il existe actuellement de la marge pour accroître l'usage régulateur du barrage. Ce qui signifie que l'on peut :

- ▶ accroître les prélèvements à pression constante sur le milieu (car on compense l'augmentation par les lâchers),
- ▶ ou bien augmenter la part réservée au milieu à prélèvements constants.

En pratique, il peut s'agir d'une combinaison des deux. A noter que dans le choix 1, le milieu bénéficie de toutes façons des lâchers supplémentaires entre le point de lâcher et le point de prélèvement.

Le volume disponible pour accroître la régulation, selon les hypothèses faites pour les autres usages du barrage, se situera probablement dans une fourchette de 5 à 10 Mm^3 (soit $0,65$ à $1,3 \text{ m}^3/\text{s}$ sur trois mois). La défaillance du remplissage de la retenue reste à étudier avec précision.

CONCLUSION SUR LA POTENTIALITÉ DE LA RESSOURCE ORB :

Dans l'état actuel des relations avec EDF, il ne semble pas exister de marge de manœuvre du côté des lâchers de Montahut.

Il existe à priori sur le barrage des Monts d'Orb une marge pour accroître la régulation du fleuve. Cette marge permettrait d'accroître les prélèvements existants à débit objectif constant et/ou d'augmenter les débits objectifs. La marge de manœuvre a été estimée, à ce stade, comprise entre 5 et 10 Mm³, soit 0,65 à 1,3 m³/s sur trois mois. Elle reste à préciser en fonction des autres usages du barrage et de son espérance de remplissage (constats soumis à évolution en fonction des conclusions des démarches en cours sur les débits d'étiage de référence du fleuve et la gestion du barrage des Monts d'Orb).

2.5.4 Le SMVO et le contrat de rivière Orb

Créé le 21 Janvier 1997 et sous l'impulsion des services du Conseil Général de l'Hérault, de l'Etat et de l'Agence de l'Eau, le Syndicat Mixte de la Vallée de l'ORB regroupe la quasi totalité du bassin (79 communes du bassin versant et le Département de l'Hérault)

Elle assure les missions suivantes :

- ▶ coordonner : préparer, amender, réorienter les dossiers techniques afin qu'ils respectent les objectifs du Contrat de rivière,
- ▶ animer : suivre les études générales réalisées à l'échelle du bassin versant,
- ▶ concerter : définir et orienter les projets et actions mises en œuvre
- ▶ faciliter : rassembler les partenaires techniques et financiers, expliquer les projets, favoriser et dynamiser leur instruction administrative et financière,
- ▶ former : organiser des journées d'information et de formation à destination des techniciens et équipes vertes en place sur le bassin versant,
- ▶ sensibiliser : organiser, en collaboration avec l'Education Nationale, des actions pédagogiques de sensibilisation aux problématiques liées à l'eau.

Le syndicat est chargé de mettre en place le Contrat de rivière ORB signé entre l'Etat, l'Agence de l'Eau et le département de l'Hérault pour une durée de cinq ans.

Le contrat de rivière :

Le contrat aborde cinq thèmes majeurs : la lutte contre les inondations, l'adduction d'eau potable, l'assainissement, la restauration hydraulique de la ripisylve ainsi que la mise en valeur du fleuve.

- ▶ qualité des eaux : intégrer la Directive Cadre Européenne à la politique d'amélioration de la qualité des cours d'eau,
- ▶ restauration hydraulique : passer d'une politique de restauration hydraulique à une politique de restauration et d'entretien pérenne du milieu,
- ▶ lutte contre les inondations : axer et développer la politique de gestion du risque inondation sur la prévention, la prévision et la protection. Favoriser le ralentissement dynamique des crues par des actions situées en amont des zones à enjeux humains,
- ▶ Ressource en eau : se doter de tous les éléments de réflexion utiles à la définition d'une politique de gestion de la ressource compatible avec les exigences du milieu.

Un projet de SAGE sur le bassin de l'Orb est à l'étude.



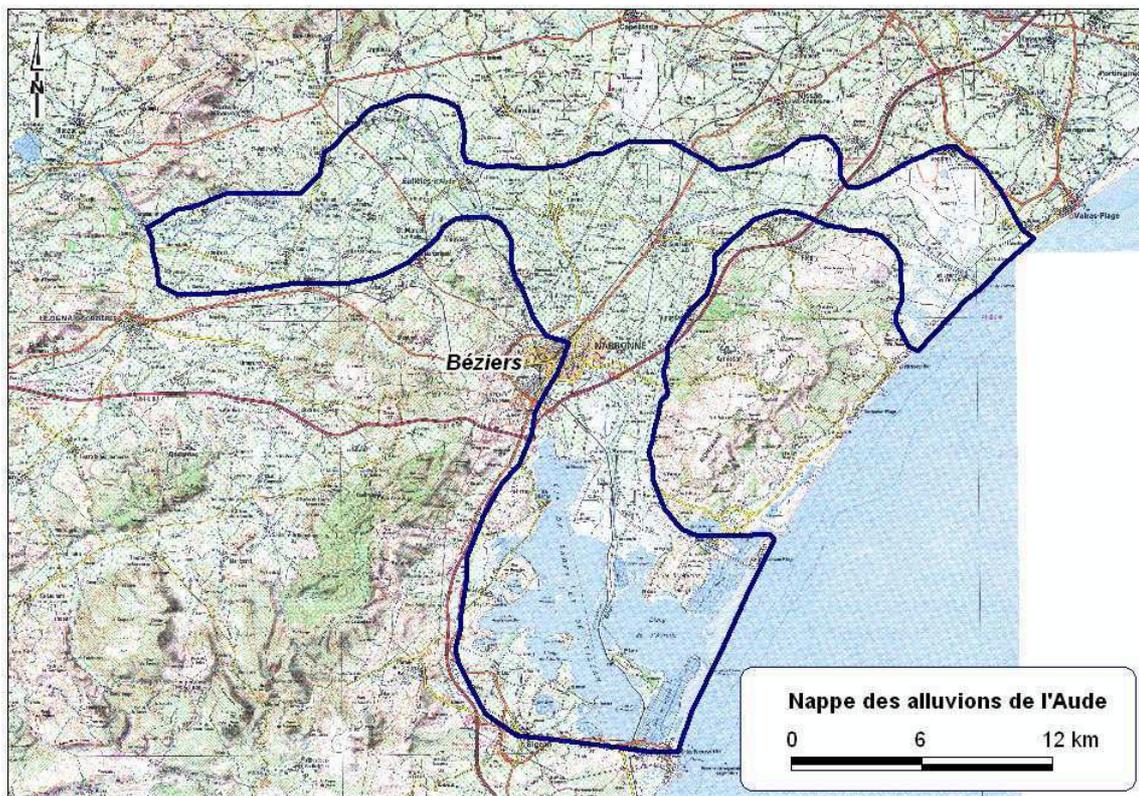
2.6 L'AUDE ET SA NAPPE ALLUVIALE

Les alluvions récentes de l'Aude sont composées principalement de sables, de graviers et de galets et s'étendent en aval de Limoux. Les alluvions anciennes ne sont généralement pas de bons réservoirs.

L'épaisseur de cette formation est en moyenne de 6 mètres et atteint 20 mètres par surcreusement au droit de Narbonne. Les limites de cette nappe sont étanches hormis dans la zone proche du littoral où les couches sont semi-perméables (invasion possible d'eaux saumâtres ou salées). La nappe est captive à partir de Moussoulens (en amont de Cuxac) sous une couverture de limons de 10 mètres d'épaisseur. La ressource est vulnérable sur le reste du secteur où cette couverture imperméable diminue et disparaît vers l'ouest.

Cette masse d'eau souterraine est en cours de sous découpage afin de définir des structures homogènes sur son bassin versant.

L'alimentation de cette nappe est soutenue par les pertes de l'Aude, de ses affluents et également du canal du Midi. Il existe en aval de nombreuses zones humides (étangs) au sud de Narbonne et au débouché de l'Aude dans la mer. La basse vallée de l'Aude présente un intérêt écologique important.



Concernant les captages pour l'AEP, ils représentent un volume d'environ $16,7 \text{ Mm}^3$ pour l'année 2001 (données Agence de l'Eau), dont une fraction supplémentaire est captée directement en surface à Carcassonne. Le volume total est réajusté à 20 Mm^3 . Concernant la partie aval de l'Aude, les prélèvements se décomposent comme suit : Narbonne 8 Mm^3 ($50\,000 \text{ m}^3/\text{jour}$ en pointe), Cuxac- d'Aude $0,5 \text{ Mm}^3$ et Coursan $0,6 \text{ Mm}^3$ (pour partie).

La ressource est intensément exploitée notamment dans les basses plaines de l'Aude. Les eaux sont la plupart du temps bicarbonatées calciques, avec des passages chlorurés sodiques à proximité des étangs et de la Mer. On retrouve également des traces de nitrates et de pesticides dans cette ressource liée à l'activité agricole (grandes cultures et vignes).

Le fleuve Aude est donc une ressource déjà fortement sollicitée. **Plusieurs études soulignent cependant la possibilité d'augmenter les prélèvements dans la nappe alluviale aval.** La Communauté d'Agglomération de la Narbonnaise table ainsi dans son schéma directeur d'eau potable sur un potentiel supplémentaire de **12 000 m³/jour** (possibilité de mettre en service deux puits de 300 m³/h chacun).

A l'aval de la défluence avec le canal de la Robine, la ressource apparaît toutefois plus limitée et on supposera que, à l'aval de cette défluence, les prélèvements ne peuvent plus être augmentés.

2.7 LE CANAL DU MIDI

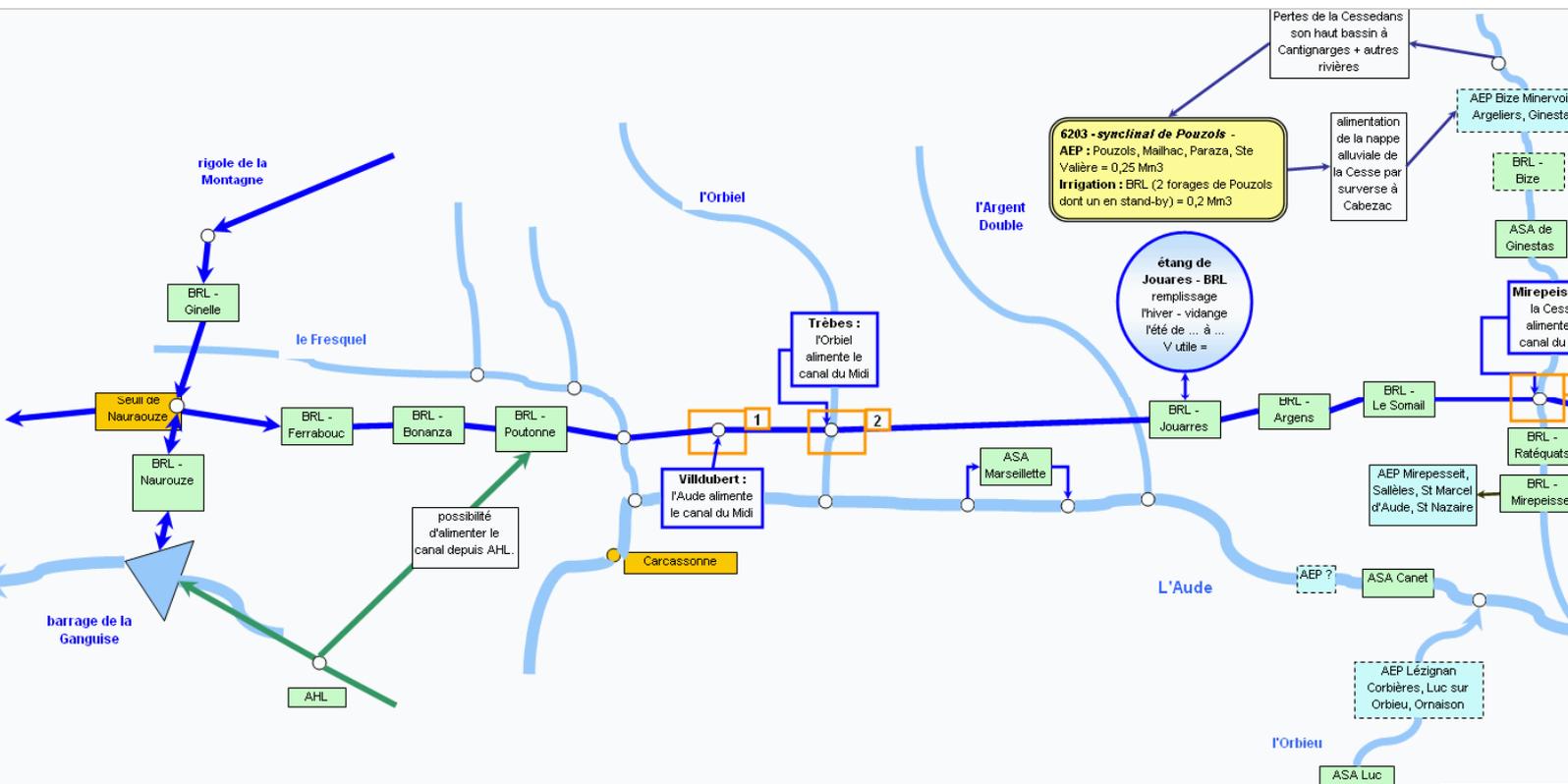
Le canal du Midi a une double fonction :

- ▶ une fonction de transport touristique, dans la continuité de sa fonction historique de transports de marchandises,
- ▶ une fonction de vecteur d'eau pour des usagers prélevant sur le canal.

Le système canal du Midi est en effet utilisé sur la zone de la nappe Astienne comme vecteur d'eau de l'Aude et de l'Orb. Son fonctionnement dans le tronçon Villedubert / Etang de Thau est synthétisé dans la figure suivante.

2. Ressources superficielles locales

Figure 24 : système canal du Midi



En décrivant le système d'ouest en est, il comprend :

ENTREES :

Tronçon Villedubert Béziers :

- ▶ Villedubert : débit prélevé par gravité sur l'Aude. Droit d'eau de $1,5 \text{ m}^3/\text{s} + 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ pour l'irrigation
Pas de limitation de prélèvement à Villedubert jusqu'à présent. L'arrêté cadre de 2003 permettant de restreindre tous les usages n'a pas encore dû être utilisé. Il fixe des débits objectifs, d'alerte et de crise à la Station de Carcassonne.
- ▶ Prise Fresquel aval Villedubert : Hors Service
- ▶ Prise Orbiel : n'est plus utilisée car l'eau est polluée par l'ancienne mine de Salsigne
- ▶ Relation avec l'étang de Jouarres (gestion BRL), qui sert en hiver à stocker l'eau provenant de l'Aude, et à la restituer en période d'étiage.
- ▶ Deux points de restitutions à partir des réseaux BRL provenant de Réals (ressource Orb) dénommés Roubialas et Malpas.
- ▶ Prise Cesse : Réhabilité récemment. Enjeu milieu et prélèvement eau potable de la robine de la Cesse (puits à proximité du canal de prise). Autorisation de $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$.

Les débits issus du canal amont Villedubert (provenant du seuil de Naurouze) sont considérés comme négligeables par VNF.

Le débit issus de ce tronçon transitant vers le tronçon Béziers Agde est conditionné par l'écluse de l'Orb à Béziers, car son volume est plus important que celui des autres écluses (180 m^3). Cette écluse ne présente donc pas de débordement, et le débit peut être estimé par le nombre d'éclusées journalières. VNF doit transmettre ces données afin que nous puissions les intégrer au modèle.

Tronçon Béziers Agde :

Prise de Pont Rouge sur l'Orb :

- ▶ Le droit d'eau à Béziers était historiquement régi par divers arrêtés (13/08/1965, 15/05/1981). Puis il a été fixé à $3 \text{ m}^3/\text{s}$ par décret de 1988 pour 10 ans. Depuis, seul l'arrêté préfectoral de 2003 (règlement d'eau de la prise de Pont Rouge) statue sur le fonctionnement de la prise, mais ne précise pas de débit autorisé.
- ▶ Un débitmètre a été installé au cours de l'été 2007. Les débits n'ont malheureusement pas pu être enregistrés à cause de problèmes de fonctionnement du débitmètre, de télétransmission des données et de logiciel de traitement. Ces données seront disponibles à partir de novembre 2007.

SORTIES :

En dehors des points de délestage VNF, utilisés en cas de crue, les principaux points de prélèvement dans le canal correspondent à des usages irrigation. De nombreux droits d'eau privés ont été recensés par VNF, au bénéfice de propriétaires privés, de quelques ASA et de BRL.

Les pompages BRL représentent :

Tronçon Villedubert Béziers (ressource unique Aude) :

- ▶ Jouarres (uniquement en hiver) pour remplir l'étang de Jouarres mentionné précédemment
- ▶ Argens, Somail, Quatorze (sur la Robine) : alimentation de réseaux d'irrigation (0,65 Mm³/an en moyenne)

Tronçon Béziers Agde (ressource mixte Aude + Orb) :

- ▶ Portiragnes : alimentation de l'ensemble du secteur BRL sud et est de Béziers. (4,2 M³/an en moyenne)

La transmission par VNF de données détaillées permettra une analyse plus complète des données de prélèvement et d'alimentation du canal afin de quantifier la proportion entre l'eau de l'Aude et de l'Orb dans le tronçon aval Béziers.

3. RESSOURCES SOUTERRAINES LOCALES

La liste des masses d'eau souterraines étudiées dans le présent rapport a été présentée au chapitre 2. Les nappes alluviales de l'Hérault, de l'Orb et de l'Aude sont traitées dans le chapitre sur les eaux superficielles.

3.1 DOCUMENTS UTILISÉS POUR LA SYNTHÈSE SUR LES EAUX SOUTERRAINES

- ▶ Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine rencontrées dans la zone d'étude – Diagnostic DCE Agence de l'Eau du bassin RMC 2005 ;
- ▶ Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon (Quantité et Qualité) – BRGM 1985 ;
- ▶ Atlas hydrogéologique du Languedoc-Roussillon – BRGM 2006 ;
- ▶ Cartes géologiques du BRGM à l'échelle 1/50 000° concernant les feuilles de Lunel, Sommières, Montpellier, Sète, Pézenas, St-Chinian, Lodève, Béziers, Agde et Narbonne ;
- ▶ Aquifères et eaux souterraines tome 2 (Editions BRGM – 2006) ;
- ▶ Guides Géologiques Régionaux : Languedoc méditerranéen et Montagne Noire (Editions Masson – 1995) ;
- ▶ Schéma d'aménagement et de développement de la vallée de l'Hérault – Inventaire des sites de barrages et de retenues collinaires (BRL – USTL - 1980) ;
- ▶ Etude AQUA-2020, volet « Ressources » : satisfaire les besoins en eau du Languedoc-Roussillon tout en respectant les milieux aquatiques (BRL - décembre 2006) ;
- ▶ Schéma d'alimentation en eau du secteur de la nappe astienne pour le SMETA– BRLi - ANTEA août 2005 -
- ▶ Schéma directeur d'eau potable du SIAE du Bas Languedoc – Sogreah et Aragon – décembre 2003 ;

3.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

3.2.1 Terrains de l'ère Primaire

Le Languedoc méditerranéen se situe sur le versant sud du Massif Central, au tombant de la chaîne hercynienne. Cette orogénèse dit « varisque » commença il y a environ 350 millions d'années pour se terminer à la fin du Carbinofère (-290Ma). Il reste actuellement des traces visibles sous forme de roches métamorphiques et plutoniques à l'affleurement dans la Montagne Noire et dans les Cévennes.

Dans la Montagne Noire, les différentes formations sont organisées autour de la zone axiale métamorphique (gneiss) à cœur de granite, avec dans la partie sud un ensemble d'unités allochtones (nappes de charriage ou écaïlles) dont l'histoire de mise en place reste complexe. On identifie les nappes de Pardailhan, du Mont-Peyroux, de Faugères, et l'unité de Cabrières mise en place par érosion tardive d'une ancienne écaïlle. On trouve principalement parmi les roches constituant ces différentes nappes les flyschs schisto-gréseux d'âge Viséen et Ordovicien et les calcaires et dolomies du Dévonien. Ces roches sont généralement compactes, denses et plissées.



3.2.2 Terrains de l'ère Secondaire

Le début de l'ère Secondaire est marqué par le début d'un long cycle de dépôts sédimentaires dans la région. Le Trias est principalement constitué de roches sédimentaires continentales ou lagunaires (grès à passage argilo-marneux). Particularité des formations du Keuper, on retrouve une semelle stratigraphique de gypse dans toute la région lorsque le Trias est affleurant. Cette couche présente la particularité d'être soluble à l'eau et constitue la base de la plupart des grands chevauchements régionaux (Alpin et Pyrénéen).

A l'Hettangien (début du Jurassique à -208Ma), une invasion marine (transgression) importante conduit à une immersion totale de la région hormis la Montagne Noire et la partie orientale des Cévennes. Une alternance de régressions et transgressions sera la cause de la formation de niveaux plus marneux à la fin du Lias. La sédimentation marine reprend ensuite largement avec des faciès de calcaires dominants près des bordures du socle, et des niveaux plus marneux dans la stratigraphie jurassique près de l'actuel rivage (sédimentation de haute mer liée à une subsidence de la région). Parmi les niveaux calcaires les plus puissants, on peut citer le Dogger, le Kimmeridgien et le Portlandien (faciès Thitonique). La période du Jurassique marque la formation des actuels grands causses entre Cévennes et Montagne Noire.

Le Crétacé verra également une alternance de formations calcaires et marno-calcaires par sédimentation marine principalement. Toutefois cette invasion marine s'arrête aux flancs de l'ancienne chaîne hercynienne et des grands causses (soulèvement du Massif Central au début du cycle Alpin). Cette sédimentation est toutefois plus importante à l'est de la région avec des épaisseurs pouvant atteindre 1000m (nord de Nîmes). Au Crétacé Supérieur (Maastrichtien) la sédimentation est plus étendue au niveau régional et couvre la bordure sud du Mouthoumet et le sud-est de la Montagne Noire.

3.2.3 Terrains de l'ère Tertiaire

Le basculement à l'ère Tertiaire (Eocène) se fait par passage d'un faciès marin vers un faciès plus continental (avec quelques transgressions peu importantes). Cette période est marquée par le début de la phase « pyrénéenne », qui va provoquer un serrage nord-sud des diverses formations géologiques de la région. Cette tectonique cassante se met en place et atteint son maximum à l'Eocène Supérieur (-35Ma). Elle se précise en région par de nombreux plissements et chevauchements (Pli de Montpellier, Pic St-Loup, chaînons de St-Chinian,...) et la création d'un réseau de fractures d'axe sud-ouest/nord-est. Cette tectonique est à relier avec la nappe des Corbières orientales, mais également avec les nappes provençales (« axe pyrénéo-provençal »).

A noter une transgression marine provenant d'Atlantique à l'Eocène Inférieur qui affecte l'ouest de la région jusqu'à Saint-Chinian (calcaires à alvéolines).

Une phase de distension régionale s'organise à l'Oligocène avec la création de bassins à remplissage de sédiments continentaux. Il s'agit du contrecoup de la phase pyrénéenne avec la surrection du socle du Massif Central le long de la faille des Cévennes.

La période du Miocène correspond à une transgression marine importante dont l'extension atteindra le pied des Causses et de la Montagne Noire et les garrigues gardoises et héraultaises. Cette formation est composée de calcaires récifaux, de marnes et d'argiles dont on trouve des faciès également lagunaires. Le faciès devient franchement continental au Miocène Supérieur (grès et conglomérats) lors de la crise messinienne (régression marine majeure de la Méditerranée) avec formation de vallées dans le golfe du Lion.

