

Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières

Rapport de phase 1

*Mars 2015
A 78545/B*



180, rue des Capitaines
30600 VAUVERT

Présenté par



Région Rhône Alpes Méditerranée



*Parc d'Activité de l'Aéroport
180, impasse John Locke
34470 PEROLS
Tél. : + 33 (0)4.67.15.91.10.
Fax. : + 33 (0)4.67.15.91.11.*

Sommaire

	Pages
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....	5
1.1. CONTEXTE GENERAL	5
1.2. LA NOTION DE ZONES DE SAUVEGARDE	5
1.3. RAPPELS SUR LES OUTILS REGLEMENTAIRES EXISTANTS SUR LES OUVRAGES DESTINES A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	8
2. PRESENTATION DE L'ETUDE.....	10
2.1. ZONE D'ETUDE	10
2.2. COMITE DE PILOTAGE.....	11
2.3. PHASAGE DE L'ETUDE	12
2.4. SOURCES DE DONNEES ET ORGANISMES SOLLICITES	12
3. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL.....	14
3.1. GEOLOGIE	14
3.1.1. <i>Histoire géologique</i>	14
3.1.2. <i>Lithostratigraphie</i>	15
3.2. HYDROGEOLOGIE	18
3.2.1. <i>Alluvions quaternaires et villafranchiennes de la Vistrenque (150a)</i>	19
3.2.2. <i>Alluvions quaternaires et villafranchiennes des Costières (150b)</i>	20
3.2.3. <i>Formations villafranchiennes des Costières entre Vauvert et St Gilles (150c)</i>	21
3.2.4. <i>Alluvions quaternaires et villafranchiennes à l'Ouest de St Gilles (150d)</i>	22
3.2.5. <i>Argiles et sables astiens des Costières (150e)</i>	22
3.3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	23
3.3.1. <i>Suivi de la qualité des eaux souterraines</i>	23
3.3.2. <i>Fond hydrogéochimique</i>	23
3.3.3. <i>Pollution par les nitrates</i>	23
3.3.4. <i>Pollution par les pesticides</i>	25
3.4. OCCUPATION DU SOL.....	27
4. BILAN SUR LE NIVEAU DE SOLLICITATION ACTUEL DE LA MASSE D'EAU	28
4.1. PRELEVEMENTS ACTUELS	28
4.1.1. <i>Bilan des prélèvements sur le périmètre du SAGE</i>	28
4.1.2. <i>Répartition des prélèvements dans la masse d'eau</i>	29
4.1.3. <i>Evolutions des prélèvements pour l'alimentation en eau potable dans la masse d'eau</i> 32	
4.2. L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	34
4.2.1. <i>Mode d'alimentation en eau potable</i>	34
4.2.2. <i>Présentation des principales structures d'alimentation en eau potable</i>	38
5. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS	40
5.1. METHODOLOGIE.....	40
5.1.1. <i>Schéma départemental de gestion durable de la ressource en eau du Gard - 201040</i>	
5.1.2. <i>Diagnostic du SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières</i>	42
5.1.3. <i>Synthèse</i>	43
5.2. BESOINS EN EAU FUTURS POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	43
5.2.1. <i>Nîmes Métropole</i>	43
5.2.2. <i>Autres collectivités avec schémas directeurs disponibles</i>	44

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

5.2.3.	<i>Autres collectivités sans schémas directeurs disponibles</i>	44
5.2.4.	<i>Synthèse des besoins futurs pour l'alimentation en eau potable</i>	46
5.3.	BESOINS EN EAU FUTURS POUR L'IRRIGATION	46
5.3.1.	<i>Origine de l'eau utilisée pour l'irrigation (RA 2010)</i>	46
5.3.2.	<i>Superficies cultivées et irriguées</i>	48
5.3.3.	<i>Estimations des besoins en eau pour l'irrigation en 2040</i>	50
5.4.	BESOINS EN EAU FUTURS POUR LES INDUSTRIELS	52
5.5.	BESOINS EN EAU FUTURS POUR LES FORAGES PRIVÉS	52
5.6.	SYNTHESE DES BESOINS EN EAU FUTURS.....	53
6.	SELECTION ET IDENTIFICATION DES ZONES POTENTIELLES POUR L'AEP	55
6.1.	METHODOLOGIE DE PRE-IDENTIFICATION.....	55
6.2.	DESCRIPTION DES CRITERES PRIS EN COMPTE	57
6.2.1.	<i>Potentialité hydrogéologique : transmissivité de l'aquifère</i>	57
6.2.2.	<i>Vulnérabilité intrinsèque de la ressource</i>	58
6.2.3.	<i>Occupation des sols</i>	61
6.2.4.	<i>Compilation des critères</i>	63
6.3.	DELIMITATION DES ZONES PRE-IDENTIFIEES	65
6.3.1.	<i>Zones favorables potentielles actuellement exploitées (ou ZSE)</i>	65
6.3.2.	<i>Zone favorable potentielle future</i>	66
6.4.	RECAPITULATIF DES ZONES POTENTIELLES PRE-IDENTIFIEES	66
7.	CONCLUSION	68

Liste des figures

<i>Figure 1 : Carte de localisation de la masse d'eau FRDG101</i>	10
<i>Figure 2 : Coupe géologique de la masse d'eau</i>	15
<i>Figure 3 : Entités au sein de la masse d'eau</i>	18
<i>Figure 4 : Répartition des prélèvements d'eau en fonction de l'usage à partir des volumes déclarés en 2012</i>	29
<i>Figure 5 : Répartition des prélèvements d'eau en fonction de l'usage à partir des volumes estimés en 2012</i>	31
<i>Figure 6 : Evolutions de prélèvements pour l'alimentation en eau potable des collectivités au sein de la masse d'eau</i>	32
<i>Figure 7 : Localisation des prélèvements déclarés par type d'usage (source AERMC, ARS et DDT30)</i>	33
<i>Figure 8 : Localisation des captages AEP exploitant la masse d'eau (source SMNVC)</i>	37
<i>Figure 9 : Origine de l'eau pour l'agriculture sur les communes de la zone d'étude</i>	47
<i>Figure 10 : Evolutions des superficies cultivées par type de culture depuis 1979</i>	49
<i>Figure 11 : Méthodologie adoptée pour la pré-identification des zones privilégiées</i>	57
<i>Figure 12 : Cartographie de la « potentialité extrapolée » de la masse d'eau</i>	59
<i>Figure 13 : Cartographie de la « vulnérabilité intrinsèque extrapolée » de la masse d'eau</i>	60
<i>Figure 14 : Cartographie de l'occupation du sol sur le territoire de la masse d'eau</i>	62
<i>Figure 15 : Carte finale du croisement des critères</i>	64
<i>Figure 16 : Récapitulatif des zones potentielles pré-identifiées</i>	67

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Outils règlementaires existants pour les ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable</i>	9
<i>Tableau 2 : Composition du comité de pilotage</i>	11
<i>Tableau 3 : Caractéristiques hydrodynamiques des entités de la masse d'eau</i>	19
<i>Tableau 4 : Répartition de l'occupation du sol sur le territoire de la masse d'eau</i>	27
<i>Tableau 5 : Synthèse des volumes utilisés pour l'ensemble des usages dans le périmètre du SAGE</i>	28
<i>Tableau 6 : Nombre d'ouvrages déclarés et volume prélevé par type d'usage en 2012</i>	30
<i>Tableau 7 : Répartition des volumes de prélèvements estimés par type d'usage</i>	31
<i>Tableau 8 : Liste des ouvrages AEP exploités au sein de la masse d'eau</i>	35
<i>Tableau 9 : Dépendance des communes à la masse d'eau étudiée (FRDG101)</i>	36
<i>Tableau 10 : Projection d'évolution de la population (extrait du Schéma départemental)</i>	41
<i>Tableau 11 : Estimations des besoins en eau à l'horizon 2021</i>	43
<i>Tableau 12 : Synthèse des schémas directeurs AEP disponibles</i>	45
<i>Tableau 13 : Origine de l'eau utilisée pour l'irrigation par canton (RA 2010)</i>	47
<i>Tableau 14 : Répartition des superficies cultivées sur les communes de la masse d'eau</i>	48
<i>Tableau 15 : Evolution des superficies cultivées sur les communes de la masse d'eau depuis 1979</i>	49
<i>Tableau 16 : Répartition des superficies irriguées par type de cultures</i>	50
<i>Tableau 17 : Besoins en eau annuels par type de culture</i>	51
<i>Tableau 18 : Estimations des besoins en eau pour l'irrigation à l'horizon 2040</i>	51
<i>Tableau 19 : Grille de notation du critère potentialité</i>	58
<i>Tableau 20 : Grille de notation du critère de vulnérabilité intrinsèque</i>	58
<i>Tableau 21 : Grille de notation du critère occupation des sols</i>	61
<i>Tableau 22 : Grille de notation globale</i>	63

Liste des annexes

- Annexe A : Projections de la demande en eau extraite du Schéma Directeur AEP de Nîmes Métropole
- Annexe B : Comptes rendus de réunion
- Annexe C : Données utilisées pour la potentialité de l'aquifère (transmissivité)
- Annexe D : Données utilisées pour la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère

1. Contexte et objectifs

1.1. Contexte général

La masse d'eau FRDG101 correspondant aux alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières est classée dans le SDAGE Rhône Méditerranée comme « ressource majeure à préserver pour l'alimentation en eau potable ». Elle doit à ce titre faire l'objet d'une étude visant à identifier sur ces alluvions des secteurs à préserver (déjà exploités ou non) qui puissent assurer l'alimentation en eau potable actuelle et future.

Il s'agit de répondre à des objectifs issus de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 et liés à ceux définis dans le Plan National Santé Environnement 2 2009-2013 (PNSE2) transcrits dans les Plans Régionaux Santé Environnement 2 (PRSE2).

En effet, la **Directive Cadre pour l'Eau** demande :

- à l'article 4 que « *Les états membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau souterraines, assurent un équilibre entre les captages et le renouvellement des eaux souterraines afin d'obtenir un bon état des masses d'eau souterraines [...], au plus tard quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive* », soit en 2015 ;
- aux articles 6 et 7 que les Etats membres désignent dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine actuelle et future. Elle précise que les états doivent établir des zones de sauvegarde pour ces masses d'eau. Pour cela, les états veillent à établir un ou plusieurs registres de zones protégées.

Cette notion de préservation de zones pour la consommation humaine actuelle et future est d'autant plus importante sur le territoire des alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières en raison de l'importance de la pression démographique. Ce territoire situé sur les bordures de la Méditerranée subit des pressions importantes au niveau de l'urbanisation et des besoins en eau (tous usages confondus). Une des conséquences de l'absence d'une réflexion globale à l'échelle de la masse d'eau est l'abandon de forages exploités pour l'alimentation en eau potable pour permettre un étalement de l'urbanisation. Il est ainsi nécessaire de mener dès aujourd'hui cette réflexion, objet de la présente étude afin de préserver des zones pour l'alimentation en eau potable.

1.2. La notion de zones de sauvegarde

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) demande donc que les États membres désignent dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour l'eau potable ou destinées, pour le futur, à un tel usage.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Les zones identifiées doivent être intégrées au « registre des zones protégées » prévu à l'article 6 de la DCE. Le registre des zones protégées répertorie les zones faisant l'objet de dispositions législatives ou réglementaires particulières portant sur la protection des eaux de surface ou des eaux souterraines ou la conservation des habitats ou des espèces directement dépendants de l'eau et portant sur les zones de captage, actuelles ou futures destinées à l'alimentation en eau potable. Ce registre a été établi en juillet 2004 pour l'agence de l'eau Rhône Méditerranée et intégré au SDAGE 2010-2015 et il est mis à jour régulièrement. Le texte de la DCE indique que les eaux captées dans ces zones devront se trouver dans un état ne nécessitant qu'un traitement minimum avant leur mise en distribution, pour satisfaire les exigences de qualité fixées pour les eaux distribuées par la directive AEP 98/83/CE.

Vis-à-vis des objectifs applicables aux zones d'alimentation en eau potable, l'article 7.3 de la DCE demande aux États membres « *d'assurer la protection nécessaire afin de prévenir la détérioration de la qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable* ».

Cette démarche a été reprise dans le cadre de la révision du SDAGE Rhône-Méditerranée dont les orientations fondamentales prévoient des dispositions particulières pour obtenir une eau brute de qualité compatible avec un usage eau potable.