Le Pliocène se décompose en 2 formations distinctes : une d'origine continentale formée de brèches et d'argiles rouges à graviers et une d'origine marine constituée presque exclusivement de sables d'âge Astien (sables de Montpellier). La fin du cycle propose l'édification de futures terrasses du Quaternaire grâce à l'apport de cailloutis principalement d'origine alpine (étage Villafranchien), qui affleurent depuis la vallée du Rhône jusqu'à Montpellier, mais également issus du démantèlement érosif des Cévennes et de la Montagne Noire.

3.2.4 Terrains de l'ère Quaternaire

Le Quaternaire voit la mise en place du relief actuel : formations superficielles continentales d'origine alluviale, colluviale, éolienne et côtière. L'alternance de périodes glaciaires et interglaciaires a joué un rôle déterminant dans la géomorphologie actuelle et l'ordination des terrasses alluviales. Celles-ci sont composées principalement d'alluvions, de sables et de graviers.

Au Quaternaire, une intrusion de roches volcaniques s'est produite à travers les diverses formations géologiques précitées au Pléistocène inférieur (environ -1Ma). On retrouve ces roches magmatiques dans le Causse, le bassin Permien de Lodève, la partie orientale de la Montagne Noire jusqu'à la Mer en suivant la vallée de l'Hérault.

3.3 LES GRANDS TYPES D'AQUIFÈRES

Il existe dans la région plusieurs types de ressources en eau souterraine :

- ▶ Aquifères karstiques à l'intérieur de formations géologiques calcaires (principalement terrains du Jurassique et Crétacé) et qui donnent souvent des sources (ou résurgence importante). Les sources visibles constituent le trop-plein de ces systèmes karstiques ;
- ▶ Aquifères alluviaux et nappes phréatiques libres, largement exploités pour l'alimentation des villes dans un matériel à perméabilité d'interstice (principalement Hérault, Orb et Aude) ;
- ▶ Nappe captive (avec toit imperméable) ;
- ▶ Sources thermales ou minérales (eaux non potables mais intérêt économique important).

3.3.1 Aquifères du Primaire (ou Paléozoïque)

Il existe de petits aquifères dans certains niveaux de l'ère Primaire avec compartimentation au droit de discontinuités géologiques : failles, plis synformes, quartzites, brèches,... Toutefois la plupart de ces aquifères sont d'extension et de volume peu importants dans la région.

Il existe quelques sources thermales d'où sort une eau chaude et minéralisée. Les principales sont situées à Lamalou-les-Bains (versant sud-est de la Montagne Noire) et à Balaruc-les-Bains (partie orientale de l'étang de Thau).

3.3.2 Aquifères karstiques du Secondaire (ou Mésozoïque)

Les réseaux karstiques se développent dans la roche calcaire à partir de la dissolution du carbonate de calcium par le gaz carbonique transporté par les eaux météoriques. Ce phénomène se développe préférentiellement suivant les joints des terrains (stratification ou diaclases) mais également des irrégularités tectoniques (failles, fissures,...). Cette dissolution du calcaire se retrouve à 2 niveaux : une forme de surface (exemples : lapiaz ou doline) et une forme souterraine (karst).

Les différents massifs carbonatés de la région, d'âge Jurassique et Crétacé pour l'essentiel, ont été influencés par l'abaissement du niveau de base de la Mer Méditerranée (-6Ma), se traduisant par un enfoncement généralisé des cavités karstiques en formation.

L'existence de réseaux souterrains très développés est confirmée par l'observation de la variabilité temporelle des débits des sources et des cours d'eau. Plusieurs formations calcaires affleurent entre Rhône et Aude dont les principales sont :

- ▶ La Garrigue nîmoise (drainée par le Gardon);
- ▶ Les Causses nord-montpelliérains (Vidourle et Lez);
- ▶ Montagne de la Séranne (rive droite de l'Hérault);
- ▶ Les Grands Causses (Tarn et affluents, Lergue) ;
- ▶ Le Causse d'Aumelas et la Montagne de la Gardiole (résurgence Issanka) ;
- ▶ La Montagne de la Clape et le massif des Corbières.

A ce jour, le kart du Lez est particulièrement exploité pour l'adduction en eau potable de l'agglomération de Montpellier et celui d'Issanka fournit en eau la ville de Sète.

Certaines formations aquifères peuvent atteindre des épaisseurs très importantes alors que la même couche est absente latéralement à quelques dizaines de kilomètres. Par exemple, le Barrémien Supérieur (étage du Crétacé Inférieur) atteint 300 à 500m d'épaisseur dans les garrigues nîmoises, mais il est absent dans la région de Montpellier.

Concernant la qualité, il apparaît que les eaux de ces aquifères sont bicarbonatées calciques et présentent une turbidité importante consécutive à de fortes précipitations.

On peut définir 3 grands ensembles à l'affleurement dans la zone concernée par le projet :

1. le système Lez et le karst des garrigues nord-montpelliéraines, qui sont séparés par la Faille des Matelles engendrant un sens d'écoulement différent ;
2. le pli-ouest de Montpellier et ses structures annexes, qui sont composés essentiellement de calcaires d'âge Jurassique et qui occupent un triangle compris entre Montpellier, Gignac et Sète (Gardiole et Causse d'Aumelas) ;
3. la formation carbonatée autour de Narbonne (Nappe des Corbières et Montagne de la Clape) et sur le versant sud de la Montagne Noire (chaînon de Saint-Chinian).

3.3.3 Aquifères du Tertiaire (ou Cénozoïque)

Parmi les formations sédimentaires de l'ère Tertiaire, certaines couches peuvent stocker l'eau de pluie : systèmes carbonatés de type karstique et formations détritiques à interstices. Elles n'ont pas la même puissance que les formations de l'ère Secondaire et peuvent être fortement affectées par la tectonique pyrénéenne.

Les forages installés dans ces formations, comme l'Eocène argilo-calcaires ou marno-détritiques, fournissent quelques m³/h et au mieux quelques dizaines de m³/h (40 m³/h issus de la molasse Miocène dans la plaine de Sesquier au nord-est de l'étang de Thau).

D'autres niveaux de cailloutis peuvent fournir une ressource en eau par pompage (ou artésien localement). Ils sont situés en fond de cuvette ou de combe et produisent des volumes modestes (hormis le villafranchien - Pliocène), dont la culture de la vigne en surface peut notamment affecter la qualité de la ressource (pollution en sulfates et pesticides).

Les sables marins de l'Astien sont l'aquifère principal de l'âge tertiaire dans la région. Ils présentent une grande perméabilité et peuvent fournir 50 m³/h en moyenne au droit des nombreux forages.

3.3.4 Nappes du Quaternaire

Les nappes alluviales représentent principalement la ressource en eau du Quaternaire. La ressource est stockée dans les alluvions récentes déposées par les cours d'eau de la région. Dans ce système reliant la rivière à sa nappe, des échanges ont lieu selon le niveau atteint par chacune d'elle : en période de crue la rivière alimente la nappe, et inversement en cas d'étiage la rivière draine la nappe. Par endroit la présence de dépôts argileux importants peut gêner les échanges entre nappe et rivière, et conduire à une nappe captive.

Les nappes alluviales les plus importantes sont celles de l'Hérault, de l'Orb et de l'Aude. Certains de leurs affluents (et autres cours d'eau) possèdent une nappe d'accompagnement toutefois limitée, mais qui aujourd'hui ont été identifiés (Libron et Thongue).

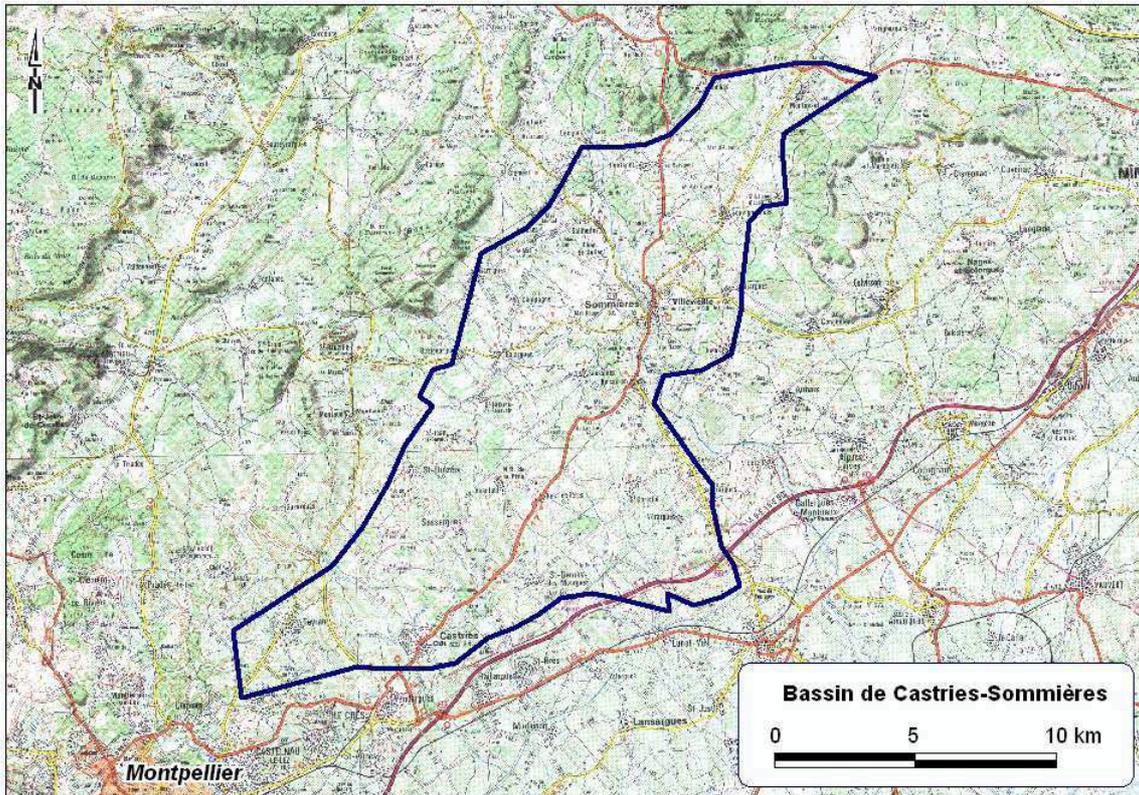
Il est à noter qu'il existe des nappes dans les anciennes terrasses alluviales (fort battement saisonnier de la nappe) et dans certaines formations détritiques le long du rivage. Ces dernières présentent un intérêt hydrogéologique très limité du fait du risque d'intrusion du biseau salé.

3.4 DIAGNOSTIC DES AQUIFÈRES CONCERNÉS

Chaque entité hydrogéologique de la zone d'étude est présentée dans ce chapitre avec ses caractéristiques de structure, la qualité et la quantité des eaux captées et une conclusion concernant une éventuelle augmentation des prélèvements.

3.4.1 Calcaires, marnes et molasses de Castries – Sommières

Le bassin de Castries-Sommières d'axe nord-est vers le sud-ouest est traversé par le Vidourle, mais repose en grande partie dans le département de l'Hérault. Ces formations d'âge Miocène et Oligocène forme deux synclinaux (Castries et Sommières), reposant en grande partie sur l'Eocène : les calcaires Lutétien au sud-ouest (avant pli de Montpellier traité au § 4.2.1) et sur les calcaires lacustres du Ludien au nord-est (Fontanès).



La ressource en eau se trouve à différents niveaux déconnectés les uns des autres :

- Molasses du Burdigalien (épaisseur 200m) à Sommières et à Castries – Beaulieu (avec étage inférieur le plus aquifère),
- Calcaires de l'Oligocène de Pondres (bassin de Salinelles-Campagne) sur 50m d'épaisseur,
- Calcaires lacustres éocènes.

Alimentation :

La recharge se fait principalement par infiltration des eaux de pluie à travers les affleurements. Les échanges avec les entités souterraines contiguës sont rares car le système est isolé par un faisceau de failles le long de son axe d'allongement (lié à la distension oligocène). Des pertes de rivières (principalement Bénovie et Bérange) alimentent localement les différents systèmes aquifères.

Stratification :

La molasse du Burdigalien inférieur (Miocène inférieur) se présente comme la principale ressource de ce bassin. Elle peut produire jusqu'à 100m³/h et présente l'avantage d'être compartimentée par des couches imperméables (marnes oligocènes à la base et marnes du Burdigalien moyen au sommet). Ce réservoir est captif au centre des 2 synclinaux de Castries et de Sommières

La molasse du Burdigalien supérieur est composée d'une texture plus fine (argileuse) et donc d'une perméabilité plus faible que la formation sous-jacente. Toutefois les débits observés dans les forages atteignent jusqu'à 20m³/h pour une épaisseur de 30 à 40m.

Dans les calcaires de Pondres (Salinelles) l'écoulement est semi-karstique grâce à des phénomènes de dissolution, mais généralement son comportement se rapproche plus d'un milieu poreux.

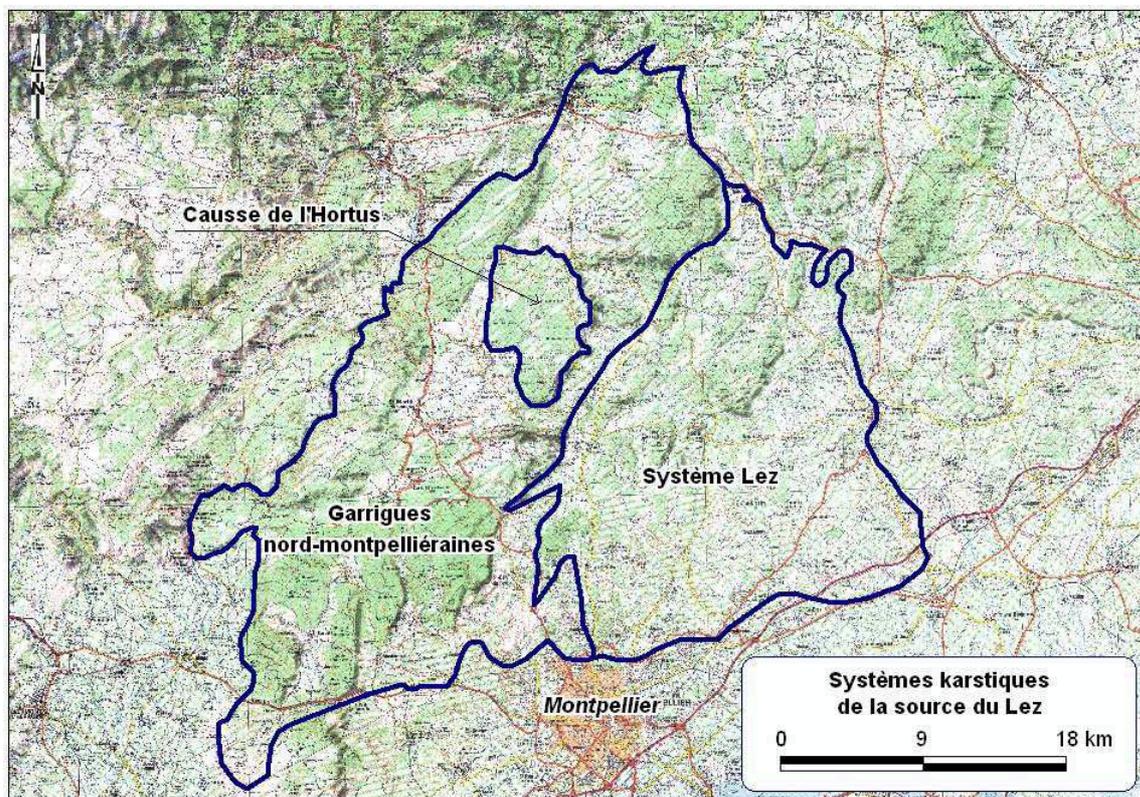
Il est à noter qu'il existe de nombreux petits aquifères perchés dans ce bassin.

Concernant les prélèvements, ils étaient de l'ordre de 5Mm³ en 2001 à travers le Burdigalien et les calcaires oligocènes. Il apparaît toutefois un besoin croissant concernant l'eau potable notamment pour Sommières et pour le SIAEP de Garrigue-Campagne et des projets de captage supplémentaires dans le Burdigalien devraient voir le jour (Boisseron).

Cette ressource doit être pérennisée pour ce secteur notamment pour approvisionner les communes du bassin en eau potable.

3.4.2 Calcaires nord montpelliérains

Cette entité est divisée en 2 sous-unités par la faille des Matelles-Corconne : système Lez (est) et garrigues nord-montpelliéraines (ouest). Le substratum est composé de calcaires et de marnes du Jurassique moyen et supérieur. Les roches sont karstifiées et présentent de nombreuses failles et fractures qui compartimentent cet aquifère. Les affleurements jurassiques sont recouverts ponctuellement dans les dépressions par des marnes du Valanginien (Crétacé) et/ou des sédiments du Tertiaire plus ou moins perméables (bassin de Saint-Martin-de-Londres). Le Causse de l'Hortus (calcaires crétacés) est défini comme une unité singulière au sein du système ouest, bien que ses écoulements soient en partie captés par le réseau karstique du Lez



3.4.2.1 Système karstique du Lez

La source du Lez est le principal point d'exhaure de cet aquifère (source vaclusienne) qui est liée à la présence de la faille des Matelles-Corconne. L'épaisseur disponible de l'aquifère est estimée à 500 mètres maximum avec une extension allant du nord-est vers le sud-ouest, depuis les rives du Vidourle au chevauchement du front nord-montpelliérain. Les circulations dans l'aquifère sont très complexes du fait des écrans imperméables de certaines failles, de la mise en charge de certains compartiments et des interactions avec la surface (sources temporaires et pertes dans les rivières). Les limites exactes du bassin d'alimentation sont mal connues, mais il est estimé entre 400 et 500 km² à partir des expériences de traçage déjà réalisées.

Concernant l'**alimentation** de cet aquifère, il se fait principalement par recharge des eaux météoriques sur les affleurements calcaires, mais également par les pertes des masses d'eau voisines (principalement garrigues nord-montpelliéraines à l'ouest) ainsi que par les pertes des ruisseaux du Causse de l'Hortus et des affleurements imperméables (Valanginien et Tertiaire). L'écoulement se fait généralement du nord vers le sud, hormis au nord-est où une partie des eaux se dirige vers le Vidourle.

La **vulnérabilité** aux pollutions bactériologique est forte du fait de la surface très importante des affleurements du calcaire et de l'absence de sol (hormis dans les combes où la vigne est cultivée). Les produits phytosanitaires (pesticides) peuvent être lessivés et entraînés par les pertes des ruisseaux dans le karst. Il existe toutefois des périmètres de protection autour des captages réduisant le risque de pollution de l'aquifère.

Concernant **les prélèvements**, ils sont estimés à 40 Mm³ par an dont 34 Mm³ pour la ville de Montpellier (pompage dans le réservoir karstique de la source du Lez). Le débit restitué au Lez est de 160l/s, sachant que son débit moyen est d'environ 2 m³/s et son débit d'étiage 400 l/s.

Il s'agit d'une ressource d'intérêt économique majeur pour la région (80% besoins de Montpellier), dont l'étude de la vulnérabilité aux diverses pollutions doit être poursuivie. Les prélèvements dans la résurgence du Lez modifient son débit naturel et les utilisations sur le tronçon amont de Montpellier. Cette ressource largement exploitée présente une vulnérabilité à la sécheresse. Enfin il est important de mieux comprendre le fonctionnement de cet aquifère pour stabiliser les prélèvements à la source du Lez et améliorer la protection des captages.

Il semble rester une marge d'augmentation des prélèvements (ce qui ressort par exemple dans la synthèse sur le karst du Lez présentée dans les pages 746 à 752 de l'ouvrage « Aquifères et Eaux souterraines en France – BRGM 2006 »). Une étude doit être réalisée afin d'en préciser le potentiel.

3.4.2.2 Calcaires et marnes des garrigues nord montpelliéraines

Constitué de formations jurassiques, cet aquifère possède des couches tabulaires avec des failles importantes. La principale faille est celle des Matelles, qui individualise cet aquifère de celui du système du Lez à l'est (voir §4.1.2.1). L'aquifère peut atteindre par endroit plus de 500m d'épaisseur.

Son grand bassin d'alimentation déborde sur le bassin de l'Hérault (rivière en bordure ouest) et sur le bassin amont du Vidourle. Il existe des pertes identifiées vers le système Lez à l'est ainsi que vers le sud à travers l'avant-pli de Montpellier. La recharge se fait principalement par infiltration à travers les affleurements ou par perte des ruisseaux coulant sur des niveaux imperméables (Valanginien et Tertiaire).

Plusieurs sources sont alimentées par cet aquifère dont celle de Sauve au nord, du Brestalou à l'est et de Fontailles à l'ouest. D'autres sources sont temporaires parmi celles du Triadou, du moulin de Veyre, et de Pompignan.

La nature karstique de cet aquifère implique une variation rapide des paramètres hydrodynamiques (vitesse d'écoulement, perméabilité,...). Les écoulements de cet aquifère sont plutôt axés vers l'ouest (Hérault), alors qu'il existe un écoulement vers le sud (pertes alimentant le système du Lez) et d'autre vers le nord (Vidourle).

La vulnérabilité de cette ressource est considérée comme faible car les enjeux sont peu nombreux dans la zone. Il existe un risque de transport de pesticides consécutivement à une irrigation importante, pouvant entraîner une pollution de cet aquifère par infiltration.

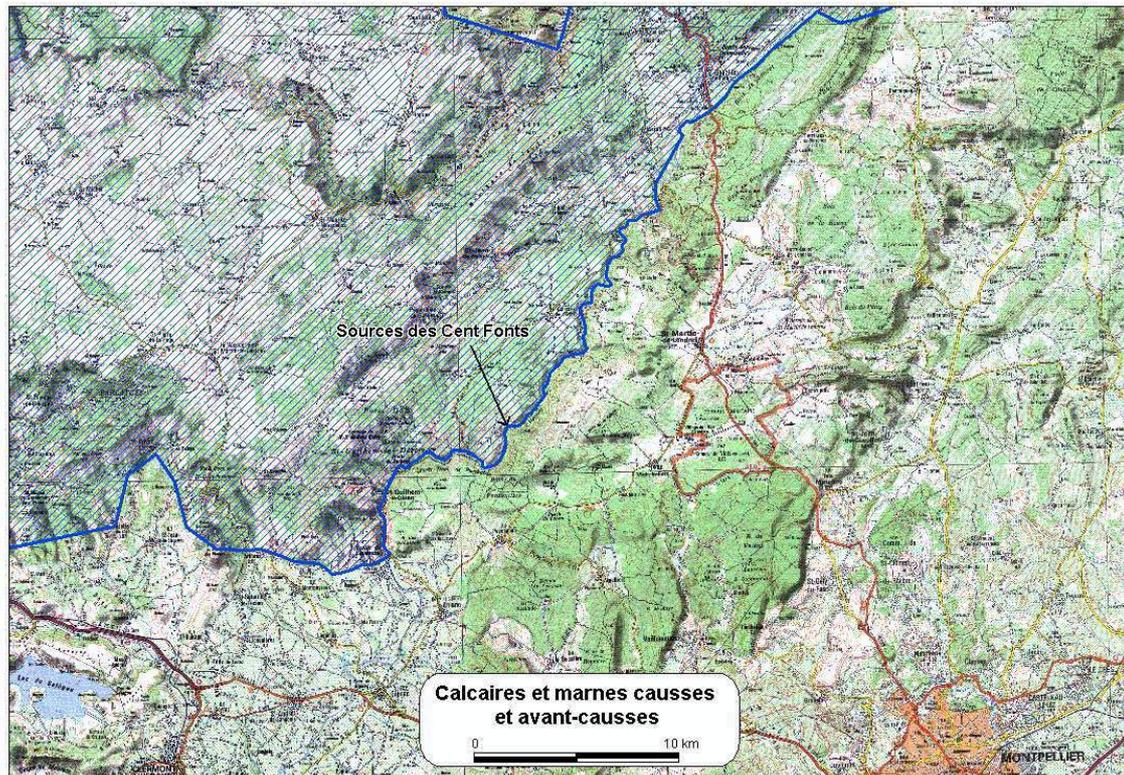
Concernant l'utilisation de cette ressource, les prélèvements s'élèvent à 2Mm³/an (Agence RMC – volumes prélevés en 2001), dont 0,8Mm³ pour le syndicat du Pic St-Loup (en complément de la masse d'eau souterraine 6239) et 0,35Mm³ pour le secteur de St-Bauzille et Puechabon.