L'article 10 de l'arrêté du 17 mars 2006, qui fixe le contenu du SDAGE (2009 -2015), demande en particulier que celui-ci :

- identifie les zones utilisées actuellement pour l'alimentation en eau potable (AEP) pour lesquelles des objectifs plus stricts seront fixés afin de réduire les traitements nécessaires à la production d'eau potable ;
- propose les zones à préserver en vue de leur utilisation future pour des captages destinés à la consommation humaine.

Ainsi la notion de zones de sauvegarde désigne une ressource :

- dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, tels que fixés dans la directive 98/83/CE ;
- importante en quantité ;
- bien située par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures) pour des coûts d'exploitation acceptables.

Parmi ces ressources, il faut distinguer celles qui sont :

- d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les populations qui en dépendent ;
- faiblement sollicitées à ce stade mais à forte potentialité, et préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pression humaine, mais à réserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Pour ces ressources, la satisfaction des besoins en eau potable doit être reconnue comme prioritaire par rapport aux autres usages (activités agricoles, industrielles, récréatives, ...).

In fine, dans une optique de développement durable et conformément à la DCE, le but est d'assurer la disponibilité sur le long terme de ressources suffisantes en qualité et en quantité pour satisfaire les besoins actuels et futurs d'approvisionnement en eau potable des populations.

L'enjeu est de préserver, de la manière la plus efficace possible, les zones les plus intéressantes pour la satisfaction des besoins en eau potable, face aux profonds bouleversements constatés ou attendus en terme d'occupation des sols et de pressions sur les aires de recharge des aquifères (évolution démographique, expansion de l'urbanisation et des activités connexes périphériques, impact sur le long terme des pratiques agricoles ou industrielles).

L'objectif est de se donner les moyens d'agir :

- sur les bassins d'alimentation des captages existants, sur des zones suffisamment vastes pour assurer sur le long terme la préservation de la ressource qui aujourd'hui permettent d'approvisionner en eau potable les importantes concentrations humaines du bassin ;
- sur les secteurs non ou encore peu utilisés, mais géographiquement bien situés, qui seraient à même de satisfaire les besoins dans l'avenir.

L'identification des zones de sauvegarde vise à permettre de définir et de mettre en œuvre sur celles-ci de manière efficace des programmes d'actions spécifiques et de proposer des alternatives à certaines activités, pour maintenir une qualité de l'eau compatible avec la production d'eau potable sans recourir à des traitements lourds, et garantir l'équilibre entre prélèvements et recharge naturelle ou volume disponible.

Les caractéristiques des outils mobilisables imposent la distinction entre deux catégories de zones de sauvegarde :

- les ZSE (Zones de Sauvegarde Exploitées), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future et qui sont déjà utilisées pour l'AEP.
- les ZSNEA (Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future mais qui ne sont pas utilisées actuellement pour l'AEP.

Les ZSE et ZSNEA représentent les zones de sauvegarde pour le futur (ZSF).

Lors de leur renouvellement ou de leur élaboration, les plans locaux d'urbanisme, les schémas de cohérence territoriale et les directives territoriales d'aménagement doivent prendre en compte les enjeux qui sont attachés à ces zones dans l'établissement des scénarios de développement et des zonages.

1.3. Rappels sur les outils réglementaires existants sur les ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable

Suite aux différents échanges avec le COPIL, il est nécessaire de clarifier les outils réglementaires existants pour les captages d'eau potable et leur complémentarité avec la présente étude.

Pour la protection qualitative et quantitative d'un captage, deux outils existent et sont systématiques et obligatoires :

- **l'autorisation ou déclaration au titre de la loi sur l'eau (Code de l'Environnement),**
- **la Déclaration d'Utilité Publique et les périmètres de protection au titre du code de la Santé Publique.**

Ces deux procédures aboutissent à deux **arrêtés préfectoraux dans lesquels sont définis des zonages et des prescriptions.**

En complément à ces outils, des actions correctives peuvent être menés sur les captages d'eau potable lorsqu'une pollution diffuse (nitrates ou pesticides) est mise en évidence de façon récurrente. Ainsi les captages identifiés « prioritaires » et listés par le SDAGE doivent faire l'objet d'une étude de délimitation de leur **aire d'alimentation** et de la mise en place d'une zone de protection. Sur cette zone de protection des mesures et actions sont définies et appliquées de façon volontaire. **Le Préfet du département peut rendre obligatoire par arrêté les mesures préconisées.**

Les trois précédents outils s'appliquent sur des ouvrages précis et pas sur des masses d'eau globales.

La présente étude sur les zones de sauvegarde est une étude de prospective amont sur **l'ensemble d'une masse d'eau**. L'objectif est de préserver des zones en vue de leur utilisation dans le futur pour la consommation humaine. Ces zones sont ensuite communiquées aux des services de l'Etat qui les diffusent par le biais d'un porté à connaissance. L'objectif est d'intégrer ces zones dans les documents d'urbanisme. Le SAGE, lorsqu'il existe sur la masse d'eau, reprend ces zones et des mesures et préconisations peuvent être inscrites dans le PAGD et le Règlement.

Il s'agit bien d'une étude prospective dont la méthodologie appliquée doit être argumentée. Il n'est pas question de classer tout le territoire de la masse d'eau en zone de sauvegarde ni de remettre en question les périmètres de protection et les aires d'alimentation de captage. L'objectif de cette étude n'est pas d'abandonner des ouvrages qui captent la masse d'eau ni d'orienter vers un abandon mais de raisonner à l'échelle de la masse d'eau pour préserver certains secteurs.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Type d'outils	Protection d'un captage (qualitatif et quantitatif)		Actions correctives	Prospective amont
	Loi sur l'eau et les milieux aquatiques	DUP et Périmètres de protection	Aire d'alimentation de captage	Zones de sauvegarde
Service pilote	DDTM	ARS	DDTM	Agence de l'Eau
Bases juridiques	Articles L214-1 à L214-4 et R214-1 du code de l'environnement	Articles L.1321-2 et R.1321-13 du code de la santé publique	DCE (orientations) Articles L211-3-5 de la loi sur l'eau Articles R.114-1 à R144-10 du code rural	DCE (orientations) SDAGE (mise en application) Article L211-3 du Code de l'Environnement
Objectifs	Préservation des équilibres des écosystèmes	Protection contre les pollutions ponctuelles et accidentelles	Lutte contre les pollutions diffuses	Préserver des zones en vue de leur utilisation dans le futur pour la consommation humaine.
Fait générateur	Tous les captages publics d'eau destinée à la consommation humaine		Captages Grenelle ou Comité Dep. de l'Eau	Masses d'eau définies dans le SDAGE
Moyens d'actions	Déclaration d'Utilité Publique (déclinaison dans les documents d'urbanismes)		Actions volontaires : programme d'actions	SAGE SCOT, PLU
Application	Systématique et obligatoire pour tous les captages		A l'initiative du Préfet (possibilité de rendre obligatoires les mesures préconisées)	Mesures et préconisations dans le SAGE (PAGD et Règlement)