Il est prouvé un fort intérêt de cette ressource pour l'alimentation en eau potable des communes au nord de Montpellier, mais également au niveau écologique concernant la restitution à l'Hérault et au Vidourle.

Pas de conclusion franche sur son potentiel. La fiche DCE indique « Systèmes aquifères encore peu exploités, sensibles aux étiages ».

3.4.3 Calcaires et marnes causses et avant-causses du Larzac sud, Campestre, Blandas, Séranne

Cet ensemble regroupe les terrains principalement calcaires compris entre les Cévennes au nord-est, le Causse du Larzac septentrional situé au nord-ouest, le massif de la Montagne Noire à l'ouest et le cours de l'Hérault au sud-est. Ce dernier, ainsi que la Vis, constituent le niveau de base d'un réseau karstique important qu'il longe sur sa rive droite.



La résurgence des Cent Fonts est l'exutoire d'un des 10 systèmes karstiques indépendants recensés à travers cette entité. Cette source est située en rive droite de l'Hérault au pied du Causse de la Selle à 85 mNGF et dont la surface du bassin d'alimentation est estimée à 46 km². Il est à noter que des pertes de la Buèges alimentent le système karstique des Cent Fonts.

Un essai de pompage a été réalisé par le BRGM en période d'étiage durant l'année 2005 (trentennale sèche). Un débit de 400l/s a été maintenu constant pendant plus d'un mois dans un forage au droit de la source des Cent Fonts. Ce pompage a permis de mettre en évidence la potentialité de l'aquifère lors d'une période de basses eaux. Toutefois il est apparu que le rabattement du niveau d'eau lors du pompage a entraîné un déversement des eaux de l'Hérault dans l'aquifère entre 30 à 35l/s. Cette étude n'a pas observé l'influence éventuelle sur la source des Fontanilles.

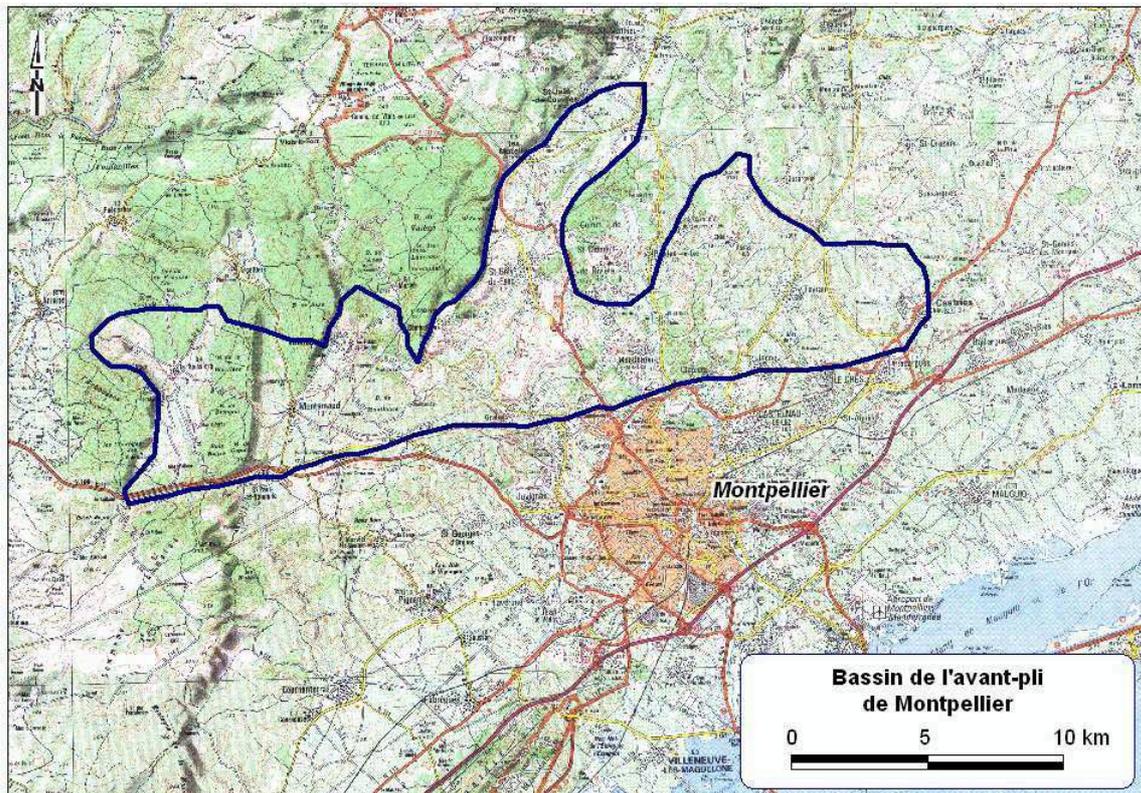
En terme d'exploitation de cette ressource, elle est actuellement relativement faible comparativement à l'extension de cette masse d'eau souterraine (entre 900 et 1000 km²). Les chiffres fournis par l'Agence de l'Eau indiquent un prélèvement de l'ordre de 1.2 à 1.5 Mm³/an (entre 2001 et 2005). D'autre part, il a été estimé concernant la source des Cent Fonts un potentiel de 9Mm³/an. Cette ressource devrait être prochainement utilisée en complément pour alimenter en eau potable les communes au nord de Montpellier.

La qualité des eaux est jugée bonne à partir des mesures chimiques effectuées régulièrement.

Cette ressource a été jugée d'intérêt régional majeur pour l'alimentation en eau potable, car elle constitue une réserve future importante pour une partie du département de l'Hérault.

3.4.4 Calcaires et marnes de l'avant-pli

Cette entité présente principalement des niveaux aquifères dans les calcaires lacustres du Lutétien de l'avant pli de Montpellier. Son épaisseur peut atteindre 200 mètres par endroit. Elle est bordée au nord par les plateaux de calcaires jurassiques et à l'ouest par la vallée de l'Hérault. La partie affleurante de ces calcaires est limitée au sud par les chevauchements du « pli de Montpellier ».



Cette formation géologique occupe principalement les fonds de vallée, sous forme de structure synclinale (aquifère captif en son centre), et par endroit elle est recouverte par une couverture oligocène relativement imperméable (exemple gouttière de St-Gely-du-Fesc). Les formations à l'affleurement présentent une karstification importante. Les formations calcaires du Lutétien forment généralement un domaine sédimentaire multicouche discontinu, localement karstique en ce qui concerne les circulations souterraines.

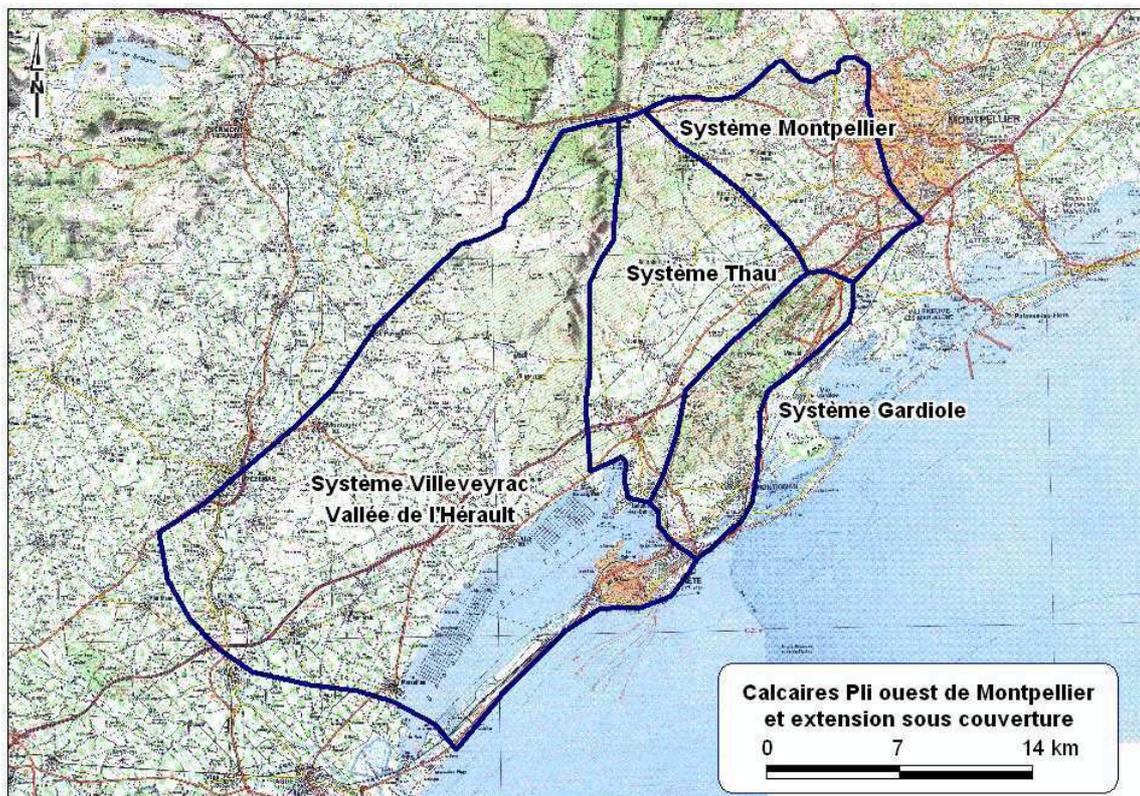
Une recharge non négligeable peut avoir lieu depuis les formations calcaires jurassiques contiguës au Lutétien et par des pertes de petits cours d'eau. La recharge du système se fait sinon par l'apport pluviométrique sur les parties affleurantes du Lutétien. Quelques sources sont captées pour l'AEP de certaines communes (Grabels, Aniane,...), et les forages les plus productifs atteignent 100 m³/h, mais sont généralement inférieur à 10 m³/h (mas du Novi).

La consommation totale est estimée à environ 2 Mm³ pour l'année 2001 (données Agence de l'Eau) dont 0,1 Mm³ pour l'irrigation du golf de St-Gely-du-Fesc. La ressource présente généralement une bonne qualité chimique.

Cette entité est soumise à l'augmentation de la consommation d'eau potable de la zone, liée au développement urbain des communes autour de l'agglomération de Montpellier. La protection de cette ressource est donc capitale pour pérenniser son exploitation. Le développement des zones urbaines a contraint les exploitants de cette ressource à modifier leurs points de prélèvements (fermeture du forage de Pézouillet à St-Gely-du-Fesc).

3.4.5 Pli ouest de Montpellier (6124)

L'orogénèse pyrénéenne, durant l'Eocène, a provoqué dans la région le soulèvement des terrains situés au sud des chevauchements créant des failles d'axe est-ouest, et a contribué à la formation du « pli de Montpellier » en arrière de ces failles.



Cette entité jurassique correspond aux formations calcaires affleurantes au sud du « pli de Montpellier » : le causse d'Aumelas, la Montagne de la Mourre, le massif de la Gardiole et le Mont Saint-Clair. Une couverture Miocène repose en partie sur ces formations, mais n'empêche pas les échanges karstiques en profondeur. Plusieurs unités se distinguent :

- ▶ Le système Thau (causse d'Aumelas et son prolongement sous couverture du bassin miocène de Montbazin) ;
- ▶ Le système sud de Montpellier (est du causse d'Aumelas et son plongement sous couverture vers Montpellier) ;
- ▶ Le système sud Gardiole (avec Mont Saint-Clair et bordure côtière) ;
- ▶ Les systèmes Villeveyrac et vallée de l'Hérault sous couverture (affleurement ouest du causse d'Aumelas) – cf.§3.4.6.

L'épaisseur moyenne de la formation du Jurassique supérieur (calcaires du Kimméridgien et Oxfordien) est estimée à 200 mètres et plus, présentant généralement un pendage vers le sud. Il semble que stratigraphiquement le Lias marneux (Jurassique inférieur) soit la base imperméable de cet aquifère important de la région.

La limite nord de ce système apparaît étanche grâce aux miroirs des chevauchements du « pli de Montpellier ». Concernant la Gardiole, ce massif présente la forme d'un anticlinal dont les flancs tombent sous les étangs (Thau, Vic et Ingril) et sous la Mer (exhaures sous-marines). Le système sud Montpellier est alimenté également par des pertes de la Mosson et du Coulazou. L'alimentation de ces systèmes se fait toutefois principalement par les eaux météoriques, hormis des infiltrations à travers le bassin Miocène de Montbazin-Gigean.

Les exploitations principales sont :

► système Thau :

- source d'Issanka pour l'AEP de la ville de Sète (3 à 4 Mm³/an),
- source Cauvy pour le syndicat AEP Balaruc Frontignan (1 Mm³/an). Cette source présente une minéralisation importante du fait de sa proximité avec l'étang de Thau et sa mise en relation avec des eaux saumâtres, marines et/ou thermales. Cette entité hydrogéologique présente une forte vulnérabilité à cause d'une circulation karstique très rapide par endroit (50 m/h entre la source de la Vène et celle d'Issanka) et du phénomène de pertes des masses d'eau superficielles.

► système sud-Montpellier :

- forage de la Lauzette à St Jean de Védas pour le syndicat AEP du Bas Languedoc (1 Mm³/an). Ce captage est équipé de deux puits. La station est munie de 3 groupes de refoulement dont un en secours pour une capacité maximale de production de 400 m³/h. Les prélèvements d'eau dans la nappe sont nombreux et sont limités volontairement pour éviter les intrusions d'eau saline (la station est équipée d'appareils pour mesurer la conductivité de l'eau prélevée et suivre l'évolution du biseau salé dans la nappe).
- le forage de Pignan, d'une capacité de 170 m³/h est abandonné depuis 1999, mais pourrait être réactivé et complété par la création de 2 nouveaux forages situés à proximité.

► système Villeveyrac :

- forage agricole de Villeveyrac (0,3 Mm³/an).

Soulignons que l'entité des calcaires jurassiques sud-ouest de Montpellier (Montagne de la Mourre) montre une relation importante avec le milieu naturel de surface (exutoires naturels). En effet le karst alimente notamment en eau douce le lit de certaines rivières (dont la Vène) et l'étang de Thau (source de la Vise).

Quel est le potentiel pour cette ressource ?

Pour certains secteurs, des forages ont déjà été abandonnés récemment ou vont l'être (Flès et Karland pour Villeneuve-lès-Maguelone et Mireval) pour des raisons de qualité d'eau.

Pour d'autres secteurs, il semble exister un potentiel important. L'aquifère pourrait ainsi être exploité plus intensément dans la partie amont (drain sous le bassin de Montbazin).

Un plan de gestion est en cours d'élaboration sur cette ressource (MES 6124), avec dans un premier temps la remise d'une synthèse hydrogéologique par le BRGM prévue à l'automne 2008. Cette étude servira de base à d'éventuelles recommandations d'exploitation et d'usage en précisant pour chacun des secteurs les potentialités et/ou surexploitations éventuelles.

A ce stade du projet, on ne table pas sur de nouvelles disponibilités issues de cette ressource.



3.4.6 Jurassique sous couverture (6124p)

La formation du Jurassique supérieur (évoquée également ci-dessus au §3.4.5) se prolonge sous couverture à l'ouest de l'étang de Thau avec un pendage général vers le sud. Cet aquifère, constitué par les calcaires et dolomies du Kimméridgien et de l'Oxfordien, recouvre l'ensemble du secteur. Ces formations affleurent au droit du lieu-dit « La Galiberte », 5 kilomètres au sud de la ville de Béziers (voir carte de localisation au §3.4.5).

Le toit du Jurassique se situe à environ -600m de profondeur près de Servian, -760m à Lieuran-les-Béziers, -560m à Valensac (est de Bessan) entraînant une température d'exhaure des eaux prélevées relativement élevée à prendre en compte (27°C à la Castillone et 37,5°C à Pézenas 2). L'aquifère a été également mis en évidence par les sondages pétroliers de Castelnaud 2 (toit à 900 m), Castelnaud 3 (toit à 513 m), Pézenas 1 (639 m), Pézenas 2 (700 m), Pézenas 3 (424 m) et Montblanc 101 (211 m).

Les sondages réalisés à Pézenas (forage 6.8) ont mis en évidence une ressource dans le Jurassique supérieur à une profondeur de 700m. Celle-ci est artésienne de plus de 40m, avec un débit artésien de 90 m³/h T=37,5°C). Cette ressource est utilisée pour la piscine communale.

Un forage dans le Jurassique a été réalisé (vers 100 à 150m de profondeur) à Espondeilhan où la ressource présente un effet de réservoir par compartimentation de l'aquifère (recharge faible). Les débits sont faibles et la ressource rapidement épuisable. Les débits peuvent être par ailleurs très importants : 350 m³/h au forage de la Castillone. Le bassin de Villeveyrac (calcaires crétacés) présente également une eau sous pression qui peut envahir les galeries des mines de bauxite. Pour tenir ces galeries hors d'eau, il fallait maintenir un débit d'exhaure de 150 à 300 m³/h.

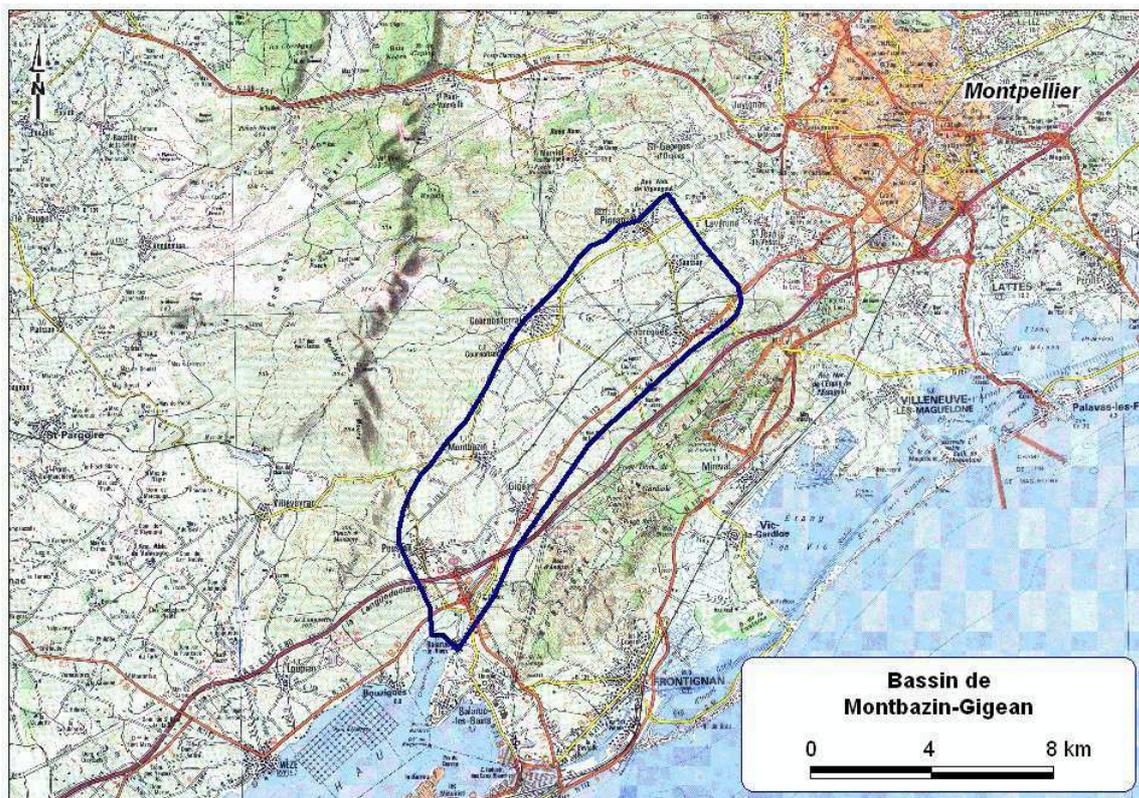
Globalement dans le calcaire Jurassique, il existe une ressource potentielle très importante liée à l'ouverture de vides par la karstification des couches sédimentaires, mais également à une fracturation importante liée à la tectonique régionale au Tertiaire. Compte tenu du caractère karstique de ce magasin, la productivité des ouvrages est importante, mais peut être localement très faible en raison d'une compartimentation de l'aquifère. Une carte de localisation des possibles prospects a été réalisée en 2005 par le BRGM pour des profondeurs inférieures à 500 mètres. Ce document pourrait être un futur axe de travail pour développer les prélèvements dans cette entité.

Il est à noter que la prospection et la réalisation d'équipements de pompage peuvent s'avérer coûteuses compte tenu de la profondeur moyenne à laquelle se trouve la ressource.

3.4.7 Bassin de Montbazin Gigean

Ce bassin sédimentaire d'âge Miocène est situé entre 2 massifs calcaires du secondaire délimité par la Gardiole au sud-est et la montagne de la Mourre (Pli ouest de Montpellier) au nord-ouest. Ces 2 structures sont d'âge Jurassique et présentent une fracturation importante. Une faille découpe chacun des 2 massifs au contact du bassin Miocène.

La cuvette Montbazin-Gigean s'étire suivant un axe nord-est vers sud-ouest. Les matériaux composant le remplissage de ce bassin sont d'origine continentaux et se composent de bancs de grès plurimétriques alternant avec des niveaux marneux (visibles à la carrière de Pignan). Le pendage général des niveaux Miocène est d'environ 7 à 8° incliné vers le sud-est.



Ponctuellement ces dernières formations sont recouvertes, notamment dans la partie orientale du bassin, par des terrains détritiques plus récents (Pliocène). On retrouve également cet étage à Balaruc et sur le versant sud de la Gardiole.

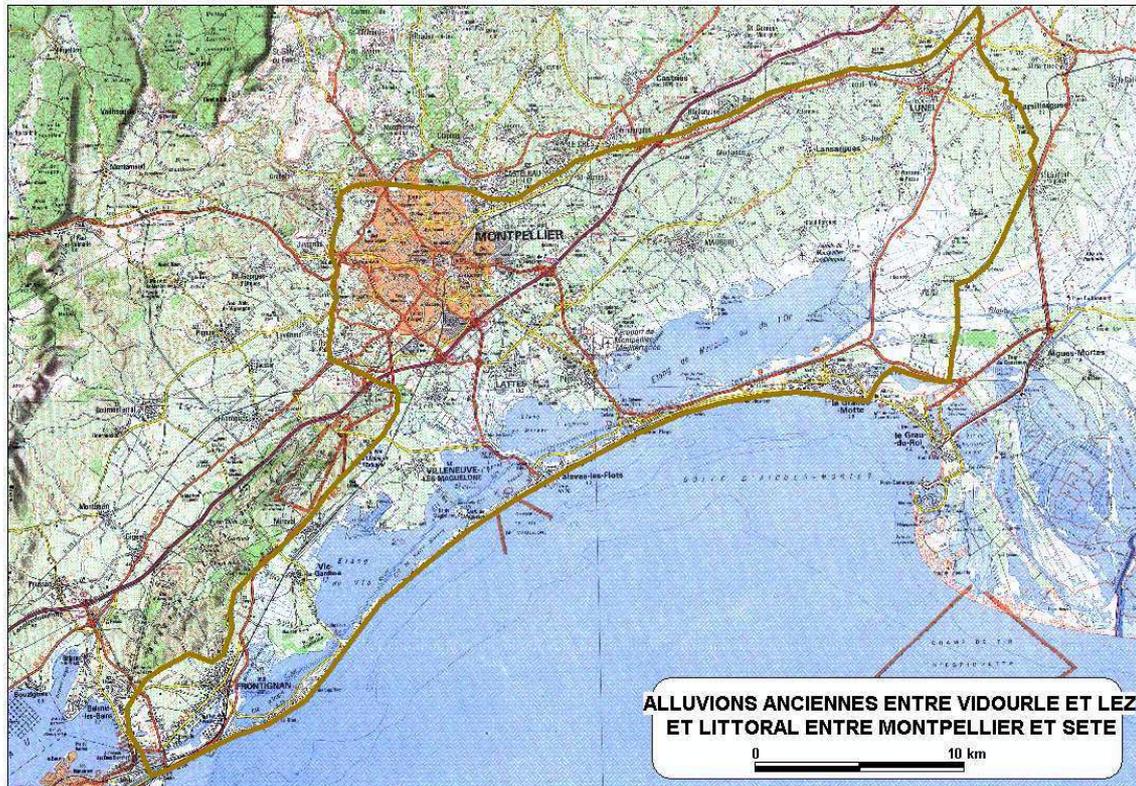
Seuls les bancs de grès montrent les caractères nécessaires pour accueillir des nappes souterraines. Leur recharge se fait uniquement à l'affleurement de ces bancs de grès, qui ne dépassent pas pour les plus gros 20 mètres d'épaisseur. Ces aquifères, du fait du pendage général des couches vers le sud, montreraient une ressource plus importante près de la bordure de la Gardiole. Il existe plusieurs forages exploités par des agriculteurs (également pour l'alimentation en eau potable individuelle) entre Saussan, Courrontéral et Gigean, mais les prélèvements actuels ne seraient que saisonniers et il est possible que cette ressource s'épuise rapidement pour un pompage annuel. Il est à noter que dans les niveaux perméables de ce bassin, les eaux météoriques traversent la formation tertiaire pour se perdre dans les formations calcaires sous-jacentes.