Tableau 1 : Outils réglementaires existants pour les ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable

2. Présentation de l'étude

2.1. Zone d'étude

La masse d'eau FRDG101 « alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières » s'étend sur une surface d'environ 530 kilomètres carrés et se localise dans la partie méridionale du département du Gard, au Sud de la ville de Nîmes, entre le Gardon à l'Est et le Vidourle à l'Ouest. Elle constitue un quadrilatère compris entre Remoulins au nord-est, Beaucaire au sud-est, St Gilles au sud, St Laurent d'Aigouze au sud-ouest et Gallargues au nord-ouest.

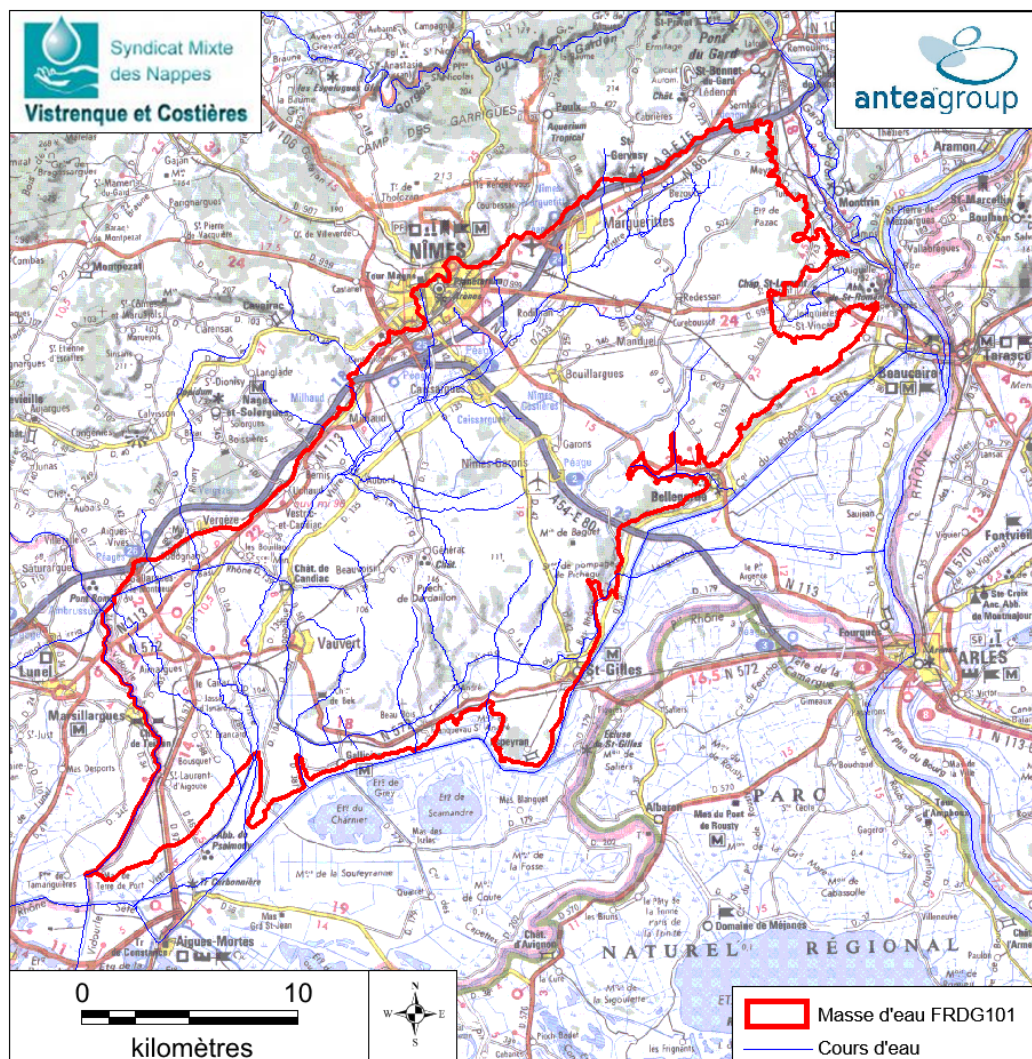


Figure 1 : Carte de localisation de la masse d'eau FRDG101

Au nord, se trouvent les formations calcaires des Garrigues de Nîmes ; elles donnent naissance à une importante source karstique : la Fontaine de Nîmes, qui alimente la nappe.

Cette masse d'eau regroupe 5 entités que sont :

- les alluvions quaternaires et villafranchiennes de la Vistrenque (150a),
- les alluvions quaternaires et villafranchiennes des Costières (150b),
- les formations villafranchiennes des Costières entre Vauvert et St Gilles (150c),
- les alluvions quaternaires et villafranchiennes à l'Ouest de St Gilles (150d),
- les argiles et sables astiens des Costières (150e).

2.2. Comité de pilotage

L'étude est sous maîtrise d'ouvrage du Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières (SMNVC).

Le comité de pilotage est composé de membres de structures en relation avec la masse d'eau.