Certains de ces forages pourraient produire au maximum quelques m^3/h . Une venue d'eau plus importante avait été constatée dans un forage proche de Laverune, mais les eaux présentent une teneur en fer élevée.

Cette formation est hétérogène et peu perméable dans l'ensemble. Les rares niveaux aquifères sont principalement utilisés par des privés et des petites exploitations agricoles. Le potentiel est faible.

3.4.8 Alluvions anciennes entre Vidourle et Lez et littoral entre Montpellier et Sète

Ce domaine s'étend sous les alluvions du Vidourle à l'est de Lunel et l'étang de Thau à l'ouest. Il est limitée au nord par les massifs calcaires le long du pli de Montpellier et au sud par les étangs côtiers et la mer.



La formation de ce bassin Mio-Pliocène de Montpellier provient d'un dépôt sédimentaire important dans les dépressions formées à l'Oligocène par distension régionale.

Il existe plusieurs horizons différents de petite taille dont le plus important est l'ensemble formé par les cailloutis villafranchiens d'origine rhodanienne. Ils peuvent atteindre jusqu'à 30m d'épaisseur et on les retrouve dans la partie est jusqu'à St-Jean-de-Védas (ouest de Montpellier). Il s'agit de la principale ressource exploitable de la masse d'eau notamment entre Mauguio et Lunel. Plusieurs captages sont recensés dont l'usage est principalement destiné à l'AEP : Lunel, Lunel-Viel, Marsillargues, Maugio et Vauguières (SIVOM Etang de l'Or). En terme d'irrigation, les quantités prélevées sont faibles puisque ce secteur est desservi par les réseaux d'eaux brutes de BRL.

Les autres formations sédimentaires susceptibles d'être aquifères sont représentées par les sédiments compris entre la basse vallée du Lez jusqu'à l'étang de Thau. Ils sont composés par des cailloutis, des sables argileux et des calcaires du Pliocène près de Frontignan. Autour de Montpellier, les sables de l'Astien constituent également un aquifère modeste, mais très localement productif (ancien puits de la ville de Montpellier débit entre 1 et 3 m³/h). La ressource est inégalement répartie à l'intérieur de ces aquifères qui sont pour la plupart de faible extension.

La recharge de ces aquifères principalement libres (sauf cailloutis villafranchiens semi-captif vers l'est) se fait par infiltration des eaux météoriques et avec une alimentation ponctuelle par les eaux issues des calcaires de la Gardiole. L'ensemble de ces aquifères est drainé par les étangs côtiers et par le Lez pour les aquifères situés dans la région de Montpellier.

Les volumes prélevés sur cette masse d'eau souterraine ont été estimés à près de 10 Mm³ en 2001 par l'Agence de l'Eau RMC dont 90% environs sont destinés à l'AEP.

Au niveau qualitatif, les analyses effectuées sur les eaux issues de l'aquifère des cailloutis entre Mauguio et Lunel ont présenté des dépassements concernant les teneurs en nitrates et en pesticides (herbicides). Des études sont en cours pour mieux connaître cet aquifère et notamment pour améliorer la protection contre les pollutions d'origine agricole et pour délimiter l'emprise l'urbanisation future. Dans l'ensemble ces aquifères sont très vulnérables aux pollutions et à la contamination par les eaux saumâtres à proximité des étangs du littoral.

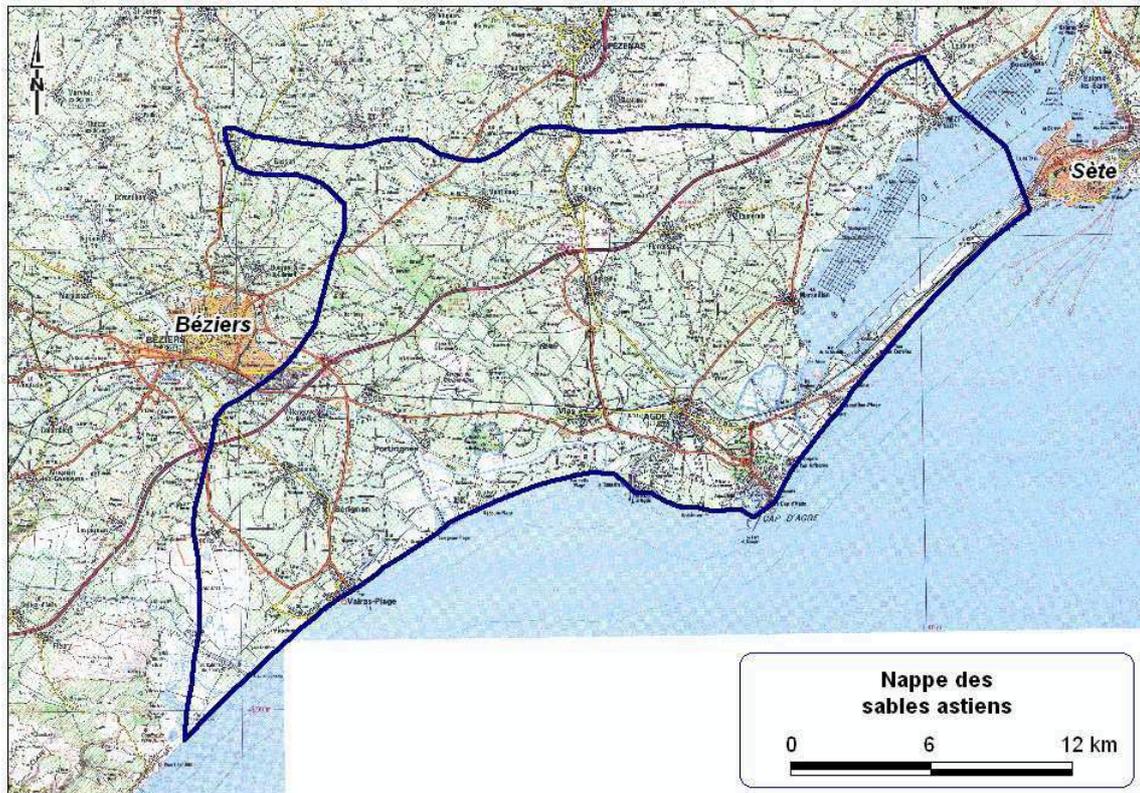
Cette ressource contenue dans les cailloutis villafranchiens permet d'alimenter en eau potable une partie des communes à l'est de Montpellier. En complément, BRL fournit les volumes complémentaires nécessaires pour l'AEP et l'irrigation de cette zone comprise entre Vidourle et Lez. A travers les autres aquifères, il existe des prélèvements ponctuels de faible débit et dont l'usage est principalement destiné à une consommation privée.

Il est à noter que la ressource contenue dans cette masse d'eau souterraine contribue en partie à alimenter en eau douce (pertes) les étangs côtiers entre Vidourle et Thau.

Cette entité est déjà largement exploitée à l'ouest de la zone, où le potentiel de production est le plus favorable (cailloutis villafranchiens). Le reste de la zone peut permettre un prélèvement d'intérêt relativement modeste et destiné à l'irrigation notamment à l'ouest (non desservi par BRL).

3.4.9 Nappe astienne d'Agde à Valras

La nappe contenue dans les sables d'origine astienne (environ -3 Ma). La partie affleurante des sables astiens, qui permet la recharge de la nappe, est seulement de 17 km² (Corneilhan et Thézan-les-Béziers au nord de la zone) sur un domaine terrestre estimé à 520 km². Cette formation géologiques des sables astiens a un pendage général vers le sud où des puits proches du littoral l'atteignent vers -150m environ (forages de la Vistoule à Sérignan).



Cette formation s'étend depuis Mèze vers l'embouchure de l'Aude puis sous la Mer au-delà de 4 km des côtes et son épaisseur moyenne est de 20 mètres. La base de la série (ou mur) est composée d'une couche de marnes bleuâtres légèrement sableuses datant du Plaisancien. Des pertes sont observées depuis les couches sus-jacentes : notamment une alimentation pourrait avoir lieu à partir des nappes alluviales de l'Hérault et de la Thongue au nord de la zone.

La nappe est libre dans le domaine affleurant et captive dans le reste de l'espace (toit Pliocène continental). Elle peut être artésienne en bordure de mer, même si ce phénomène diminue avec l'augmentation des prélèvements. Cette nappe est très étudiée, dont notamment le problème de l'avancée du biseau salé qui peut contaminer les eaux qui sont reconnues pour être d'excellente qualité. Les courbes isopiézométriques de la nappe montrent un axe d'écoulement orienté nord-sud.

Concernant les prélèvements, ils ont été réduits à la fin des années 80 (pic à 4,5 Mm³ en 1988) grâce aux délestages de certains points d'alimentation. En 2001, les volumes extraits ont atteints 3,75 Mm³ avec 80% pour l'AEP des communes du proche littoral. A noter que cette ressource est soumise à une pression importante en période estivale avec l'afflux massif de vacanciers sur la côte et fait actuellement face à une nouvelle augmentation de la consommation suite au développement démographique de la région.

Concernant la qualité, celle-ci est très bonne, hormis la présence de chlorures autour de l'étang de Thau, ainsi que la présence de nitrates retrouvés au droit de vieux forages (étanchéité avec les nappes contaminées sus-jacentes n'est plus assurée) et à proximité de secteurs agricoles. Il existe une vulnérabilité importante à la pollution de la ressource par l'intrusion du biseau salé consécutive à l'augmentation des prélèvements.

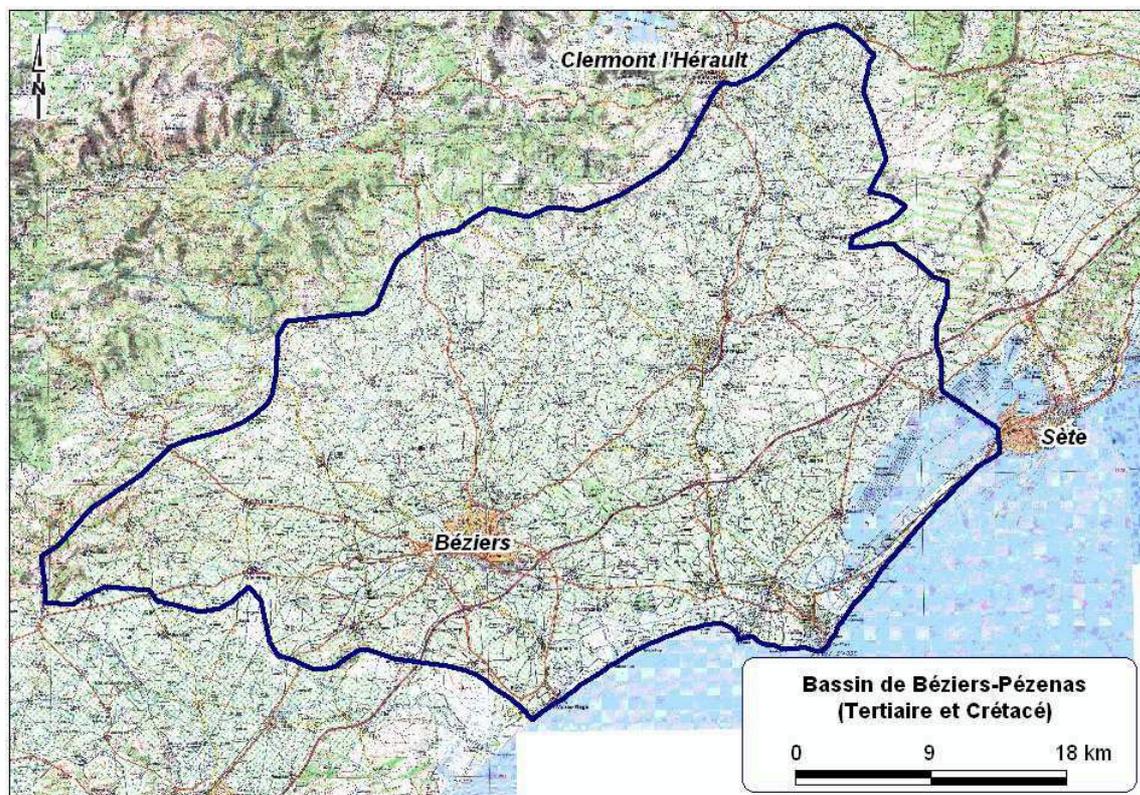
Le Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien (SMETA) qui a la charge de la gestion de cette ressource pourrait envisager de réduire ses prélèvements dans la partie littorale afin de réduire le risque d'intrusion du biseau salé.

En conclusion, on peut retenir que :

- ▶ cet aquifère est déjà largement exploité. Le prélèvement total annuel s'élève à au moins 4,2 Mm³
- ▶ Il existe une marge (estimée à 0,8 Mm³/an) pour des prélèvements supplémentaires au nord d'un axe Villeneuve-les-Béziers – Cers,
- ▶ au sud, l'exploitation est à sa limite, avec des risques d'intrusion du biseau salé en cas de surexploitation.

3.4.10 Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers - Pézenas et alluvions du Libron

Ces formations s'étendent de la plaine de l'Aude à l'est du bassin de l'Hérault (rive gauche). Elles sont composées de grès, de marnes, d'argiles et de calcaires en petits bancs du Crétacé au Pliocène à l'exception des formations du calcaire lutétien traité par ailleurs (§3.4.4) et des sables astiens (§3.4.8). Cette masse d'eau souterraine comprend également les alluvions du Libron à l'est de Béziers.



Les terrains sont poreux, hétérogènes et faiblement aquifères dans l'ensemble. Les meilleurs réservoirs se trouvent dans les niveaux gréseux et conglomératiques, avec notamment des relations avec des aquifères sus-jacents qui les alimentent (exemples : alluvions du Libron et de la Thongue). La plupart des nappes entité sont captives et sont alimentées par l'eau de pluie s'infiltrant par les affleurements. Une alimentation par des connexions latérales se fait avec le karst jurassique (au nord). Le volume total prélevé est estimé à 2,7 Mm³ pour l'année 2001 (données Agence de l'Eau).

L'occupation du domaine viticole dans ce bassin est relativement important (75% de la surface) et induit un risque de contamination des nappes relativement important aux pesticides, notamment dans les structures les plus perméables et donc les plus vulnérables (vallées du Libron et de la Thongue).

On distingue 3 niveaux géologiques différents dans cette entité :

ALLUVIONS DU LIBRON

Ce cours d'eau possède une nappe d'accompagnement dans ses alluvions déposées. Les prélèvements s'élèvent pour l'année 2003 à 270 000 m³ à partir des ouvrages suivants :

- captage de Peyralles en rive gauche du Libron, qui alimente la commune de Lieuran-les-Béziers
- puits du Rousset en rive gauche pour la commune de Bassan

Cet aquifère alluvial du Libron est très vulnérable du fait de son alimentation par le cours d'eau, de son exposition à la pollution aux pesticides, ainsi que sa perméabilité importante. D'autre part les faibles débits annuels du cours d'eau engendrent une faible recharge.

Cette ressource bien que peu importante permet toutefois de fournir en eau potable les communes contiguës.

PLIOCÈNE CONTINENTAL

Cette formation géologique s'étend de Béziers à la vallée de l'Hérault. Ce niveau est considéré comme semi-perméable et constitue le toit de l'aquifère astien sous-jacent. Les niveaux aquifères sont situés au droit de lentilles sablo-graveleuses dispersées. La productivité potentielle de cette ressource est de l'ordre de quelques m³/heure, et apparaît donc insuffisante pour permettre une exploitation plus importante. Cette description souffre toutefois d'un manque de données sur cette nappe.

La productivité potentielle du Pliocène continental est de quelques m³/h et peut atteindre 10 à 20 m³/h (vers Pinet). La source la plus importante est celle de Fouques à Montpeyroux (autrefois embouteillage).

Il est à noter que cet aquifère participe à l'alimentation de la ressource captée au forage de Servian dans les alluvions de la Thongue (0,6Mm³/an).

NAPPE DU MIOCÈNE ET DE L'ÉOCÈNE

La formation Eocène n'affleure pas dans la zone d'étude, à contrario des horizons d'âge miocène présents en surface dans la partie nord (Valros, Servian, Puissalicon et Magalas).

Les forages grande profondeur réalisés entre Servian et Espondeilhan font apparaître un saut dans la stratigraphie passant du Miocène au Jurassique. Les formations du Crétacé et de l'Eocène sont manquantes. Les forages de Pinet étaient les seuls à exploiter la nappe de l'Eocène (Lutétien) avec 0,1 Mm³ prélevés en 2001 (abandonnés aujourd'hui).

Concernant le Miocène, seuls les niveaux correspondant à des lentilles graveleuses peuvent faire l'objet d'aquifère. Mais elles sont trop souvent isolées et perchées, donnant des débits faibles (quelques m³/h) ou irréguliers.

Cette ressource contenue dans les bassins crétacés et tertiaires possède un potentiel faible et restera destinée à un usage local (arrosage jardins privés ou publics et petites structures agricoles). Elle est très fortement dépendante de la recharge en eaux météoriques, car les pertes vers le milieu souterrain profond sont importantes. Il est bon de surveiller la dégradation de la qualité des eaux, notamment aux abords des ruisseaux et des captages.

3.4.11 Calcaires de la Clape

Cette entité correspond à un ensemble karstique du Jurassique et du Crétacé. Elle est dissociée à l'intérieur du Crétacé par les marnes imperméables de l'Aptien (limite séparant les structures karstiques de la Montagne de la Clape et de l'île Saint-Martin). La mise en place de ces formations datée du décollement et du déplacement de la nappe des Corbières orientales durant la phase pyrénéenne (Eocène). Cette tectonique a produit le soulèvement des terrains du Secondaire (Crétacé aujourd'hui à l'affleurement à proximité du littoral) et provoqué une fracturation importante de ces formations à l'arrière du front de chevauchement (situé plus à l'ouest). Toutefois la mise en place de la Montagne de la Clape apparaît avoir une origine plus tardive que le décollement de la nappe des Corbières (faille verticale sous couverture au nord-est du massif).

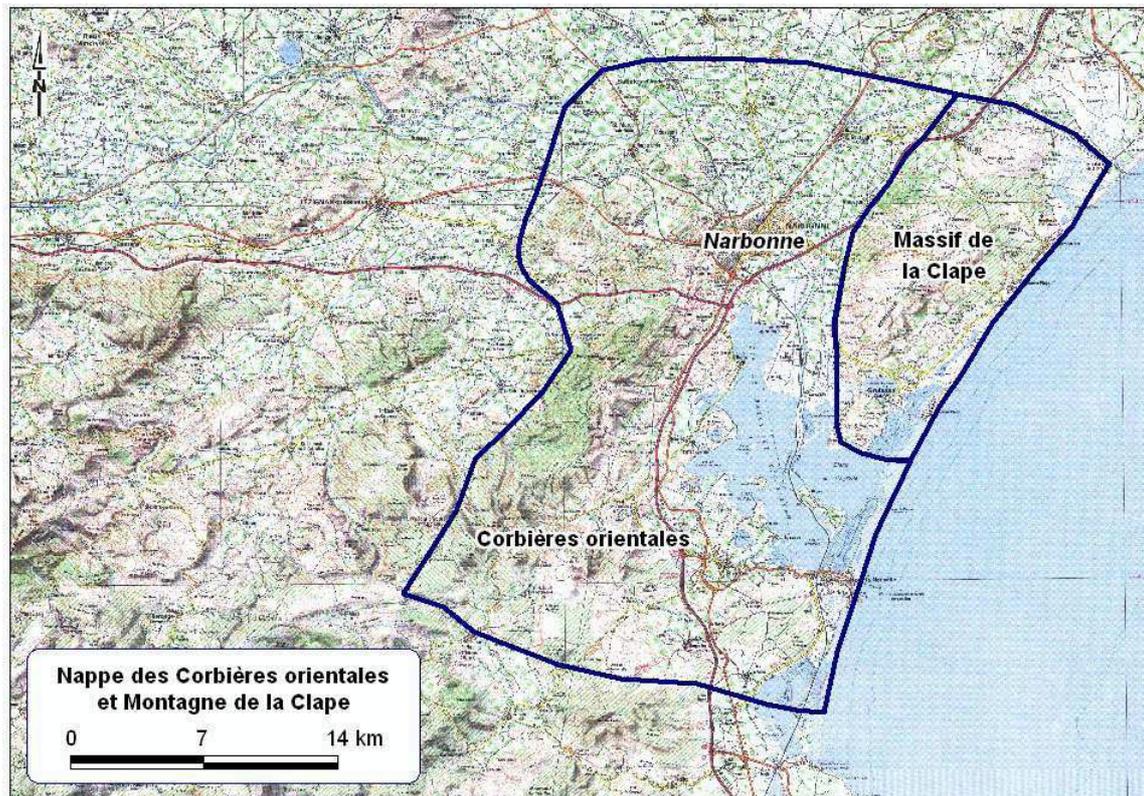
Les formations karstiques de la structure de la Clape en « horst » (structure anticlinale) affichent sur 1300 mètres d'épaisseur pour la série crétacée et environ 1000m pour la série jurassique. La série supérieure, qu'on retrouve sur l'île Saint-Martin, possède 100 mètres d'épaisseur de calcaires compacts très karstifiés. L'ensemble de ces calcaires est très fissuré et présente de nombreux gouffres, dolines et avens. Le gouffre de l'Oeil Doux montre qu'il existe des interactions entre la nappe affleurante, la pluviométrie et les variations du niveau de la Mer. Le forage pétrolier de Pech Redon réalisé sur le massif de la Clape à 172,5m d'altitude traverse 2 cavités karstiques à -100m (environ 70m NGF) dans le calcaire Barrémien et autour de -500m dans les marno-calcaires Hauteriviens, montrant l'intensité et la profondeur de la karstification.

La limite de cet aquifère libre est définie par le littoral proche à l'est et par l'étang de l'Ayrolle au sud. Cet aquifère situé sous le niveau de la mer limite les possibilités d'exploitation des eaux souterraines (contamination du biseau salé). Le principal exutoire du massif de la Clape est le Rec d'Argent fournissant 1l/s à l'étiage (utilisé par la pépinière de l'ONF) et 3 m³/s en crue.