Les personnes présentes sont sollicitées de manière à avoir un groupe de travail efficace. Le comité de pilotage sera élargi de manière opportune dans les phases ultérieures de l'étude. Il se compose actuellement de :

Liste des structures invitées
Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
ARS GARD
Chambre d'agriculture du Gard
Conseil Général du Gard
DDTM du Gard
DREAL LRO
Région Languedoc Roussillon
EPTB Vistre
SAGE VNVC
SCOT Sud du Gard
Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole

Tableau 2 : Composition du comité de pilotage

2.3. Phasage de l'étude

Afin de parvenir à l'objectif d'assurer un approvisionnement en eau potable durable dans le temps à partir de la ressource en eau des nappes Vistrenque et Costières, la présente étude a été divisée en trois phases distinctes :

- **Phase 1** : pré-identification sur l'ensemble du périmètre d'étude des secteurs de la nappe à faire valoir comme stratégiques pour l'alimentation en eau potable, en distinguant formellement d'une part, les zones déjà exploitées et d'autre part les secteurs à préserver pour les usages futurs en raison de leur potentialité, de leur qualité et de leur situation ;
- **Phase 2** : établir, pour chaque secteur pré-identifié, un bilan de sa situation en termes de potentialité, qualité, vulnérabilité et risques en fonction de l'évolution prévisionnelle des pressions d'usage et de l'occupation des sols, mais aussi de son statut actuel par rapport aux documents de planification, d'aménagement du territoire et d'urbanisme (schémas directeurs d'alimentation en eau potable, schéma d'orientation des carrières, SCoT, PLU, etc.), et validation des zonages.
- **Phase 3** : proposer, pour chaque zone stratégique identifiée, des dispositions de protection et d'actions à engager pour la préservation et/ou restauration des ressources désignées (outils réglementaires, politiques foncières, plans d'action, etc.) et identification des porteurs de projet pour leur mise en œuvre.

Il ne s'agit pas ici d'une analyse à partir des ouvrages exploités captage par captage mais d'une analyse structurante à l'échelle de la nappe, qui doit donc viser la délimitation de secteurs de taille significative.

La réunion de lancement de l'étude s'est tenue le 4 septembre 2014. Une réunion d'avancement a eu lieu le 17 octobre 2014. La réunion de validation de la fin de la première phase s'est tenue le 6 février 2015.

Le présent rapport concerne les résultats obtenus en phase 1.

2.4. Sources de données et organismes sollicités

Pour la réalisation de l'étude, le groupement s'est appuyé sur les données disponibles dans les ARS, DDT, DREAL et plus particulièrement au Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières à l'Agence de l'Eau, au Conseil Général, et les Syndicats des Eaux et exploitants des champs captant.

D'autres acteurs publics ou privés ont également été sollicités (Région, BRGM, Nestlé, Syngenta, etc.).

La liste (non exhaustive) des principales données utilisées est présentée ci-après :

- Référentiels hydrogéologiques des masses d'eau et entités hydrogéologiques sur SIG ;
- Cartographie numérique partielle des périmètres de protection de captages et avis des hydrogéologues agréés ;
- Bases de données des masses d'eau souterraine et fiches entités hydrogéologiques provisoires existantes ;
- Bases de données ADES et ouvrages de prélèvements AEP Agence de l'Eau ;
- Base de données SISE-EAUX et bilan de la qualité de l'eau distribuée publiée par les ARS ;
- Schéma départemental d'adduction d'eau potable ;
- Schémas de cohérence territoriale (SCoT) ;
- Schémas d'orientation des carrières (S.O.C.) ;
- Données INSEE sur l'évolution de la population ;
- Occupation des sols (CORINE Land Cover) ;
- Synthèses hydrogéologiques départementales et études de recherche en eau ;
- Rapport préalable à la délimitation des périmètres de protection des captages d'eau potable ;
- Etude sur l'aire d'alimentation des captages classés comme prioritaire par le Grenelle de l'Environnement ;
- Diagnostic et état initial du SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières.

3. Contexte environnemental

La zone d'étude correspondant à la masse d'eau FRDG101 « Alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières » s'étend sur une surface d'environ 530 kilomètres carrés exclusivement dans le département du Gard.

3.1. Géologie

Les formations qui constituent la masse d'eau étudiée sont d'âge quaternaire. Elles sont limitées au Nord par les formations calcaires et marno-calcaires du Crétacé inférieur.

3.1.1. Histoire géologique

La masse d'eau est bordée au Nord par des formations calcaires et marno-calcaires du Crétacé inférieur, qui en constituent l'ossature. Elles correspondent à des dépôts marins de plate-forme de bordure de la fosse vocontienne. L'orogénèse pyrénéenne leur donne une structure ondulée selon des plis d'axe NE-SW à NW-SE.

A l'Oligocène, survient une phase de distension qui entraîne l'effondrement de la partie centrale de la chaîne pyrénéo-provençale et qui se traduit au niveau des Garrigues par la faille de Nîmes, qui vient effondrer la partie méridionale. C'est dans les parties basses de cette structure que vont se déposer les séries évaporitiques du Stampien. Plus près des paléo-reliefs, l'Oligocène correspond à des conglomérats ou à des brèches. La mer miocène envahit cet ensemble et déborde même largement sur les Garrigues. Près de celles-ci, la sédimentation résultante est de type récifale, mais elle peut aussi se traduire par la formation de molasses (Burdigalien). Le Pliocène se caractérise par une nouvelle phase de transgression jusqu'au pied des Garrigues, déposant d'importantes séries de marnes puis de sables argileux.

Les marnes du Plaisancien qui constituent la base des formations pliocènes affleurent dans le secteur de Beauvoisin – Générac au cœur de l'anticlinal de Vauvert. Ces marnes ont une épaisseur variable pouvant dépasser 500 m, voire 1000 m. Sur ces marnes se sont déposés des sables marins astiens dont la puissance est variable (entre 20 et 60 m en général). Ces formations peuvent aussi être absentes, soit par lacune de sédimentation, soit en raison de leur érosion au Villafranchien. Ces sables astiens sont à l'affleurement dans l'entité 150E.

Le régime continental s'établit à nouveau au Pliocène supérieur. Des cailloutis se déposent alors en s'étalant en glacis terrasse au Villafranchien. Ces formations sont à l'affleurement dans les entités 150A, 150B et 150C. Cette nappe de cailloutis, dont l'épaisseur résiduelle atteint 15 à 20 m, voire localement 30 m, ravine plus ou moins les formations sous-jacentes. Ces cailloutis villafranchiens sont représentés par des galets plus ou moins profondément rubéfiés et des graviers emballés dans une matrice sablo-limoneuse. L'épaisseur de ces « paléosols rouges » est importante, mais variable (plus de 7 m à Caissargues). On rencontre aussi des niveaux consolidés par un ciment calcaire appelés le « taparas » et des cailloutis

libres en surface appelés le « gress » et enfin des cailloutis et des sables correspondant à la formation originelle et qui représentent les matériaux aquifères.