Toutefois un forage dans la partie nord de la Montagne de la Clape, se situant sur une faille, produit environ 50 m³/h (mêmes volumes produits à la campagne de Camplazens et au domaine de Sainte-Johannès). Il s'agit des rares forages fournissant une eau de bonne qualité qui est prélevée pour l'AEP des hameaux et des mas isolés. Un colmatage important des calcaires a été localement observé, ce qui implique une moins bonne productivité des ouvrages de pompage.

Il faut signaler la présence de vignes en fond de vallons et d'un axe routier très fréquenté en période estivale (RD.168) traversant le massif, pouvant affecter par accident la qualité de l'eau. Enfin l'influence marine peut se retrouver sur la ressource avec intrusion du biseau salé notamment au sud et à l'est du massif.

L'exploitation de cette entité reste limitée car le karst de ce massif est déconnecté de celui des Corbières orientales et il est situé sous le niveau de la Mer. Seuls quelques forages produisent un volume destiné à l'irrigation de propriétés privées et agricoles.



3.4.12 Calcaires et marnes des Corbières orientales

La nappe des Corbières est structurée en 2 grandes unités distinctes : l'unité d'Ormaisons au nord et l'unité de Fontjoncouse au sud.

La source la plus importante est celle de l'Oeillal (ou « Oeil de Mer ») près de Montlaurès, dont le débit maximum est de l'ordre de 200 l/s. Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation et le refroidissement en industrie. Le forage de Montredon-des-Corbières utilisé pour l'AEP fournit un volume de 150 m³/h pour le syndicat de Montlaurier (4500 habitants). Enfin le forage artésien de Coursan (« fontaine ferrugineuse »), dont les eaux issues des calcaires jurassiques des Corbières orientales situés sous 170m de couverture oligocène, indique une circulation en profondeur importante et une ressource non négligeable.

La Berre (petit fleuve côtier) est drain de cette entité et les rus latéraux sont plutôt pourvoyeurs. Il existe un échange entre les eaux saumâtres de l'étang de Bages (au sud de Narbonne) et le karst de la nappe des Corbières orientales.

Les eaux sont bicarbonatées calciques avec chlorures et sulfates en bordure d'étang (ou de littoral). On a retrouvé des pesticides plutôt dans les nappes alluviales que dans le karst. En termes de potentialité, le secteur du bas Agly (hors de notre zone) reste le lieu le plus favorable de la nappe des Corbières, car les couches calcaires forment un synclinal.

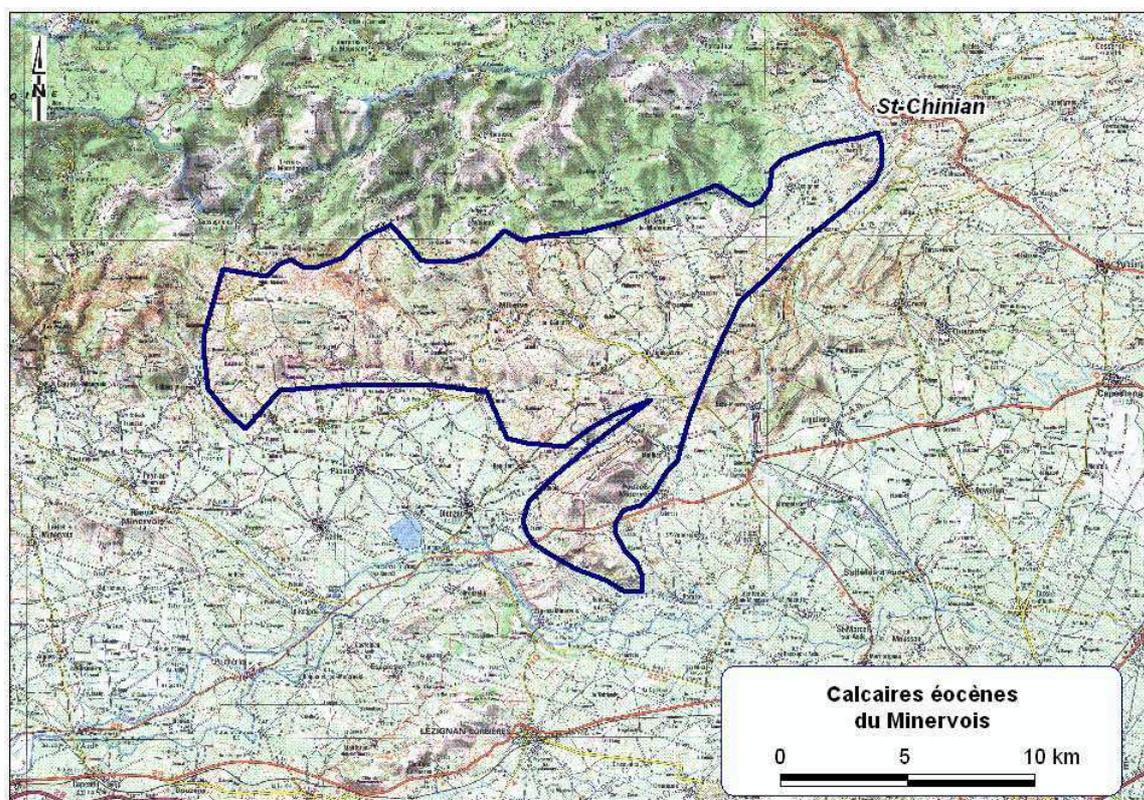
Cette entité a fait l'objet de nombreuses études globales, mais il existe peu de données concernant les nombreux sous-ensembles, ce qui limite l'évaluation des possibilités. Le système karstique est très complexe dans cette région, mais il apparaît un potentiel important notamment sous couverture. Enfin cette entité possède un intérêt patrimonial majeur pour l'équilibre des milieux naturels aquatiques au sud de Narbonne (sources d'eau douces alimentant les étangs).

3.4.13 Calcaires éocènes du Minervois (Pouzols) (6203)

Cette ressource a des liens forts avec la Cesse, affluent rive gauche de l'Aude et il est en fait plus opportun de parler de « **système karstique Cesse – Pouzols** » comme recommandé dans l'étude « *L'aquifère karstique de Pouzols-Minervois (Aude, France) – Systèmes karstique Cesse-Pouzols. Synthèse hydrogéologique et données nouvelles.* Etude Conseil Général de l'Aude – Agence de l'Eau RMC – auteur : YVROUX Michel - 2001».

La formation karstique se trouve dans le prolongement ouest de l'entité du chaînon de Saint-Chinian. Cette structure suit le lit intermédiaire de la Cesse, qui assure l'alimentation et le drainage de cette entité. Au sud la zone est limitée par le dôme d'Oupia (marnes) et l'Alaric.

Dans le synclinal de Pouzols, on retrouve les 3 formations carbonatées et marneuses (Ilerdien, Cuisien et Lutétien) avec une épaisseur totale atteignant au maximum 200 mètres sous couverture tertiaire. L'aquifère principal est situé dans les calcaires de Ventenac.



La fracturation est importante en arrière du front de chevauchement de cette nappe (coincée entre le massif du Mouthoumet et la Montagne Noire), ce qui a favorisé le développement du karst. L'aquifère est captif au centre du synclinal et libre sur les bordures de la zone.

Les secteurs contenant des passages marneux plus importants sont pénalisés car le prélèvement de la ressource est difficile.

Les eaux peuvent présenter localement des problèmes de sulfates d'origine naturelle (concentration importante dans certains niveaux géologiques) et présentent une eau bicarbonatée calcique. La ressource prise pour l'AEP au centre de la cuvette de Pouzols est bien protégée par les couches sus-jacentes en cas de contamination accidentelle du milieu (vignes recouvrant à 80% la dépression).

Exploitation : principaux prélèvements



AE³P : Les communes suivantes utilisent le karst pour leur AEP : Argeliers, Bize-Minervois, Ginestas, Mailhac, Paraza, Pouzols-Minervois, Sainte Valière, Ventenac-en-Minervois. Le volume total prélevé par ces communes est de l'ordre de 0,8 Mm³/an (2006).

Irrigation : le réseau BRL de Pouzols-Minervois alimenté par deux forages (dont un inutilisé depuis des années) sert à l'AEP mais également à l'irrigation, pour environ 0,1 Mm³/an. La surface équipée s'élève à 513 ha, la surface irriguée à 160 ha environ.

Une ASA prélève également directement dans le karst de Pouzols : ASA de Sainte Valière pour environ 0,1 Mm³/an.

Il existe également des prélèvements dans la nappe de la Cesse ou sa nappe. On peut citer :

- ▶ réseau BRL de Bize-Minervois alimenté par un prélèvement dans la *nappe alluviale de la Cesse*. La surface équipée s'élève à 680 ha, la surface irriguée à environ 380 ha. Le réseau est maillé au réseau desservi par la ressource Orb. Le volume prélevé s'élève entre 0,3 et 0,5 Mm³/an. Une part de ce volume provient de l'Orb (15 à 30 % selon les années climatiques)
- ▶ réseau BRL de Ratéquats alimenté par un prélèvement dans la Cesse. La surface équipée s'élève à 261 ha, la surface irriguée à environ 150 ha. Le réseau est également maillé au réseau desservi par la ressource Orb. Le volume prélevé pour l'irrigation s'élève à 0,25 Mm³/an. Une part de ce volume provient de l'Orb (10 à 50 % selon les années climatiques).
- ▶ réseau BRL de Mirepeisset alimenté par un prélèvement dans la *nappe alluviale de la Cesse*. La surface équipée s'élève à 700 ha, la surface irriguée à environ 400 ha. Le volume prélevé pour l'irrigation s'élève à 0,5 Mm³/an.
- ▶ des ASA : ASA du canal d'Argeliers, de la plaine de Ginestas, de Laffenal, ...

Potentiel

Cette ressource a fait l'objet d'une étude de synthèse détaillée en 2001 : « *L'aquifère karstique de Pouzols-Minervois (Aude, France) – Systèmes karstique Cesse-Pouzols. Synthèse hydrogéologique et données nouvelles*. Etude Conseil Général de l'Aude – Agence de l'Eau RMC – auteur : YVROUX Michel - 2001 ».

De manière simplifiée, on peut retenir que la partie amont du bassin de la Cesse (bénéficiant de précipitations importantes : pluies efficaces supérieures à 500 mm) alimente ce karst, par infiltration directe et par ruissellement au droit de pertes du Moulin de Monsieur (dit aussi Moulin Gentil ou du Pape) situées à l'aval de Cantignarges. Plus en aval, entre Bize-Minervois et Cabezac, sur 5,5 km, à la faveur de la barrière étanche constituée par la faille de Sainte-Valière, une série de résurgences du karst alimentent le cours d'eau (en particulier au droit de la source de la Douze). **Le flux annuel moyen (apports par la Cesse et ses affluents/ résurgences) à travers le système est estimé à 1 m³/s, soit un flux annuel d'environ 30 Mm³.**

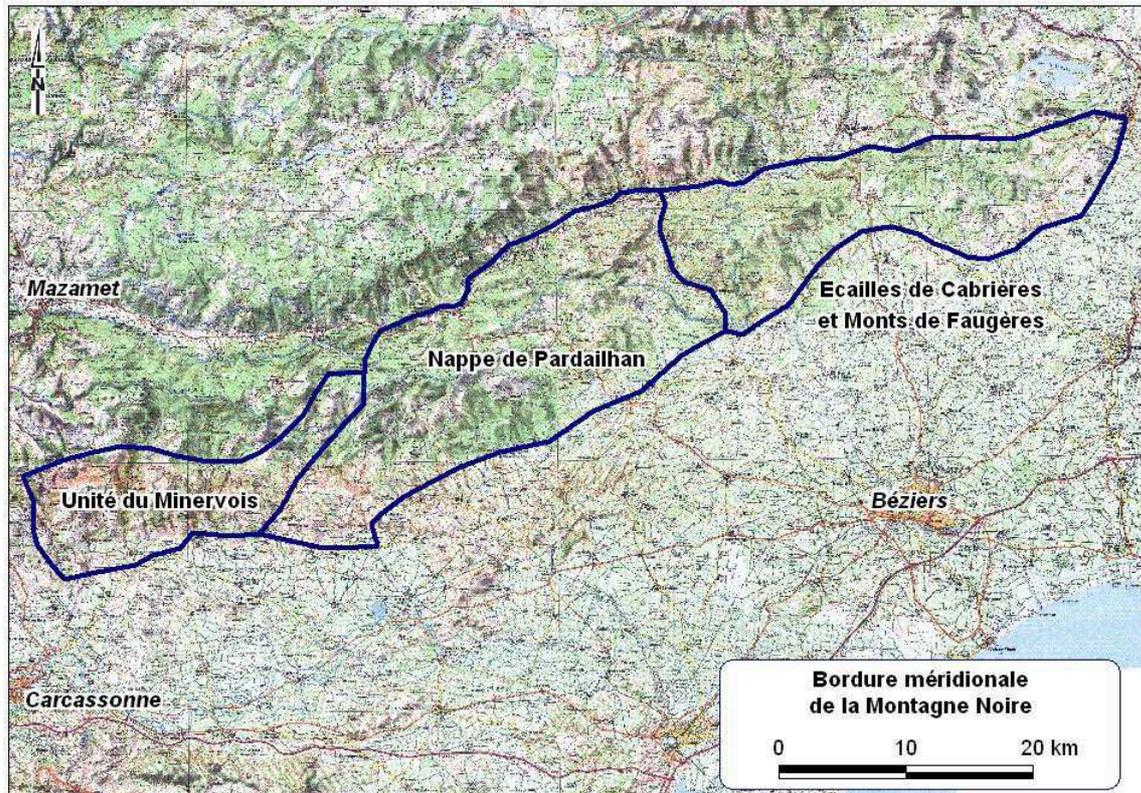
Les points de conclusion à retenir sont les suivants :

- ▶ l'aquifère reste **peu exploité** : environ 1,2 Mm³/an (moitié AEP, moitié irrigation) sur 30 Mm³ d'apport moyen annuel ;
- ▶ l'aquifère présente **une bonne protection vis-à-vis des pollutions diffuses agricoles**, du fait d'une couverture molassique importante ;
- ▶ le volume dynamique du système peut être estimé à **10 Mm³** ;
- ▶ Il s'agit d'**un des trois aquifères patrimoniaux du département de l'Aude** à préserver pour l'avenir. L'étude souligne qu'à l'heure actuelle la moitié des prélèvements sont utilisés pour un usage agricole et que « peut être, à terme il faudra réserver prioritairement cette ressource pour l'alimentation en eau potable des collectivités ».

3.4.14 Bordure méridionale de la Montagne Noire

Cette entité est caractérisée par la présence d'eau dans des terrains très anciens datant du Primaire et qui ont été plissés et charriés sous forme de nappes (ou unités). On scinde généralement cette entité en 3 unités distinctes de l'ouest vers l'est :

- Ecailles de Cabrières et Monts de Fauères,
- Nappe de Pardailhan,
- Unité du Minervois.



Ces formations sont constituées principalement de schistes gréseux, de marnes et de calcaires dolomitiques, très fracturés et présentant une structure discontinue et complexe (plis couchés, nombreux chevauchements,...). Elles sont comprises entre la faille de rejet de l'Espinouse au nord (bordure du socle hercynien de la Montagne Noire) et par les chevauchements pyrénéens au sud (dont la faille de Saint-Chinian), mais sont toutefois en contact normal avec la transgression (envahissement de la mer dans les terres) au Miocène vers le nord-est de la zone.

La ressource est présente dans les calcaires du Dévonien et du Cambrien plutôt que dans les schistes gréseux la plupart du temps peu perméables (sources à faible débit inférieur à 5 litres/minute). Concernant les limites latérales de ce système, elles sont principalement étanches car bordées de plans de faille. L'alimentation se fait principalement par le réseau karstique des calcaires affleurants, avec apparition de sources localement importantes et captées pour l'AEP (exemple : le Jaur à Saint-Pons, débit de l'ordre de 5000 m³/j dont 1000 captée pour l'eau potable). Toutefois les structures karstiques profondes (plusieurs centaines de mètres) sont mal connues et des études d'exploration ont débuté pour définir de nouvelles structures.

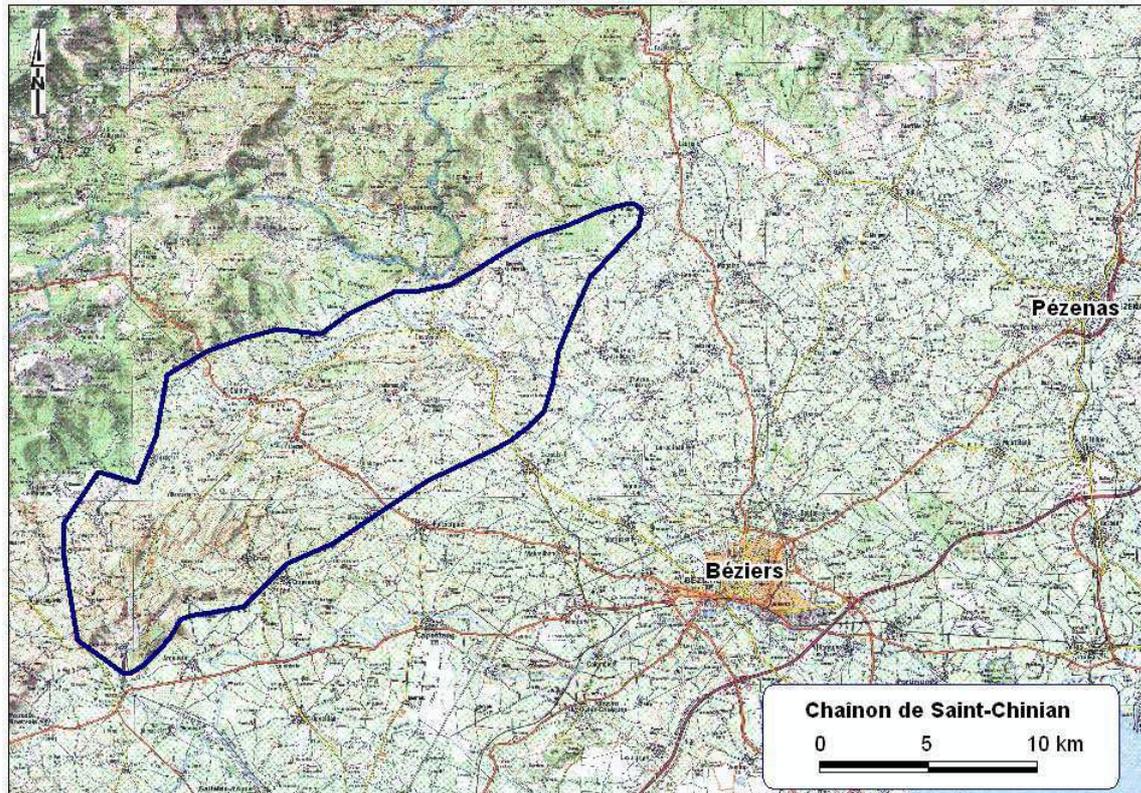
La qualité de l'eau est généralement bonne au droit des contrôles de sources et captages de cette entité hydrogéologique. L'eau présente une vulnérabilité aux pollutions bactériologiques du fait de la karstification intense des niveaux superficiels. Il réside dans le secteur nord-ouest de la zone une source de pollution naturelle en métaux lourds (arsenic, bismuth, cuivre et argent). L'exploitation de la mine de Salsigne a provoqué une concentration très importante de ces éléments qui est à l'origine d'une pollution du milieu naturel dans le bassin de l'Orbiel.

En période de pluies, la recharge est assurée rapidement mais peut poser éventuellement des problèmes de turbidité. Ce système aquifère est considéré comme sous-exploité (actuellement consommation de 4,7 Mm³/an), alors que le volume disponible est estimé aux alentours de 100 Mm³. L'Orb semble drainer une partie de ces volumes excédentaires entre Vieussan et Roquebrun (écoulements estimés avec un débit d'étiage de 100 à 200 l/s) et qui présentent une origine profonde (eaux anormalement chaudes 18 à 20°C).

Sa structure géologique très complexe en profondeur peut renfermer une ressource bien plus importante (notamment près de Vieussan) que celle qui est captée au droit des résurgences. Elle pourrait permettre d'alimenter durablement en eau potable la plupart des communes des hauts cantons de l'Hérault, à partir de forages profonds. La vulnérabilité est considérée comme élevée concernant les pollutions bactériologiques du fait de la grande karstification.

3.4.15 Chaînon de Saint-Chinian

Cette formation s'est individualisée au moment de la formation des Pyrénées. Un décollement s'est effectué au niveau du Trias supérieur (formé d'argiles, de marnes et de gypse) et a permis le chevauchement de petites unités le long de la bordure méridionale de la Montagne Noire. Le chaînon de Saint-Chinian présente à l'affleurement des formations calcaires du Secondaire au Tertiaire : dont les principaux aquifères se situent au niveau de l'Hettangien (Jurassique), du Rognacien (Crétacé Supérieur) et du Lutétien (Eocène). Il existe toutefois des niveaux poreux (grès, sables ou conglomérats) en fond de combe qui servent de réservoirs pour de petites nappes.



Cet ensemble est constitué de petits aquifères karstiques très compartimentés par de nombreuses failles et qui présentent des sources de faibles débits. L'imperméabilité aux limites de cet ensemble est assurée par la présence de plans de failles, hormis dans la partie sud-ouest (calcaires Eocène du Minervois). Les aquifères sont généralement des nappes libres avec des écoulements karstiques, notamment dans les dolomies de l'Hettangien (épaisseur 200m). La ressource est principalement pompée en dessous du niveau d'exhaure.

La ressource présente une eau localement contenant des sulfates (issues du lessivage des formations du Trias). La ressource d'origine karstique présente des problèmes de turbidité en raison du type d'aquifère et reste sensible aux étiages sévères. Par contre les eaux issues de nappes poreuses superficielles sont soumises au risque de pollution par la culture très présente de la vigne, notamment en fond de vallée et au droit de zone où l'épaisseur de la couverture est plus faible.

Les volumes extraits de cette entité sont de l'ordre de 1,2 Mm³/an et sont exclusivement destinés à la consommation humaine (syndicat du Vernazobre avec pompage du Pont du Lirou à Villespassans).

Cette ressource apparaît peu exploitée par comparaison avec le volume potentiel annuel estimé à 20 Mm³. La complexité géologique de cet aquifère et la multiplicité de petites nappes expliquent en partie la faible utilisation de cette ressource.

3.5 TABLEAUX DE SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

Parmi les entités hydrogéologiques présentées à travers cette synthèse, le potentiel de chaque ressource concernant une augmentation des prélèvements a été estimé suivant plusieurs paramètres :

1. Connaissances géologiques et hydrogéologiques de l'aquifère ;
2. Influences de l'entité sur le milieu naturel ;
3. Vulnérabilité de la ressource ;
4. Prélèvements actuels de la ressource et utilisations ;
5. Estimation de la ressource disponible supplémentaire.

Découpage en zone géographique	Code	Masse d'eau souterraine (DCE 2005)	Prélèvements actuels relativement faibles	Ressource disponible supplémentaire relative	Connaissance technique des milieux	Vulnérabilité faible de la ressource	Influences sur milieu naturel faible	Résultats potentiel pour augmentation des prélèvements
Nord Montpellier	6223	Bassin de Castries - Sommières	0	-1	0	0	0	-1
	6113	Système de la source du Lez	-1	+1	-1	-1	0	-2
	6115	Garrigues nord Montpellier	-1	+1	-1	-1	0	-2
	6125	Calcaires et marnes des causses et avant-causses du Larzac sud, Campestre, Blandas, Séranne (source des Cent Fonts)	+1	+1	0	-1	0	+1
Ouest Montpellier et sud	6102	Alluvions anciennes entre Vidourle et Lez et littoral entre Montpellier et Sète	0	-1	0	-1	0	-2
	6239	Calcaires et marnes de l'avant-pli de Montpellier (Eocène)	0	-1	0	-1	0	-2
	6124	Pli de Montpellier-ouest - Massif de la Gardiole et Bassin de Montbazin Gigean	-1	+1	0	-1	-1	-2
	6124p	Jurassique sous couverture	+1	+1	-1	0	+1	+2
	6311	Alluvions de l'Hérault	-1	? (étude en cours)	0	0	0	?
Biterrois	6224	Sables astiens d'Agde-Varas	-1	-1	+1	-1	+1	-1
	6510	Formations tertiaires et crétacées du bassin Béziers - Pézenas et alluvions Libron	0	0	0	-1	-1	-2
	6316	Alluvions de l'Orb aval	-1	? (étude en cours)	0	0	0	?
Narbonnais	6109	Calcaires de la Clape	+1	-1	0	-1	0	-1
	6122	Nappe des Corbières orientales	+1	+1	0	0	-1	+1
	6203	Calcaires éocènes du Minervois-Pouzols	+1	-1	0	0	0	0
	6310	Alluvions de l'Aude	0	-1	+1	-1	-1	-2
Nord Hérault (hors zone d'étude)	6411	Formations plissées calcaires et marnes de Saint-Chinian	0	+1	-1	-1	0	-1
	6409	Formations plissées du Haut-Minervois, Monts de Faugères, St-Ponais et Pardailhan	+1	+1	-1	-1	+1	+1

Potentiel de prélèvements supplémentaires pour chaque masse d'eau souterraine identifiée concernant l'extension du réseau BRL pour l'artère ouest Montpellier et pour l'artère littorale

Somme des indices définis comme suit :

- -1 : Non (ou faible)
- 0 : Moyen
- +1 : Oui (ou fort)

Augmentation des prélèvements : potentiel

- élevé (>0)
- moyen (=0)
- faible (<0)

Il ressort de cette analyse que les calcaires du Jurassique sous couverture, la nappe des Corbières Orientales et les calcaires des causses et avant-causses (source des Cent Fonts) ont un **potentiel supposé élevé** concernant une augmentation des prélèvements. En effet les volumes et les débits de pompage s'avèrent très élevés au droit de certains forages existants. Toutefois la connaissance de ces aquifères reste limitée tant sur la plan qualitatif que quantitatif et la réalisation des ouvrages de pompage peut s'avérer coûteuse (ressource située à plusieurs centaines de mètres de profondeur).

Pour le captage des eaux sur la résurgence des Cent Fonts, il est actuellement étudié la possibilité d'extraire cette ressource pour venir renforcer l'alimentation en eau potable des communes situées au nord de Montpellier.

Des études sont envisagées sur les calcaires jurassiques qui devront permettre de mieux cerner le potentiel de ces aquifères. Dans l'état actuel des connaissances, il est risqué de baser la réponse aux besoins en eau régionaux sur cette ressource. Concernant le karst des Corbières, la localisation d'un forage productif est actuellement en cours depuis que certains indices ont permis de révéler le potentiel de cette masse d'eau souterraine.

Toutes les autres entités ont été classées en **potentiel faible** pour une augmentation future des prélèvements. Ce classement indique principalement que les volumes pris sur cette ressource sont élevés (système karstique Lez par exemple) ou que les volumes disponibles supplémentaires sont faibles (exemple sables astiens).

Les autres ressources ont atteint (ou sont proches d'atteindre) leur productivité maximale au regard des volumes disponibles estimés. Elles possèdent néanmoins un intérêt fort pour l'alimentation en eau potable des secteurs actuellement desservis.

Concernant les alluvions de l'Orb et de l'Hérault, le potentiel de prélèvement supplémentaire n'a pas été défini. En effet, sur chacun de ces bassins, une étude est en cours pour caractériser notamment l'impact des prélèvements actuels et les possibilités (ou non) de prélever davantage.

Le tableau de la page suivante synthétise le potentiel défini pour chaque entité et rappelle le risque NABE (Non Atteinte du Bon Etat) défini lors du diagnostic DCE.

3. Ressources souterraines locales

Découpage en zone géographique	Masses d'eau souterraine (DCE 2005)		Systèmes aquifères (BRGM 1985 et 2006)		D hydrog
Montpellier nord	6223	Calcaires, marnes et molasses oligo-miocènes de Castries - Sommières	556b	Bassin de Castries - Sommières	Por pe
	6113	Le système du Lez	142b	Système source du Lez (est)	ka
	6115	Garrigues nord Montpellier	142a	Système source du Lez (ouest)	ka
	6125	Calcaires et marnes des causses et avant-causses (Sce des Cent Fonts)	141a3	Calcaires et Marnes jurassiques et crétacés du Gangeois et Thaurac	ka
Montpellier ouest et sud	6102	Alluvions anciennes entre Vidourle et Lez et littoral entre Montpellier et Sète	328e1 328e2 328e3	Nappe villafranchienne Mauguio-Lunel Sables et marnes tertiaires Montpellier Alluvions quaternaires et villafranchiennes entre Montpellier Sète	ka
	6239 (6239p)	Calcaires et Marnes de l'avant pli de Montpellier (Eocène)	557c0	Calcaires et marnes éocènes et oligocènes de l'avant-pli	ka
	6124 et 6124p	Calcaires jurassiques pli ouest de Montpellier, extension sous couverture et formations tertiaires Montbazin-Gigean	143b	Bassin de Montbazin Gigean	Por pe
			143a – 143c	Pli de Montpellier-ouest – Massif de la Gardiole	ka
	6311	Alluvions de l'Hérault	334	Alluvions de l'Hérault et affl.	ka
Biterrois	6224	Sables astiens de Valras-Agde	226	Astien d'Agde-Valras	Por
	6510	Formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas	557c1 - 557c2 - 557c3	Bassins crétacés en rive gauche de l'Hérault – Bassins tertiaires entre l'Hérault et l'Orb et entre Béziers et Leucate.	Poreux localém
	6316	Alluvions de l'Orb aval	336d1(2)	Terrasses et alluvions de l'Orb	a
Narbonnais	6203	Calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)	214c	Calcaires éocènes du Minervois-Pouzols	ka
	6109	Calcaires de la Clape	557d –	Montagne de la Clape	ka
	6122	Calcaires et marnes essentiellement jurassiques des Corbières orientales	557f	nappe des Corbières orientales	ka
	6310	Alluvions de l'Aude	337a – 337b	Alluvions de l'Orbieu, de l'Aude aval, moyenne et haute vallée	a
Nord Hérault (hors zone d'étude)	6411	Formations plissées calcaires et marnes Arc de Saint-Chinian	557e	Chaînon de Saint-Chinian	karstiq
	6409	Formations plissées du Haut-Minervois, Monts de Faugères, St-Ponais et Pardailhan	558b1 558b2 558b3	Schistes, marnes et calcaires de la bordure méridionale de la Montagne Noire	karstiq

Tableau 2 : synthèse du potentiel de prélèvements supplémentaires pour chaque entité hyd

4. LE RHÔNE

Ce chapitre examine les questions suivantes :

- ▶ la disponibilité en eau du Rhône au droit de la prise BRL à partir de laquelle, via le canal d'aménée et le canal Philippe Lamour, les futures artères littorale et Nord-ouest Montpellier seront alimentées,
- ▶ l'influence éventuelle sur le Rhône de ce prélèvement supplémentaire.

4.1 LA PRISE BRL SUR LE RHÔNE

Les extensions vers l'ouest du réseau hydraulique régional seront alimentées à partir de l'extrémité aval de canal Philippe-Lamour, ouvrage de 70 km de long qui s'étend du Rhône aux portes de Montpellier.

L'eau qui transite dans le canal Philippe-Lamour est relevée par la station Aristide Dumont à l'extrémité aval du canal d'aménée.,

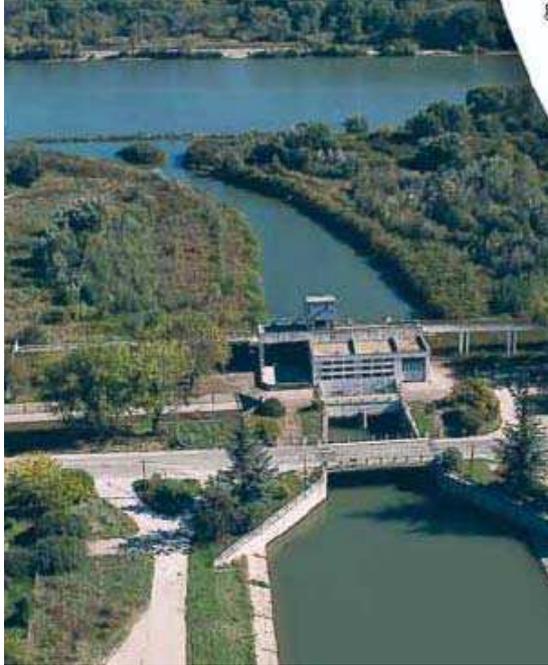
Le système est présenté sur le schéma ci-après :

Figure 25 : Le schéma du système Rhône de BRL - Schéma de principe

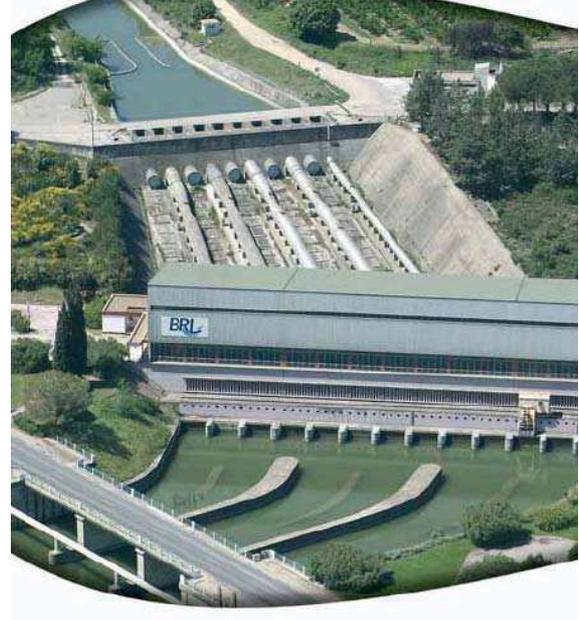


Figure 26 : Le schéma du système Rhône de BRL - Photos

La prise au Rhône du réseau BRL

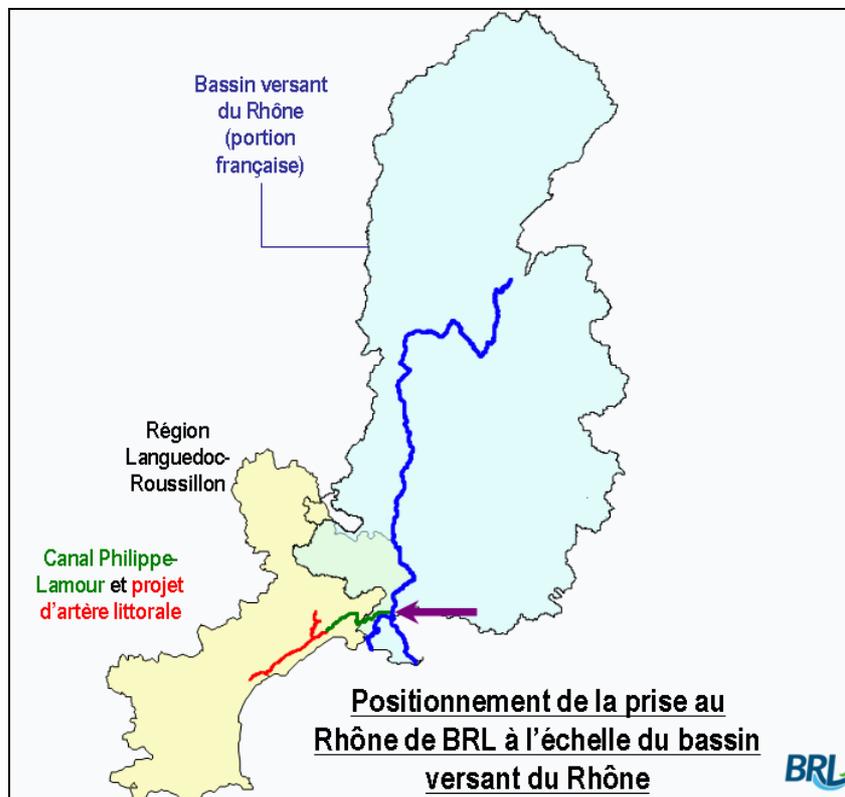


La station de Pichegu (Aristide Dumont) qui relève les eaux du canal d'aménagé vers le canal Philippe Lamour



La prise se situe très en aval du bassin versant du Rhône comme illustré sur la carte suivante :

Carte 14 : Localisation de la prise BRL à l'échelle du bassin versant du Rhône



4.2 ÉTUDES EXISTANTES ET LIMITES DE LA PRÉSENTE APPROCHE

Lors des études liées au projet d' « Aqueduc du Rhône à la Catalogne », la question de l'influence de l'augmentation du débit prélevé de la ressource Rhône avait été examinée sous 4 angles :

- ▶ étiages du Rhône aval (étude RMC 1),
- ▶ évolution du transport solide dans le Rhône (étude RMC 8),
- ▶ évolution de la qualité de l'eau distribuée par les canaux de BRL (étude RMC),
- ▶ évolution sur la dynamique actuelle du coin salé dans le Rhône aval (étude RMC 7).

L'étude avait conclu par ces termes :

« Toutes les études réalisées montrent que les impacts sur le Rhône d'un prélèvement supplémentaire de 15 m³/s resteront totalement marginaux et seront bien souvent très inférieurs aux précisions de mesure des paramètres analysés. »

Source : « SEPA LRC - Impact dans le bassin RMC de l'aqueduc du Rhône à la Catalogne – BRL - juin 1999 ».

Dans le cadre du présent dossier, on se propose, à ce stade de l'étude, de ne pas reprendre l'ensemble des volets développés lors du projet LRC mais de mettre à jour la seule question de la valeur des étiages du Rhône au droit de la prise et de la proportion représentée par le prélèvement BRL au droit de la prise.

Cette question sera examinée en intégrant les données disponibles sur les perspectives de changement climatique.

4.3 RAPPEL DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE LRC (1997)

Il ressort de l'approche hydrologique développée dans l'étude LRC les points suivants :

- ▶ **une influence très importante du débit du Rhône par les ouvrages hydroélectriques du bassin** (5,5 milliards de m³ de capacité de stockage pour la partie française du bassin) L'étude a établi une comparaison des débits désinfluencés de la gestion des ouvrages hydroélectriques et des débits influencés par cette gestion. Elle conclut que « l'influence hydroélectrique a une forte composante saisonnière : elle diminue les débits du Rhône d'Avril à Août en période de remplissage des réservoirs puis soutien les écoulements hivernaux. A l'automne, l'influence est neutre en année moyenne, toujours positive durant les étiages marqués (soutien d'étiage de + 50 à + 200 m³/s sur tous les étiages de 1971 à 1997. »
- ▶ **une estimation des prélèvements (fin des années 1990) à l'échelle du bassin qui seraient de l'ordre de 90 m³/s en débit net** dont 50 m³/s énergétiques, essentiellement la dérivation de la Durance vers l'étang de Berre et 20 m³/s pour l'irrigation, hors prélèvements en Camargue. L'étude soulignait que « seuls les usages énergétiques et de grandes sociétés d'aménagement (BRL, SCP) sont quantifiés, les données réelles de consommations d'autres usages industriels, d'irrigation et d'AEP restent peu tracées, seules les autorisations sont connues ».
- ▶ **une bonne fiabilité de la station hydrométrique de Beaucaire à partir de 1959** : « les débits calculés à Beaucaire de 1959 à 1997 en étiage et moyennes eaux présentent la meilleure qualité possible que l'on puisse attendre de résultats hydrométriques en rivière. Sur la période antérieure, les étiages majeurs de 1906 et 1921 semblent avoir été bien quantifiés. »



► **une proportion réduite du prélèvement à la prise au Rhône par rapport au débit du Rhône à Beaucaire** : Les 15 m³/s de prélèvement supplémentaire envisagé à l'époque pour l'aqueduc représentent **moins de 5% des valeurs caractéristiques d'étiage sévère**. (NB : ordre de grandeur du prélèvement de BRL à la prise au Rhône en pointe est de 12 m³/s)

- l'étude retient 1970-1997 comme période de référence, période pour laquelle les influences hydroélectriques sont sensiblement constantes,
- sur cette période l'étude procède au calcul des débits d'étiage (VCN 5, VCN 10, VCN 20 et VCN 30) « naturels » (désinfluencés de la gestion des ouvrages hydroélectriques) et réels par ajustement de lois de probabilité du type « Gumbel asymptotique » pour des périodes de retour de 10 à 100 ans. Le calcul est conduit à l'échelle annuelle ainsi que sur le bimestre août – septembre.

Le **VCN 30 réel de temps de retour 100 ans s'établit à 360 m³/s pour l'année** et 465 m³/s pour le bimestre août-septembre. Sur la même période, le VCN 30 « naturel » s'établit respectivement à 290 m³/s et 440 m³/s pour l'année et le bimestre août-septembre.

Le VCN 5 réel de temps de retour 100 ans s'établit à 290 m³/s (320 m³/s pour le temps de retour 50 ans).

L'étude précise que les risques d'étiage sévère sont centrés sur août à janvier, les mois de septembre et octobre étant les plus critiques, plus particulièrement octobre pour les situations d'étiage prolongé.

► **un état de la connaissance scientifique en matière d'impact hydrologique du changement climatique sur le bassin du Rhône** avec une présentation de l'état d'avancement du projet GEWEX Rhône.

A cette date, les modélisations avaient porté sur des sous-bassins et les conclusions restaient prudentes :

*« au total les étiages apparaissent mal cernés et leur reconstitution paraît difficile. Cependant l'existence et le signe de l'évolution des étiages sous scénario de changement climatique paraissent évidents, en raison de l'encadrement quasiment « thermodynamique » du problème : il pleut moins en été, et il fait plus chaud **Donc les étiages diminuent.***

*L'apport de la modélisation effectuée aura été de fournir un ordre de grandeur (d'érosion d'étiage) annoncé : **cette érosion paraît pouvoir être de quelques dizaines de % (20 à 40 %) (et non de 5 % ou de 80 %).** »*

4.4 MISE À JOUR DES SÉRIES DE DÉBITS SUR LE RHÔNE

Dans le cadre de la présente étude, la série de débits du Rhône disponible sur la banque Hydro à Beaucaire a été téléchargée (données disponibles jusqu'en 2005).

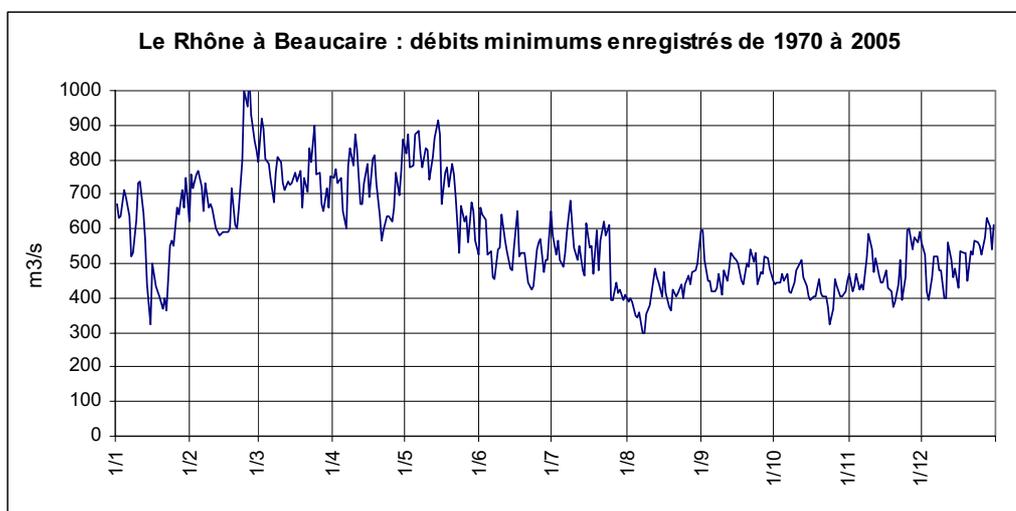
Il porte la période de référence à l'intervalle 1970-2005.

Sur cette période, différents calculs ont été réalisés et présentés ci-après :

DÉBIT MINIMUM

On a recherché, pour chaque jour de l'année, **le plus petit débit enregistré**. La courbe obtenue est la suivante :

Figure 27 : Débits minimums enregistrés à Beaucaire sur le Rhône pour chaque jour de l'année (analyse sur la série 1970-2005)



Le débit minimum enregistré est 300 m³/s le 8 août 1976. Le débit minimum sur 5 j correspondant est de 331 m³/s (du 4 au 8 août 1976).

VCN

On a calculé les **quantiles expérimentaux des VCN 10 et 30** pour différents temps de retour et en comparant différentes périodes de référence :

Analyse sur 1970 - 1997

T (ans)	VCN 10	VCN 30
100	367	411
50	377	419
20	403	453
10	434	512
moyenne	666	761

Analyse sur 1970- 2005

T (ans)	VCN 10	VCN 30
100	370	413
50	382	424
20	414	476
10	454	534
moyenne	667	766

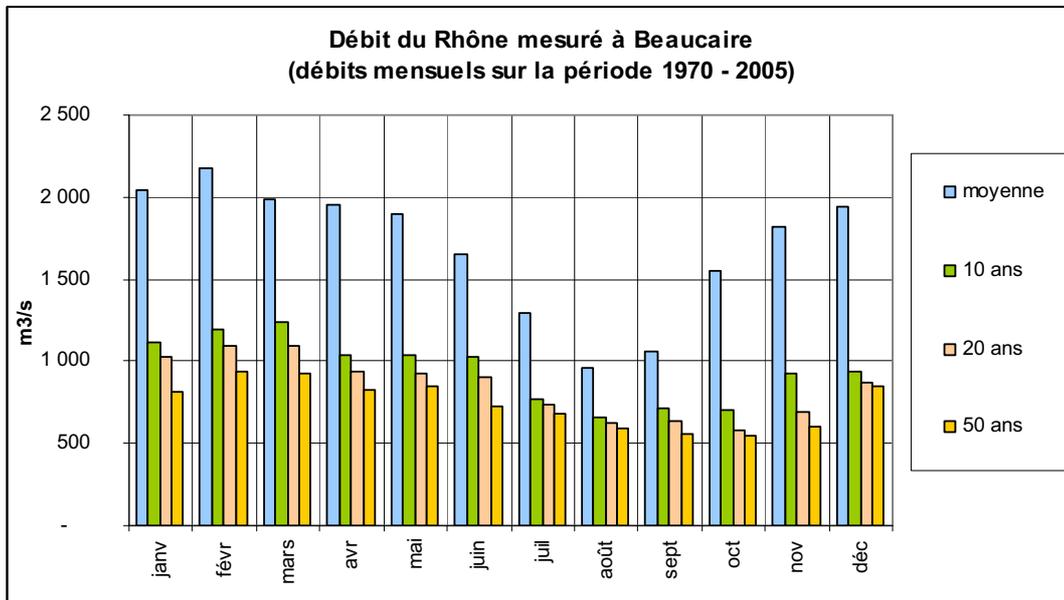
Le complément de la période de référence jusqu'à 2005 ne modifie pas significativement les quantiles.

NB : il s'agit ici de quantiles expérimentaux (sans calage d'une loi), à la différence des quantiles présentés dans l'étude LRC issus du calage d'une loi de Gumbel.

DÉBITS MENSUELS ET DÉBIT MOYEN ANNUEL

Les débits mensuels (moyenne et différents quantiles expérimentaux) sont présentés dans le graphe et le tableau suivants. Le tableau indique également le débit moyen annuel.