Par la suite, des phénomènes de distension effondrent la Vistrenque (150A) et permettent la mise en relief des Costières (150B et 150C) par le jeu de la flexure de Vauvert.

Les dépôts holocènes qui forment le delta du Rhône sont présents à l'Est de l'agglomération de St Gilles et notamment à l'Est du Canal du Rhône à Sète qui constitue la limite de cette entité (150D). Au Quaternaire récent, au cours des cycles de glaciations, se déposent des formations de piémont, recouvrant les cailloutis rhodaniens en bordure des Garrigues ou des limons loessiques. Les limons présents dans la plaine de la Vistrenque correspondent à des dépôts actuels liés, soit au Vistre, soit au Vidourle au sud, soit à la présence d'anciennes zones marécageuses. L'origine peut aussi être éolienne.

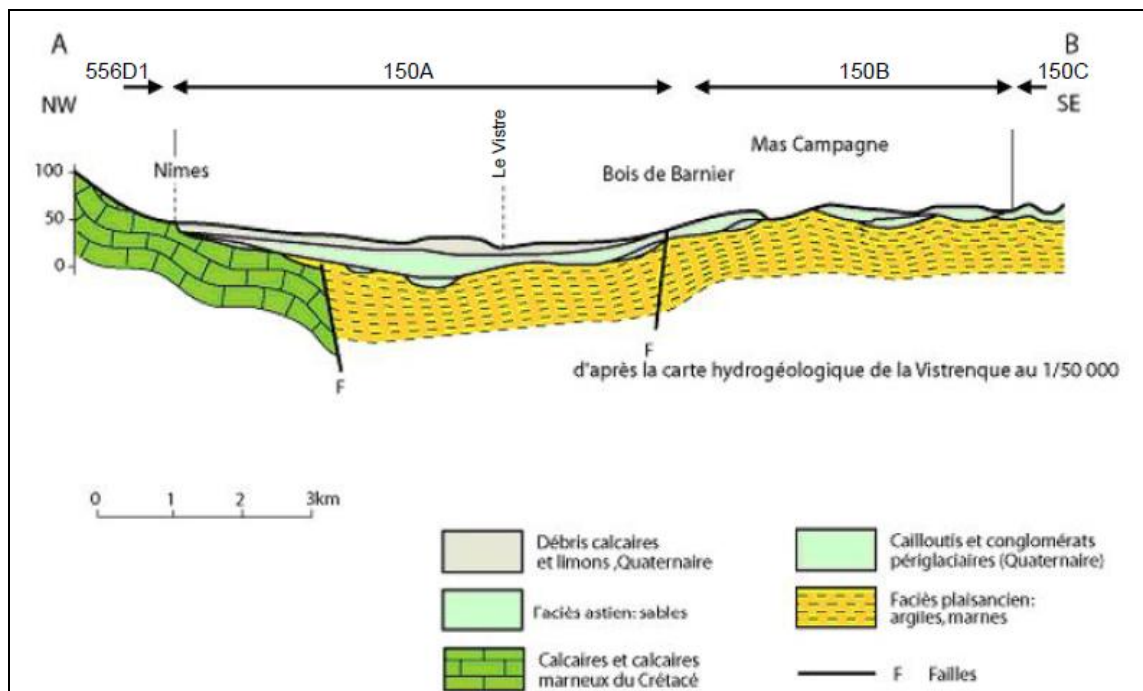


Figure 2 : Coupe géologique de la masse d'eau

3.1.2. Lithostratigraphie

La Lithostratigraphie présentée ci-après prend en compte l'ensemble Costières-Vistrenque et les Garrigues. Ces dernières peuvent constituer un aquifère karstique localement en relation avec l'aquifère de la Vistrenque.

◆ **Ensemble Costières-Vistrenque**

L'ensemble Costières-Vistrenque est constitué de formations tertiaires et quaternaires.

Les formations tertiaires regroupent :

- l'Oligocène : brèches à éléments calcaires près de la faille de Nîmes, marnes et argiles plus au Sud. Il peut atteindre une épaisseur de 3000 mètres dans les Costières mais présente des lacunes d'érosion en Vistrenque,
- le Miocène : marnes et grès calcaires. Le Burdigalien se caractérise par des calcaires récifaux à bryozoaires. Il repose tantôt sur le Crétacé, tantôt sur les formations tertiaires,
- l'Helvétien : marnes argileuses et localement des niveaux de grès à ciment calcaire,
- le Pliocène, qui constitue généralement le **substratum imperméable des cailloutis villafranchiens**, avec deux faciès distincts :
 - le faciès plaisancien : argiles gris-bleues en profondeur, jaunes lorsqu'elles sont altérées par remaniement au contact du villafranchien, s'épaississant vers le sud-est (25 m à Milhaud 1, 408 m à Aubord 1 et 621 m à Générac). Elles passent par des alternances sableuses aux faciès de l'astien,
 - le faciès astien : sables jaunes ou verdâtres moyens à fins pouvant contenir jusqu'à 20 % de calcaire. De puissance variable : proche de 30 m à Générac, il atteint 10 m dans certains secteurs des Costières mais n'a pas été rencontré à Garons.

Les formations quaternaires regroupent :

- **les alluvions villafranchiennes**, qui correspondent à des dépôts fluviatiles anciens amenés par un puissant fleuve souvent appelé « ancien Rhône ». Elles reposent sur un substratum généralement d'âge pliocène, localement miocène (secteur de Sernhac et Aigues-Vives) voire Crétacé en bordure des Garrigues (près de Nîmes).