Figure 28 : Débits moyens mensuels enregistrés à Beaucaire sur le Rhône
(analyse sur la série 1970-2005)



(m ³ /s)	moyenne	10 ans	20 ans	50 ans
janv	2 039	1 114	1 035	809
févr	2 174	1 198	1 101	937
mars	1 985	1 238	1 105	929
avr	1 954	1 034	942	831
mai	1 900	1 041	927	852
juin	1 649	1 026	910	724
juil	1 293	765	734	676
août	961	657	622	588
sept	1 064	712	636	555
oct	1 550	700	580	552
nov	1 817	930	702	602
déc	1 940	942	882	853
ANNUEL (m³/s)	1 691	1 243	1 187	1 147
ANNUEL (millions de m³)	53 313	39 207	37 449	36 158

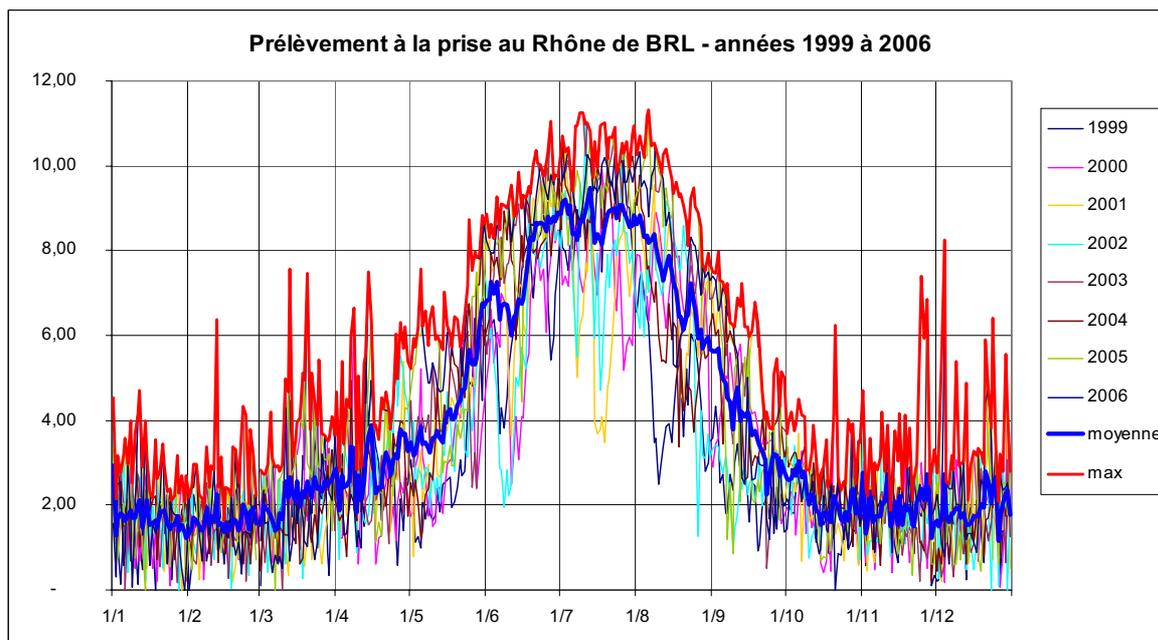
Le débit moyen annuel du fleuve Rhône à Beaucaire est de 1690 m³/s sur la période 1970 – 2005, soit un flux moyen de 53,3 milliards de m³/an.

4.5 DÉBITS PRÉLEVÉS PAR BRL À LA PRISE AU RHÔNE

LE DÉBIT DE POINTE PRÉLEVÉ PAR BRL REPRÉSENTE MOINS DE 5% DES PLUS FAIBLES DÉBITS DU FLEUVE

Le graphe suivant présente le prélèvement à la prise au Rhône de BRL au pas de temps journalier pour les années 1999 à 2006 :

Figure 29 : Prélèvement à la prise au Rhône de BRL - Pas de temps journalier



Le droit d'eau de BRL à la prise au Rhône s'élève à 75 m³/s. Dans les faits, la graphie précédent montre que le débit prélevé a atteint au maximum ces sept dernières années 11,3 m³/s en pointe les années de plus forte consommation (2003 et 2005). Les plus forts prélèvements ont lieu en juillet et la première quinzaine du mois d'août.

Le débit de pointe prélevé représente les périodes les plus sèche 3% du débit du fleuve (débit de pointe prélevé ramené au VCN 10 de temps de retour 50 ans).

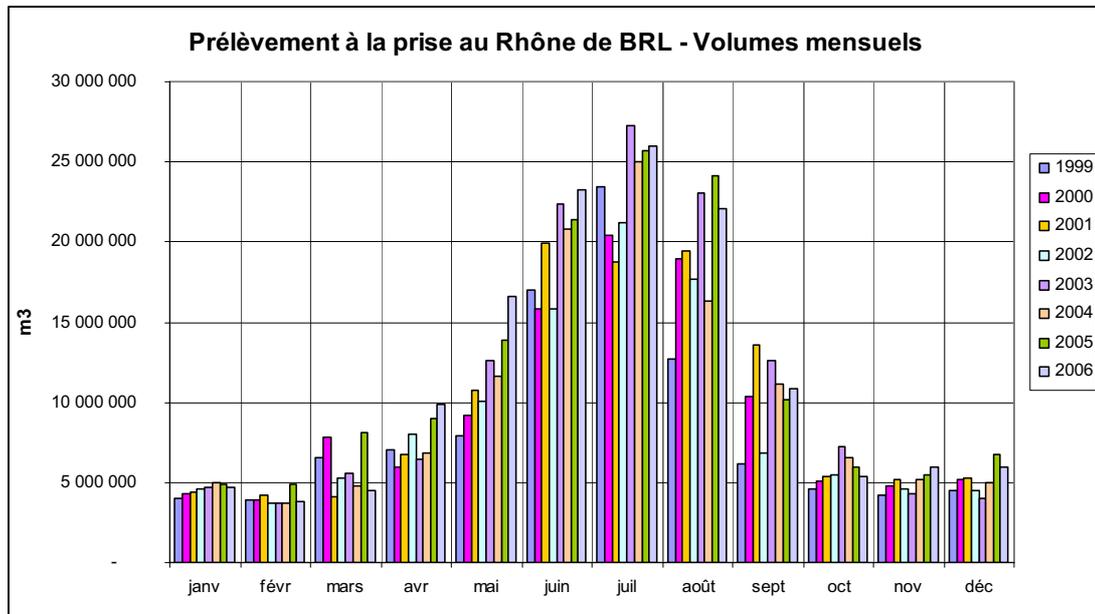
NB : ce calcul reste théorique car la pointe BRL ne coïncide pas forcément avec les plus basses valeurs de débit du Rhône. Le pourcentage peut donc être encore inférieure à celui calculé.

VOLUMES PRÉLEVÉS

Le volume prélevé connaît une fort variabilité interannuelle, comme précisé dans le tableau et graphe suivants :

Figure 30 : Prélèvement à la prise au Rhône de BRL - Volumes mensuels

milliers de m ³	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
janv	3 963	4 300	4 371	4 581	4 729	5 027	4 842	4 676
févr	3 911	3 876	4 174	3 715	3 733	3 669	4 897	3 826
mars	6 572	7 798	4 140	5 313	5 583	4 786	8 123	4 452
avr	7 076	5 918	6 791	8 052	6 419	6 866	8 993	9 909
mai	7 949	9 190	10 774	10 049	12 576	11 676	13 884	16 633
juin	17 047	15 868	19 950	15 840	22 333	20 795	21 390	23 245
juil	23 478	20 405	18 791	21 251	27 261	24 978	25 655	25 954
août	12 686	18 921	19 485	17 709	23 108	16 327	24 176	22 059
sept	6 146	10 346	13 603	6 817	12 607	11 166	10 187	10 813
oct	4 565	5 089	5 422	5 424	7 253	6 547	5 941	5 415
nov	4 182	4 743	5 176	4 634	4 256	5 136	5 497	5 918
déc	4 475	5 189	5 284	4 451	4 030	4 978	6 766	5 972
TOTAL	102 051	111 645	117 959	107 836	133 889	121 952	140 350	138 871



Sur les sept dernières années, le prélèvement annuel s'étend de 102 à 140 millions de m³. Ce prélèvement représente 0,25 % du flux moyen annuel à Beaucaire et 0,40 % du flux annuel sec de temps de retour 50 ans.

4.6 INTÉGRATION DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Selon les derniers travaux conduits sur le bassin du Rhône (projet GICC – Rhône – février 2005) à l'horizon 2050 les écoulements sur le bassin du Rhône sont susceptibles de diminuer de mai à novembre. Les surfaces enneigées pendant l'hiver diminuent en moyenne de 25 à 40% suivant le scénario. La fonte du manteau neigeux se produit plus tôt et les précipitations neigeuses diminuent. Les forts débits printaniers sont généralement réduits et ils apparaissent plus tôt (1 mois avant). Les débits hivernaux augmentent sensiblement (plus de pluies hivernales), alors que les débits estivaux sont réduits de 50%. Ces tendances générales sont reproduites par tous les scénarios, à des degrés divers, mais aucune prédiction précise de quantité n'a pu être avancée.

Les incertitudes et les limites méthodologiques sont encore trop importantes pour l'affirmation tangible de quantité d'eau écoulee à l'horizon 2050. On peut cependant donner des ordres de grandeurs de l'impact du prélèvement BRL sur le Rhône sous une hypothèse pessimiste de diminution des débits.

Retenons une diminution de 50 % pour le plus petit débit connu sur la période 1970 – 2005 (passage de 380 à 190 m³/s). Dans une telle hypothèse, avec une augmentation des prélèvements de 4 m³/s liée au projet, la part du prélèvement BRL du débit du Rhône passerait de 3 % actuellement (12 / 380) à 8 % ((12+4)/190) en débit étiage exceptionnel.

4.7 ASPECTS QUALITATIFS

La question de la compatibilité de la qualité de l'eau du Rhône avec le projet Aqua Domitia est examinée en détail dans la note « *Eléments de qualité de l'eau du Rhône* » qui constitue le chapitre 6 du document « *Aqua Domitia : Étude d'opportunité d'extension du réseau hydraulique régional - B6 Eléments techniques complémentaires* ».

La conclusion de cette note est indiquée ci-après dans la conclusion sur la ressource Rhône.

4.8 CONCLUSION SUR LA RESSOURCE RHÔNE

En terme d'impact sur le débit du Rhône :

BRL prélève en pointe, dans les années les périodes les plus sèches, moins de 3% du débit du Rhône, 30 km avant son embouchure.

Le projet d'extension du réseau hydraulique vers l'ouest entrainerait un prélèvement supplémentaire de l'ordre de 2 à 4 m³/s. Cette augmentation entrainerait une augmentation de l'ordre d'un point de la part du débit du Rhône prélevé par BRL en pointe (passage de 3 à 4%) lors des périodes les plus sèches.

Intégration du changement climatique

L'étude est en attente des derniers résultats sur les perspectives de modification du débit du Rhône en lien avec le changement climatique. Dans l'hypothèse pessimiste d'une réduction de 50% des étiages et d'une augmentation des prélèvements de 4 m³/s liée au projet, la part du prélèvement BRL en pointe passerait de 3 % (12/380) actuellement à 8 % ((12+4)/(380x0.6)) du débit du Rhône) pendant les périodes de plus basses eaux.

Impact global sur le système Rhône

Concernant les autres impacts sur le système Rhône (transport solide, qualité de l'eau distribuée par les canaux de BRL, dynamique du coin salé dans le Rhône aval), on propose de retenir à ce stade les conclusions des études LRC qui travaillaient sur une hypothèse de prélèvement supplémentaire de 15 m³/s, largement supérieure au débit du présent projet :

« Toutes les études réalisées montrent que les impacts sur le Rhône d'un prélèvement supplémentaire de 15 m³/s resteront totalement marginaux et seront bien souvent très inférieurs aux précisions de mesure des paramètres analysés. ».

Qualité de l'eau du Rhône

L'eau du Rhône acheminée par le canal Philippe-Lamour est à ce jour **conforme aux usages irrigation et potabilisation**. Il n'existe pas, dans l'état actuel des connaissances, de risque PCB pour ces usages. En effet, ces polluants ne dégradent pas la qualité de l'eau en elle-même : les êtres vivants se contaminent par l'ingestion d'animaux ou de produits d'origine animale (les produits de la pêche étant la principale source de contamination) et non par celle de l'eau.

ANNEXES

Annexe 1 : Carte générale des masses d'eau souterraines concernées par le projet

Masses d'eau souterraines

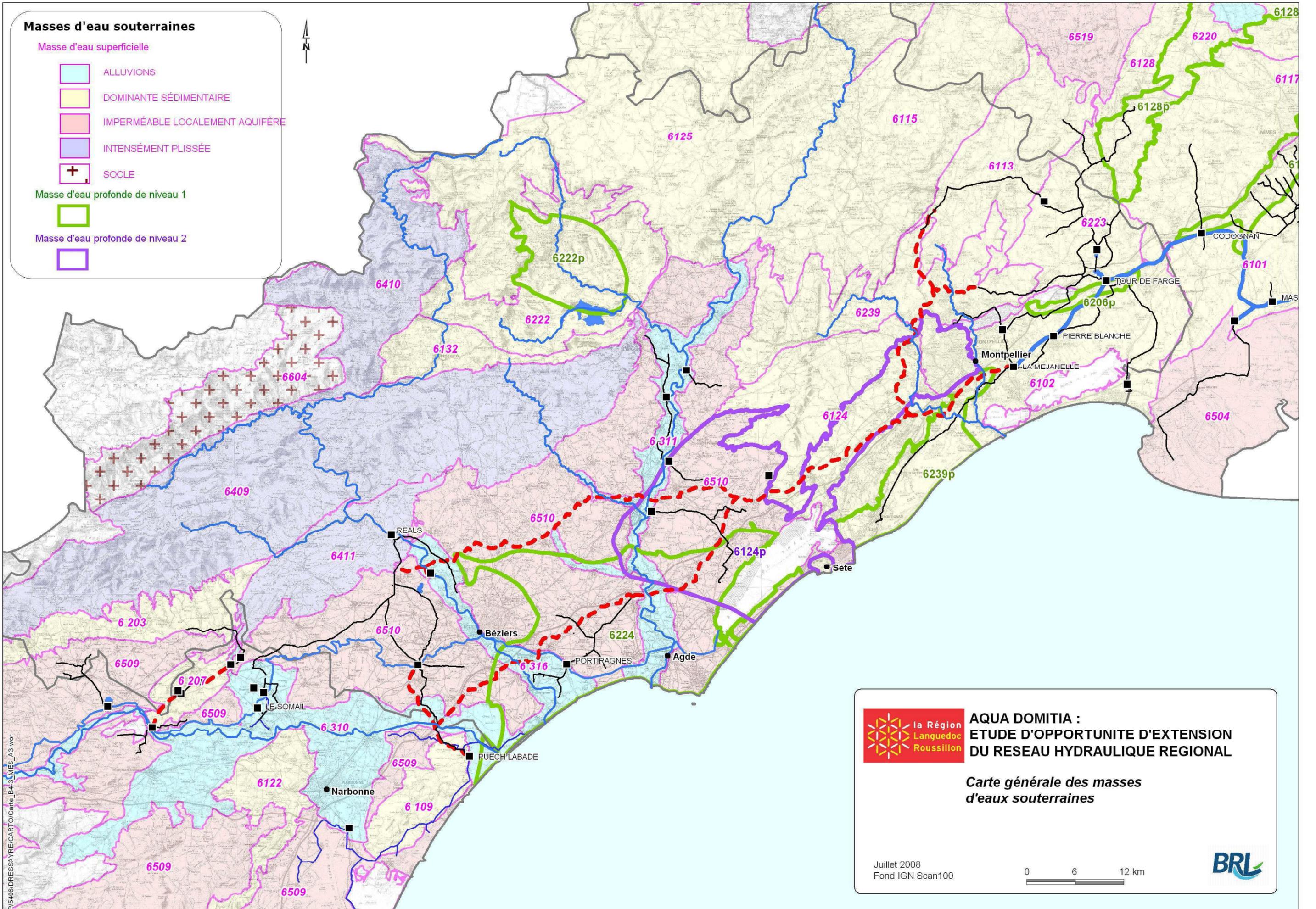
Masse d'eau superficielle

-  ALLUVIONS
-  DOMINANTE SÉDIMENTAIRE
-  IMPERMÉABLE LOCALEMENT AQUIFÈRE
-  INTENSÉMENT PLISSÉE
-  SOCLE

Masse d'eau profonde de niveau 1



Masse d'eau profonde de niveau 2



AQUA DOMITIA :
ETUDE D'OPPORTUNITE D'EXTENSION
DU RESEAU HYDRAULIQUE REGIONAL

*Carte générale des masses
d'eaux souterraines*

Juillet 2008
Fond IGN Scan100

0 6 12 km



Annexe 2 : Reconstitution des débits naturels du fleuve Hérault pour l'établissement de son modèle hydrologique fréquentiel

L'objectif est de reconstituer les débits naturels aux points listés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Liste des points du modèle

Liste des points du modèle			
n° point	Nom	sous influence des ouvrages suivants :	
		Salagou	Olivettes
1	amont confluence avec la Vis	non	non
V	la Vis à St Laurent le Minier	non	non
2	aval Ganges (Laroque)	non	non
3	amont prise de l'ASA de Gignac	non	non
4	aval prise ASA de Gignac	non	non
5	amont confluence Lergue	non	non
L	la Lergue	oui	non
6	aval confluence Lergue	oui	non
7	Aspiran	oui	non
8	amont confluence Peyne	oui	non
P	la Peyne	non	oui
9	aval confluence Peyne	oui	oui
10	amont SIBL	oui	oui
11	Agde	oui	oui

Les stations existantes et données disponibles sont indiquées dans le tableau suivant :

PERIODE DE RECONSTITUTION ET PRECAUTION

La période reconstituée s'étend de janvier 1969 à décembre 2006 pour tous les points, ce qui amène à fortement reconstituer la donnée en certains points. Les méthodes pour chaque site sont données ci-après.

Un point très important qu'il convient de noter : la reconstitution des séries a pour objectif de cerner au mieux les étiages, ainsi toutes les reconstitutions d'apport ont été réalisées sur les faibles débits. **Il serait faux d'appliquer ces formules pour les débits de hautes eaux ou sur le module.**

POINT 1 : BASSIN AMONT DE LA CONFLUENCE AVEC LA VIS

Le point de contrôle de ce bassin correspond pratiquement à l'ancienne station de St Julien de la Nef (291 km²). Les données à la station de St Julien sont disponibles de 1966 à 1968. cette chronique est bien trop courte et ne correspond pas de plus à la période modélisée.

Il sera utilisé les stations de Valleraugues sur l'Hérault (situé plus en amont) ainsi que la station de la terrasse sur l'Arre. La somme des débit de ces deux stations donne une bonne représentativité des débits à l'amont de la confluence avec la Vis.

Il existe quelques trous de données à Valleraugues que l'on complète grâce au données de l'Arre même si la corrélation n'est pas parfaite, il s'agit d'avoir le bon ordre de grandeur pendant les manques de données (après 1983)

Sur l'Arre il existe un trou de données de novembre 1994 à mai 1995, les données sont reconstituées à partir de la station de Laroque

Le VCN 30 quinquennal sec sur la série 1969 à 2006 est égal à 0,72 m³/s.

POINT V : AVAL DU BASSIN DE LA VIS

Le débit est mesuré à la station de St Laurent-le-Minier (surface géographique contrôlée de 332 km²) situé pratiquement à l'aval du bassin géographique de la Vis.

Les données sont disponibles de 1961 à aujourd'hui. Les quelques trous de données (en 1993 et 2006) ont été comblé grâce à la station de Laroque.

Le VCN 30 quinquennal sec sur la série 1969 à 2006 s'élève à 1,5 m³/s.

POINT 2 : LAROQUE

Le débit est mesuré à la station de Laroque, disponible de 1969 à 2006.

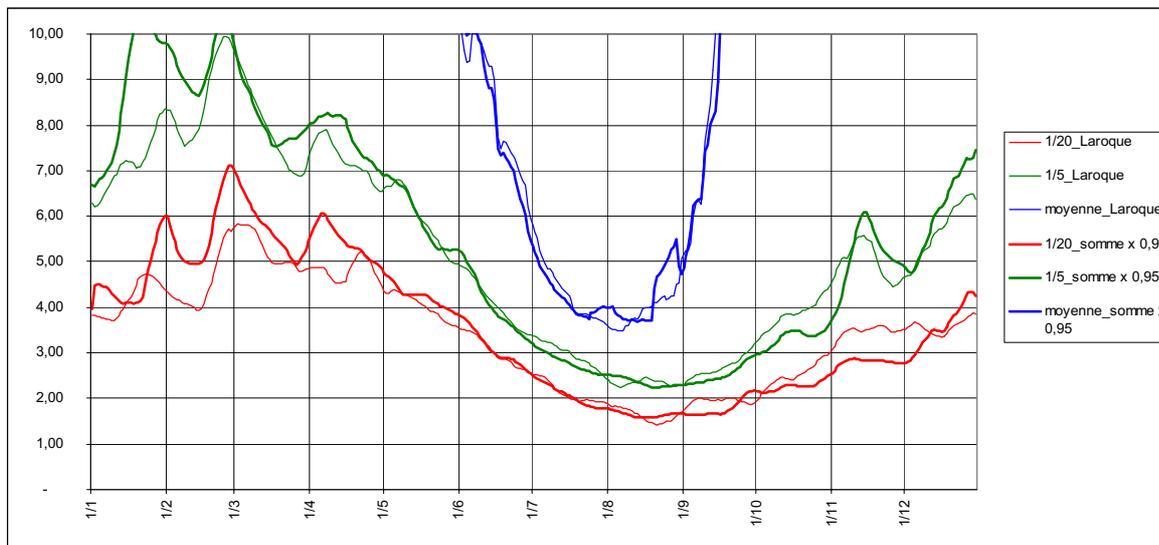
Cette station sera déterminante pour estimer la ressource sur l'amont du bassin. On établit plusieurs calculs pour vérifier la cohérence des données :

- ▶ Comparaison avec la somme des débits issus du bassin amont confluence Vis et du bassin de la Vis,
- ▶ Comparaison avec les stations de Moulin de Bertrand, Puéchabon et Gignac.

Comparaison des débits mesurés à Laroque avec la somme des débits issus du bassin amont confluence Vis et du bassin de la Vis

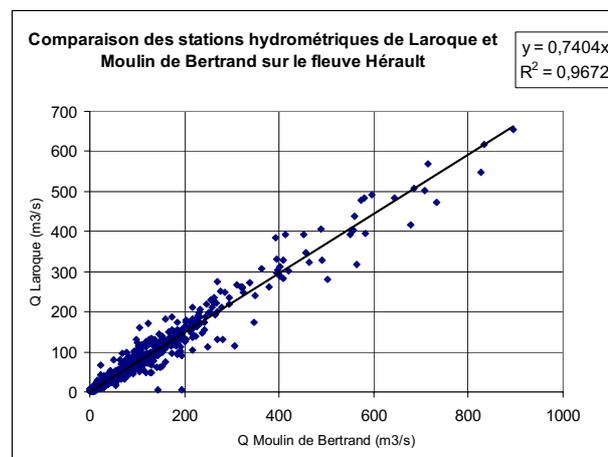
On compare la somme des débits mesurés aux trois stations St Laurent-du-Minier, Valleraugue et la Terrisse à ceux mesurés à Laroque. La comparaison est faite sur les quantiles journaliers calculés pour différents temps de retour.

On montre que cela se cale très bien en étiage en affectant un coefficient de 0.95 (0.9 pour 1/20) à la somme des affluents amont :

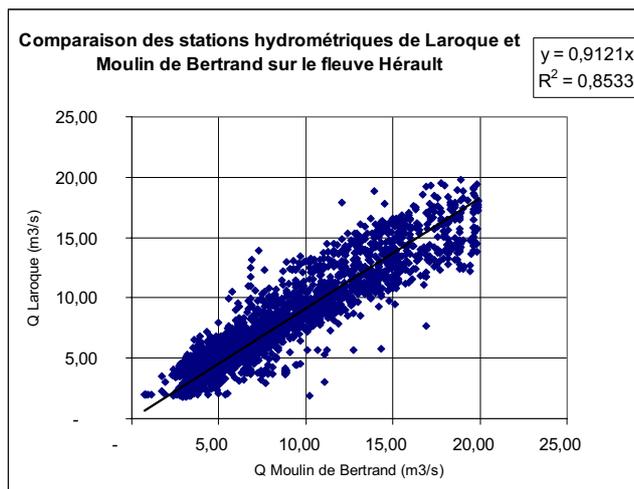


Vue d'ensemble des stations de Laroque, Moulin de Bertrand, Puéchabon et Gignac

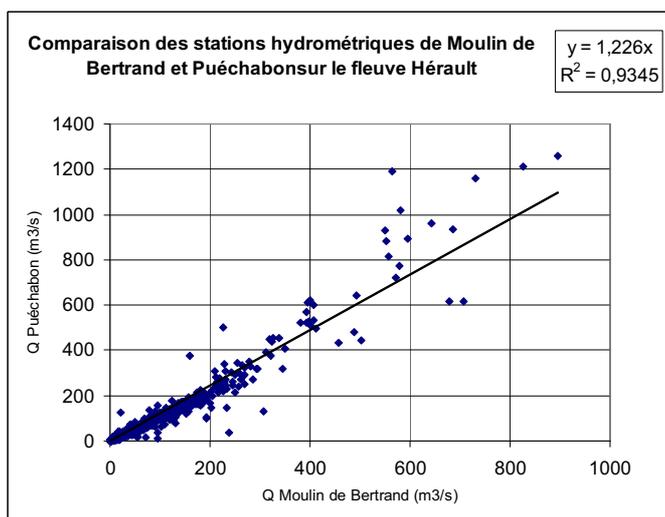
On note une très bonne corrélation entre les stations de Laroque et Moulin de Bertrand sur l'ensemble des débits journaliers communs aux deux stations (entre les années 1969 et 1981) :



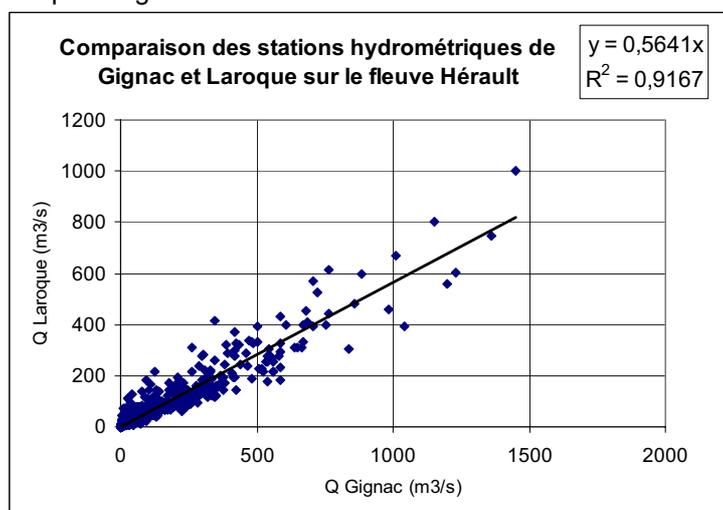
Elle reste bonne, sur les mêmes séries, pour les débits inférieurs à 20 m³/s.



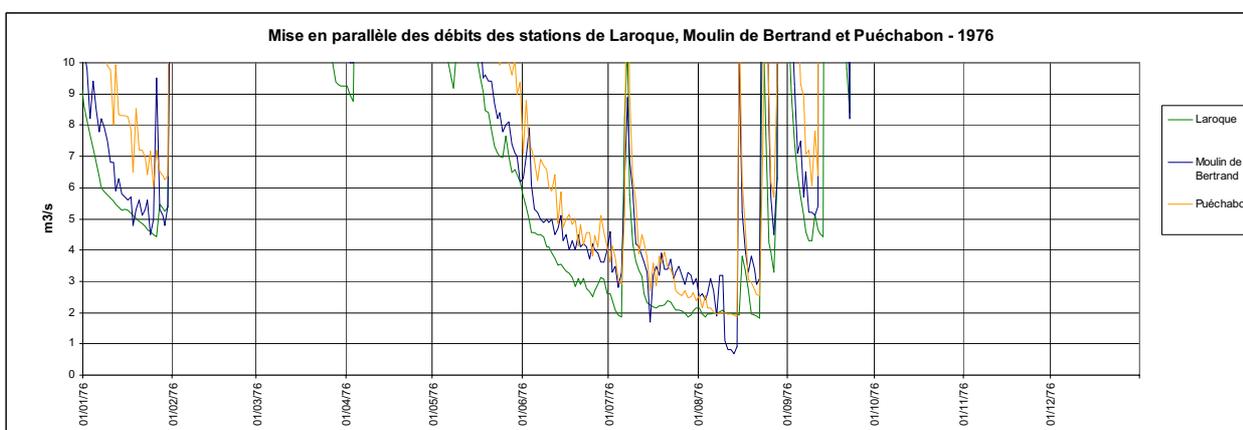
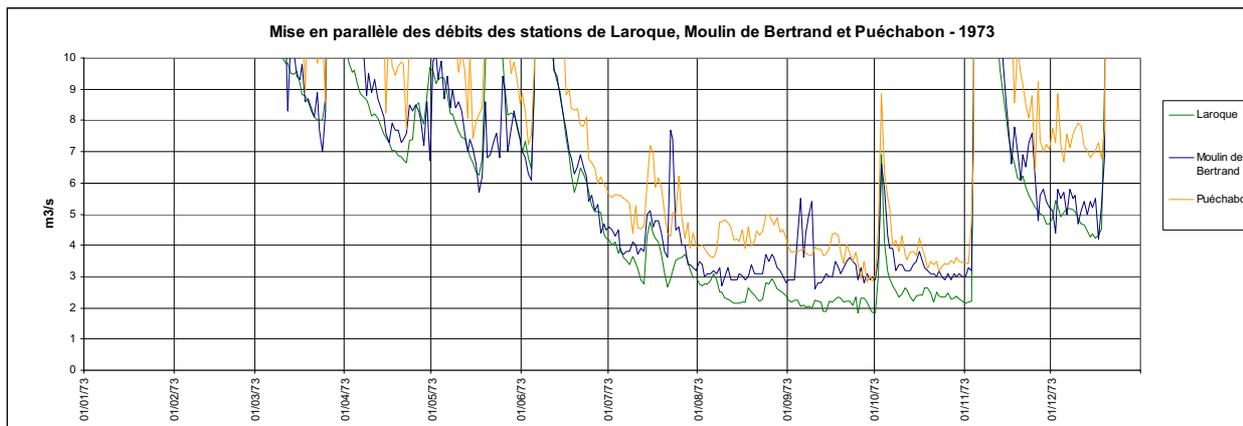
La même analyse peut être conduite sur les deux stations de Moulin de Bertrand et Puéchabon sur les débits journaliers communs aux deux stations (de 1971 à 1980).



La station de Gignac comporte également une bonne corrélation avec la station de Laroque :



Pour les trois stations les plus amont, on note une très bonne corrélation des tendances lors des étiages, comme illustré ci-après pour les étiages 1973 et 1976.



Pour les trois stations, les étiages ont globalement une dynamique exponentielle décroissante. Des fonctions de ce type se calent aisément sur les courbes observées.

Il existe quelques trous de données sur la station de Laroque. Ceux-ci sont reconstitués à partir des données de L'Arre (soit $Q_{\text{Laroque}} = Q_{\text{Arre}} / 0.24$) et de Moulin de Bertrand.

On retiendra $Q_{\text{Laroque}} = Q_{\text{moulin de Bertrand}} / 1.09$ (on voit bien avec les graphiques présentés plus haut que les coefficients en étiage et sur toute la plage de débit sont différents)

POINT 3 : PUÉCHABON

Il existe une station au droit de Puechabon qui sera utilisée lorsque les débits y sont disponibles.

Lorsque les données sont manquantes on établit le calcul en deux temps.

On calcule d'abord le débit à Moulin de Bertrand, situé entre Laroque et Puéchabon, puis on y ajoute les apports entre Moulin de Bertrand et Puéchabon.

Apports Laroque à Moulin de Bertrand :

Les données à la station de Moulin de Bertrand ne sont disponibles que de 1967 à 1981. On retient la relation suivante avec les mesures à Laroque sur la base de la régression présentée plus haut :

Apports intermédiaires entre Laroque et Moulin de Bertrand = 9 % des apports à Laroque.

Apports entre Moulin-de-Bertrand et la station de Puéchabon :

Ils sont constitués essentiellement d'apports karstiques, principalement les karts des Fontanilles et des Cent Fonts.

La source des Cent Fonts se situe en rive droit. La surface de son bassin d'alimentation est de 45 km². Il est situé entre les vallées de la Buège et de l'Hérault.

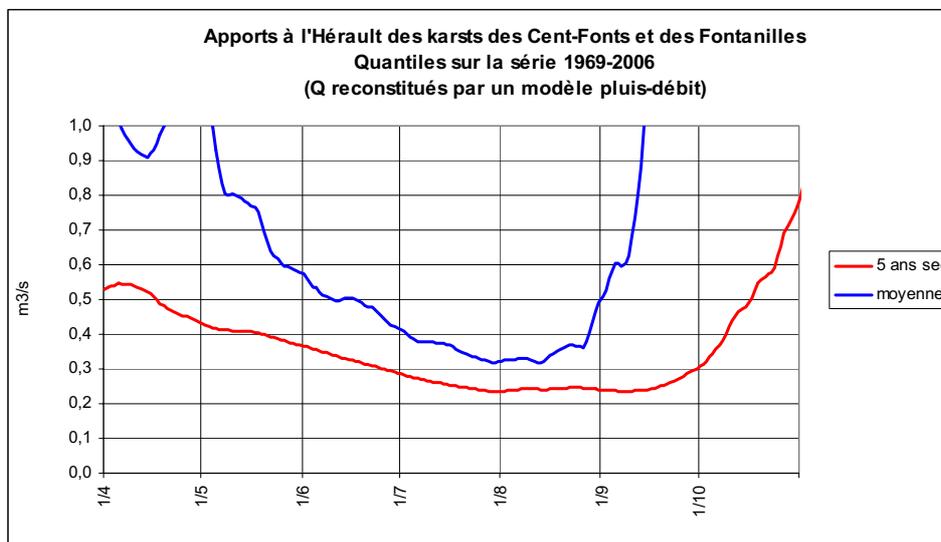
La source des Fontanilles est l'un des exutoires majeurs du Causse de Viols-le-Fort au nord de Montpellier. Son bassin d'alimentation est 18 km². « Ce système karstique, bien que très proche du massif drainé par la source des Cent Fonts, en est totalement indépendant. En effet, le cours de l'Hérault, représentant le niveau de base des écoulements souterrains, sert de limite entre ces deux unités karstiques. » (Pinault, Ladouche, 2001)

Ces deux sources ont fait l'objet de nombreux travaux de recherches. On dispose ainsi de séries d'apports reconstituées à partir de modélisation pluie débit calées avec plusieurs années de mesures aux droits des résurgences (travaux de recherche conduits par l'équipe spécialisée du BRGM de Montpellier qui a fourni les séries utilisées dans la présente étude).

La reconstitution conduit à un apport moyen annuel sur la période 1969-2006 de 1,7 m³/s (1,35 m³/s pour les Cent-Fonds et 0,33 pour les Fontanilles), soit près de 8 % des apports moyens annuels au droit de Puéchabon (22,6 m³/s) estimés selon la méthode retenue dans la présente étude.

Sur la période début juin à fin septembre, l'**apport moyen de 1969 à 2006 est de 0,54 m³/s pour la somme des deux karsts**. Le plus petit apport moyen sur ces 4 mois est de 0,24 m³/s en 1990, l'apport quinquennal sec est de **0,35 m³/s**.

Le graphe ci-après (construit sur la base de moyennes sur 10 jours de quantiles journaliers) traduit la dynamique de l'apport des deux karsts au cours de l'étiage.



POINT 4 : AVAL PRISE ASA DE GIGNAC

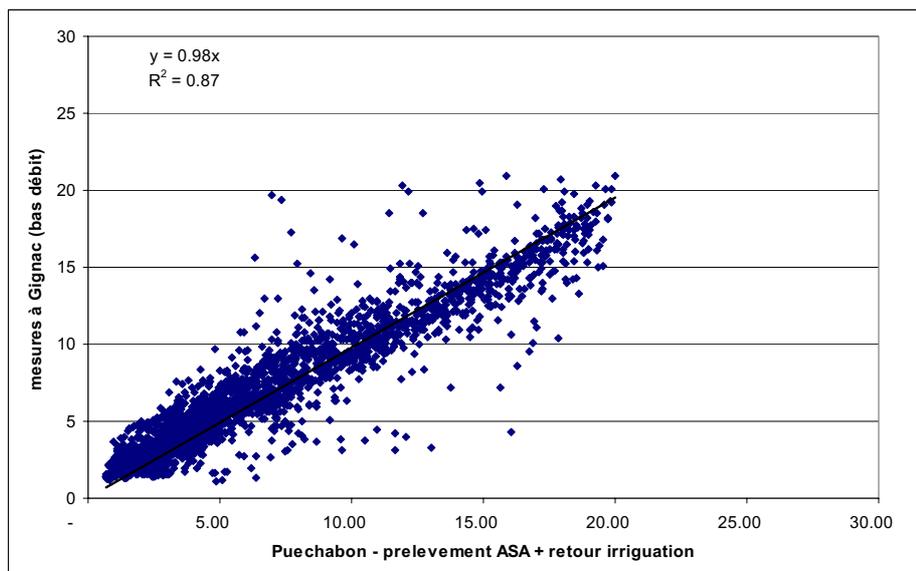
Le débit naturel est le même qu'au point 3.

POINT 5 : AMONT CONFLUENCE AVEC LA LERGUE

Il existe une station au droit ce point, la station de Gignac.

Il a été tenté de reconstitué les mesures de débit au droit de Gignac en partant des débits de Puechabon et en y enlevant les prélèvements (ASA de Gignac) et en y ajoutant les retour d'irrigation.

Les résultats sont du même ordre de grandeur en étiage, ce qui tendrait à dire que les apports intermédiaires sont nuls en étiage (attention ici aussi une analyse sur toute la gamme de débit conduirait a des ratios différents).



Cela traduit soit que les apports sont effectivement nuls, soit que les retours sont surévalués, soit qu'il existe des prélèvements non recensés.

Etant donné que les hypothèses sur les prélèvements et les retours sont issus d'études spécifiques ou de données mesurées qui seront réutilisé dans le synoptique, il est donc considéré des apports nuls en étiage sur ce tronçon.

POINT L : LA LERGUE

On dispose de mesures à la station de Lodève (surface contrôlée donnée de 228°km² mais probablement une erreur sur la superficie couverte, plutôt de l'ordre de 145°km²). On dispose également des estimations des apports au bassin du Salagou (surface 75 km²).

En première approximation, on estime les apports du bassin de la Lergue grâce au apports naturel de Lodeve, en effet les apports en amont du barrage sont des données reconstituées donc a priori moins fiables que celles issue de mesure.

Les apports du bassin versant (hors surface contrôlée par le barrage) ont été reconstitué en prenant utilisant le ratio des bassin versant affecter d'un facteur puissance 0.7.

$$Q_{bv\ lergue} = Q_{lodeve} * (S_{BV\ Lergue} \text{ (hors bge)} / S_{BV\ Lodeve})^{0.7} = Q_{lodeve} * 1.72$$

POINT 6 : AVAL CONFLUENCE AVEC LA LERGUE

$$Q_6 = Q_5 + Q_{lergue}$$



POINT 7 : ASPIRAN

Il existe une station de mesure à Aspiran. Celle-ci est influencée à la fois par les prélèvements en amont mais aussi le barrage du Salagou sur la Lergue.

Sur les années où nous avons des données journalières sur les prélèvements (c'est-à-dire depuis 1997) les apports à Aspiran ont été reconstitués en fonction des apports amonts et des prélèvements. Ces données vont être comparées aux données mesurées. Logiquement la différence intégrera les apports intermédiaires et les prélèvements non répertoriés.

En remontant à Puechabon :

- ▶ Les prélèvements sont ASA de Gignac, BRL Gourbideau et BRL Le Poujet, de l'AEP (Gignac, St andré de Sangonis, Clermont l'Hérault, Brignac, Ceyras, Canet, Le Poujet, Aspiran)
- ▶ Les apports : BV de Lergue non contrôlé, débit relâché au barrage de Salagou, BV intermédiaire entre confluence Lergue et Aspiran.

POINT 8 : AMONT CONFLUENCE PEYNE

Les apports intermédiaires ont été considérés proportionnels à ceux entre la Lergue et de Aspiran :

$Q_{BV \text{ Aspiran} - \text{amont Payne}} = Q_{Lergue \text{ naturelle}} * (S_{BV \text{ Aspiran} - \text{amont Payne}} / S_{BV \text{ Lergue naturelle}})^{0.7}$

POINT P : LA PEYNE

BRLi a réalisé pour le compte du CG34 une étude spécifique sur le barrage des Olivettes afin de connaître les potentialités d'extension de l'ASA de Belles-Eaux. Une reconstitution des débits de la Peyne a été réalisé dans ce cadre là. Ces et sont utilisée dans le présent rapport.

POINT 9 : AVAL CONFLUENCE PEYNE

Il s'agit de la somme des apports de la Peyne et du point 8.

POINTS 10 ET 11 : AMONT SIBL ET AGDE

Les apports intermédiaires entre la Peyne et Agde sont essentiellement du à ceux du BV de Thongue. Ce bassin jouxte celui de la Peyne et a de plus la même orientation. Aussi il a été considéré que ses apports sont proportionnel à celui des olivettes (amont barrage) :

$Q_{BV \text{ Peyne} \text{ à Agde}} = Q_{Peyne} * (S_{BV \text{ Peyne} \text{ à Agde}} / S_{BV \text{ Peyne}})^{0.7}$

Annexe 3 : Reconstitution des débits naturels du fleuve Orb pour l'établissement de son modèle hydrologique fréquentiel

L'objectif est de reconstituer les débits naturels à l'entrée du barrage des Monts d'Orb ainsi qu'aux 13 points listés dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Liste des points du modèle

n° point	Nom	Sous influence des ouvrages suivants ?	
		Centrale EDF de Montahut	Barrage des Monts d'Orb
1	Hérépian (amont confluence Mare)	non	oui
M	la Mare	non	non
2	aval confluence Mare	non	oui
3	amont confluence Jaur	non	oui
J	le Jaur	oui	non
4	aval confluence Jaur	oui	oui
5	amont confluence Vernazobre	oui	oui
V	le Vernazobre	non	non
6	aval confluence Vernazobre	oui	oui
7	amont Réals	oui	oui
8	aval Réals	oui	oui
9	Béziers amont canal du midi	oui	oui
10	embouchure	oui	oui

Les stations existantes et données disponibles sont indiquées dans le tableau suivant :

ENTRÉE DU BARRAGE DES MONTS D'ORB

Cette entrée est déterminée par différence entre la variation de stock du barrage et ses sorties.

POINT 1 : HÉRÉPIAN

Les données à la station de Hérépian sont disponibles de 1968 à 2007 avec quelques lacunes limitées. Ces lacunes sont complétées sur la base de la corrélation observée avec la station de Vieussan dont le coefficient est acceptable ($R^2 = 0.77$).

Le débit naturel reconstitué à Hérépian Q_n est calculé à partir du débit mesuré Q_{mes} par la formule :

$$Q_n = Q_{mes} - Q_{out\ barrage\ Monts\ d'Orb} + Q_{in\ barrage\ Monts\ d'Orb}$$

POINT M : LA MARE

Les mesures à la station du Pradal présentent de nombreuses incohérences et ne sont donc pas retenues. La ressource est estimée en ordre de grandeur par une corrélation surfacique avec les débits naturels à Hérépian ($122\text{ km}^2 / 366\text{ km}^2$).

POINT 2 : AVAL CONFLUENCE MARE

Somme de $Q_n(M)$ et $Q_n(2)$

POINT 4 : AVAL CONFLUENCE JAUR (VIEUSSAN)

Le point 4 correspond à la station de Vieussan. Les débits sont disponibles depuis 1956. Le débit à cette station est influencé à la fois par le barrage des Monts d'Orb (depuis 1965) et les lâchers en provenance de la centrale de Montahut (depuis 1966) (eau provenant du bassin versant atlantique).

Le débit naturel à Vieussan est calculé à partir du débit mesuré par la formule :

$$Q_n = Q_{mes} - Q_{out\ barrage\ Monts\ d'Orb} + Q_{in\ barrage\ Monts\ d'Orb} - Q_{out\ Montahut}$$

A ce stade, on ne dispose pas de données journalières pour les débits issus de l'usine EDF de Montahut mais seulement de débits mensuels qui ont été « journalisés ».

POINT J : LE JAUR

On utilise les débits mesurés à la station d'Olargues, située en amont de la restitution de l'usine de Montahut. Ils sont disponibles depuis 1969. L'année 1968 est reconstituée par une corrélation avec la station de Vieussan, dont le coefficient est acceptable ($R^2 = 0,84$).

POINT 3 : AMONT CONFLUENCE JAUR

$$Q_n(3) = Q_n(4) - Q_n(J)$$

POINT V : LE VERNAZOBRE

Le débit est estimé à partir des mesures sur le bassin du Jaur, proportionnellement au rapport de surface des bassins versants.

POINT 7 : AMONT RÉALS

La station à l'aval de Réals est trop récente pour l'utiliser. On réalise donc une estimation du débit par une estimation des apports intermédiaires entre Vieussan et Réals basée sur une analyse des surfaces de bassins versants.

Les débit de la station de Barrac sur le Rieutord ont été comparés aux Q_n de Vieussan sur les quatre années communes on en déduit le ratio : $Q_n \text{ Barrac} = Q_n \text{ vieussan} * 0,0027$. le débit entre le Vieussan et Réals (hors BV du Vernazobre) est ensuite estimé ainsi :

$$Q_n \text{ BV Vieussan-Réals} = Q_n \text{ Barrac} * (S \text{ BV Vieussan-Réals} / S \text{ Barrac})^{0,8} = 0,034 Q_n \text{ Vieussan}$$

Une puissance 0,8 a été appliquée sur le ratio des surface car la station de Barrac se situe en amont du BV (généralement plus producteur).

Le débit à l'amont de Réals est ensuite :

$$Q_n \text{ Réals} = Q_n \text{ Vieussan} + Q \text{ Vernazobre} + Q_n \text{ BV Vieussan-Réals}$$

POINT 8 : AVAL RÉALS

Même débit naturel que pour le point 7.

POINT 5 : POINT AMONT CONFLUENCE VERNAZOBRE

On estime que les apports intermédiaires entre Vieussan et Réals, hors ceux du bassin du Vernazobre, se font à hauteur de 25 % à l'amont de la confluence avec le Vernazobre :

$$Q \text{ BV Vieussan-Vernazobre} = Q_n \text{ BV Vieussan-Réals} * 0,25$$

On a donc :

$$Q_n (5) = Q_n (4) + Q \text{ BV Vieussan-Vernazobre}$$

POINT 6 : AVAL VERNAZOBRE

$$Q_n(6) = Q_n(5) + Q_n(V)$$

POINT 9 : BÉZIERS AMONT CANAL DU MIDI

La station de Tabarka étant trop imprécises en étiage, on réalise donc une estimation du débit par une estimation des apports intermédiaires entre Réals et la mer basée sur une analyse des surfaces de bassins versants :

$$\begin{aligned} Q_n \text{ Réals-mer} &= Q_n \text{ BV Vieussan-Réals} * S \text{ Réals-mer} / S \text{ BV Vieussan-Réals} \\ &= 0,98 * Q_n \text{ BV Vieussan-Réals} \end{aligned}$$