Ces alluvions sont constituées de galets hétérométriques de 1 à 40cm, emballés dans une matrice sableuse et calcaire (20% de calcaire en moyenne) ; 5 % d'entre eux dépassent 10cm et 85 % ont un diamètre compris entre 1 et 5 cm. Leur origine est essentiellement rhodanienne et se répartit statistiquement comme suit :

- quartzites (trias des bassins du Drac et de la Durance) : 60 à 80 %
- quartz laiteux : 10 à 30 %
- calcaires mésozoïques rhodaniens : 5 à 25 %
- granites, gneiss, basaltes et grès permien : quelques %

La stratification est de type fluviatile, des lentilles sableuses s'intercalent donc entre les galets. Des phénomènes d'altération se sont développés durant le quaternaire ; les structures qui en résultent portent souvent des appellations locales. On trouve ainsi les noms de :

- « le Gapan » : paléosol très évolué et parfois assez épais composé de galets rubéfiés enrobés dans une matrice sablo-limoneuse comprenant en moyenne 25 % d'argile. Ce

- niveau est plus épais en Costières (plus de 7 m à Garons) que vers la Vistrenque (5 à 6 m entre Bouillargues et Rodilhan),
- « le Taparas » : niveau de cailloutis consolidé par un ciment calcaire provenant des limons qui le recouvrent,
 - « le Grès : cailloutis libres en surface,
 - Les formations de piémont de la Garrigue, constituées de cailloutis anguleux et de limons en lits alternés ou imbriqués et qui s'étend au pied du relief des Garrigues. Leur épaisseur peut atteindre 20 mètres et leur lithologie varie très rapidement entre le faciès cailloutis calcaires et le faciès limons.
Les fragments calcaires proviennent des formations affleurantes dans les Garrigues et se sont mis en place lors des différentes glaciations. Les limons étant, quant à eux, d'origine loessique. Selon sa lithologie, ce glaciis de piémont maintient captive la nappe de la Vistrenque ou, au contraire, contribue à son alimentation.
 - Les limons loessiques : ils recouvrent une partie des cailloutis villafranchiens. Leur épaisseur, généralement faible, peut cependant atteindre quelques mètres. Ils contribuent ainsi à maintenir la nappe de la Vistrenque captive.
Des études granulométriques ont montré que 60 à 70 % des particules étaient comprises entre 2 et 5 μm . La fraction sableuse est importante (10 à 20 % des grains supérieurs à 100 μm) et est quantitativement équivalente à la fraction argileuse (inférieur à 2 μm).
 - Limons de remplissage de la Vistrenque : les limons loessiques ainsi que les formations du piémont des Garrigues passent progressivement, vers le centre de la plaine à des limons gris épais et très calcaires (50 % en moyenne). L'origine de ces limons est vraisemblablement double : éolienne et colluviale. Leur parenté avec les limons loessiques est nette, bien qu'ils soient plus argileux et qu'ils portent la trace de leur formation en zone marécageuse. Ils peuvent maintenir l'aquifère de la Vistrenque captif si leur épaisseur est suffisante.

◆ **Ensemble Garrigues**

Les Garrigues sont constituées de terrains calcaires d'origine crétacée parmi lesquelles on distingue :

- le Valanginien : ensemble de marnes grises et calcaires argileux. Uniquement en bordure occidentale des Garrigues,
- l'Hautérivien inférieur : calcaires et calcaires marneux d'une épaisseur probable de 300 à 400 m et constituant un niveau imperméable aux eaux provenant des formations sus-jacentes,
- l'Hautérivien supérieur : calcaires massifs sans intercalation marneuse importante d'une épaisseur de 100 à 200 mètres,
- le Barrémien inférieur subdivisé en trois formations : la formation inférieure constituée de calcaires à chailles à la base passant à des marnes de teinte claire avec une épaisseur globale de l'ordre de 150 m. La formation moyenne constituée de calcaires blancs légèrement crayeux d'épaisseur variable (300 m dans la partie ouest de la plaine et moins de 50 m dans la partie est). La formation supérieure constituée de marnes dans lesquelles sont intercalées quelques barres calcaires à faciès Urgonien de 10 à 20 d'épaisseur. L'ensemble de la formation a plus de 100 m d'épaisseur.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

- Le Barrémien supérieur : calcaires à faciès Urgonien. Calcaires blancs cristallins, très purs d'épaisseur supérieure à 200 m. Ils sont très fissurés en surface et intensément karstifiés.

3.2. Hydrogéologie

La masse d'eau regroupe 5 entités, détaillées ci-après (cf. Figure 3) :

- les alluvions quaternaires et villafranchiennes de la Vistrenque (150a),
- les alluvions quaternaires et villafranchiennes des Costières (150b),
- les formations villafranchiennes des Costières entre Vauvert et St Gilles (150c),
- les alluvions quaternaires et villafranchiennes à l'Ouest de St Gilles (150d),
- les argiles et sables astiens des Costières (150e).

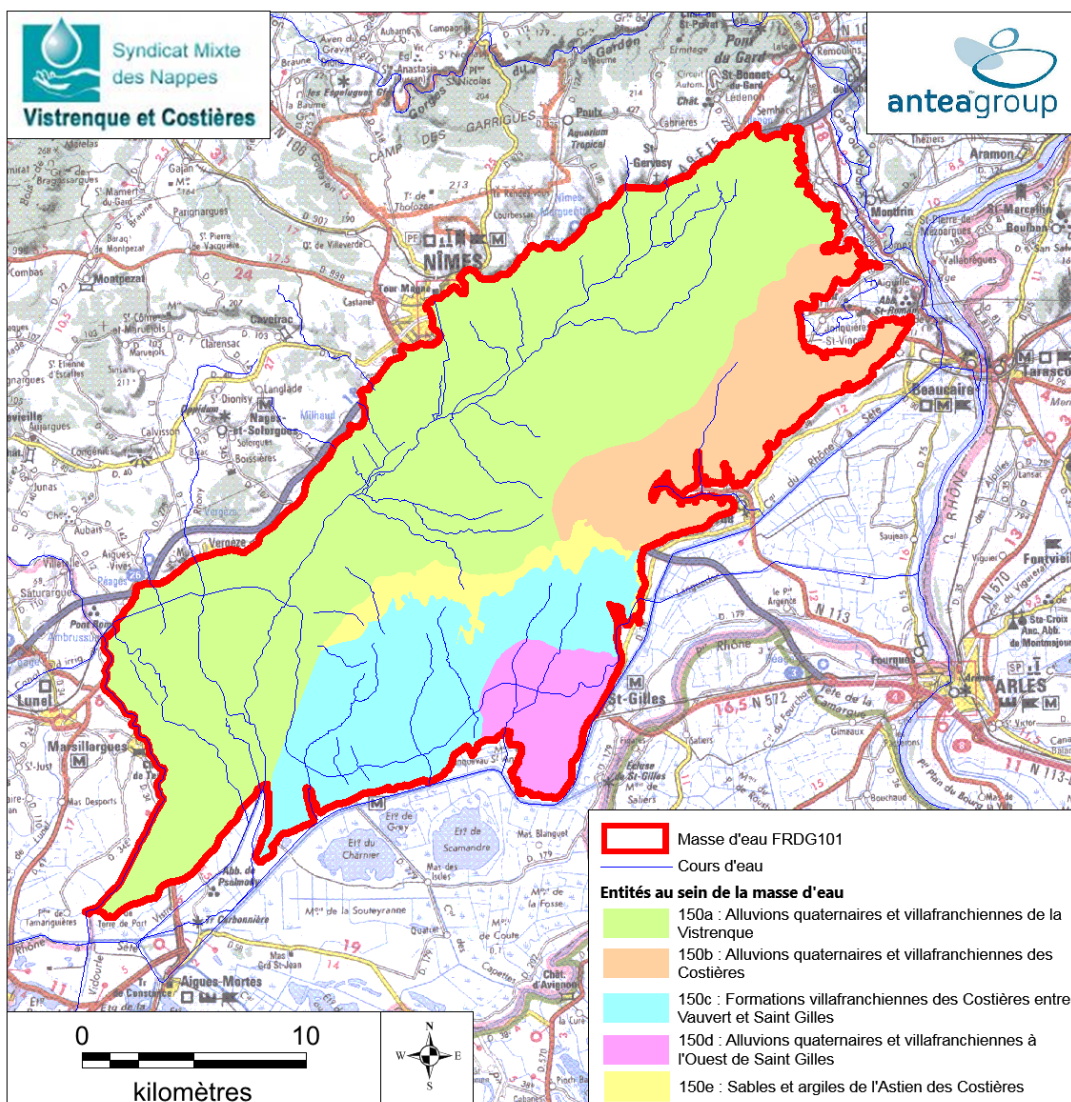


Figure 3 : Entités au sein de la masse d'eau

Les caractéristiques hydrodynamiques de chacune d'elles sont synthétisées dans le Tableau 3.

Entité	Profondeur de l'eau (m)	Epaisseur mouillée (m)	Transmissivité (m ² /s)	Productivité (débit en m ³ /h)
150 a	1 à 5	5 à 20	1.10^{-2} à 10^{-4}	5 à 200
150 b	5 à 10	1 à 5	1.10^{-3} à 5.10^{-3}	1 à 15
150 c	5 à 10	1 à 5	1.10^{-3} à 5.10^{-3}	1 à 5
150 d	0 à 4	12 à 24	1.10^{-2} à 5.10^{-2}	20 à 100
150 e	0 à 10	10 à 80	2.10^{-3} à 1.10^{-4}	1 à 30

Tableau 3 : Caractéristiques hydrodynamiques des entités de la masse d'eau

3.2.1. Alluvions quaternaires et villafranchiennes de la Vistrenque (150a)

La Vistrenque constitue, entre Garrigues au Nord et Costières au Sud, une zone déprimée en légère déclivité du Nord Est vers le Sud Ouest. L'épaisseur des formations détritiques qui représentent cette entité augmente globalement du Nord Est où affleure le mur imperméable de l'aquifère représenté par les marnes plaisanciennes vers le Sud Ouest. Dans cette partie sud occidentale de l'aquifère, l'épaisseur du réservoir peut atteindre 25 à 30 m.

Ces matériaux alluvionnaires recèlent une nappe continue, mais localement stratifiée par des passées argileuses ou conglomératiques fortement cimentées. La profondeur de l'eau par rapport au sol est comprise entre 1 et 5 m et les fluctuations saisonnières sont comprises en général entre 1 et 3 m.

Les paramètres hydrauliques de l'aquifère 150A peuvent aussi varier dans l'espace dans des proportions importantes. La transmissivité est comprise entre 10^{-2} et 10^{-4} m²/s et le coefficient d'emmagasinement varie de 10^{-1} à 10^{-4} . Cela signifie notamment que la nappe peut être semi-captive à captive, ce qui est le cas dans toute la partie septentrionale, en bordure de la faille de Nîmes, c'est-à-dire dans la partie de la nappe où existent en surface des dépôts de piedmont qui s'avèrent semi-perméables et qui mettent en charge l'aquifère sous-jacent contenu dans les cailloutis villafranchiens.

La nappe de la Vistrenque n'est pas la nappe alluviale du Vistre. Elle est alimentée :

- par l'impluvium de l'aquifère qui correspond à la plaine du Vistre et au plateau des Costières pour la partie qui s'écoule vers le bassin versant du Vistre,
- par l'aquifère calcaire des Garrigues nîmoises : alimentation latérale par le karst sous couverture,
- dans certains secteurs, par drainance ascendante depuis l'aquifère astien,
- par le Vidourle (dans certains secteurs) en hautes eaux (inversement, le Vidourle draine la nappe en basses-eaux) ; la modélisation établie en 2006 a montré l'importance du Vidourle

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

pour l'alimentation du champ captant des Baisses : une partie des eaux captées provient de l'infiltration des eaux du Vidourle dans la nappe,

- par l'irrigation, via les fuites des réseaux et via les excédents d'irrigation,
- ponctuellement, des injections d'eau depuis le canal BRL sont pratiquées au niveau de deux captages : Vauvert à Candiac (réduction de l'étiage – volume injecté moyen de 48 000 m³/an entre 2001 et 2008, et pouvant varier de 20 à 90 000 m³ selon les années) et Manduel (dilution des polluants – débit de réinjection réduit à 7 828 m³ en 2008 et abandonné en 2009).

Il existe de grandes variations latérales de faciès avec la présence de nombreux chenaux. En surface, les formations limoneuses peuvent aussi rendre la nappe semi-captive à captive. Le Vistre qui traverse la plaine de la Vistrenque joue le rôle d'une limite d'alimentation, tout au moins localement et même dans les secteurs où existe une couverture limoneuse aux cailloutis. Dans ce cas, localement le Vistre a entaillé la couverture limoneuse jusqu'au toit des cailloutis villafranchiens.

Les débits obtenus par forage peuvent dépasser 100 m³/h et atteindre ponctuellement 200 m³/h, notamment lorsqu'une limite de réalimentation est atteinte. En bordure septentrionale, les calcaires des garrigues (Crétacé inférieur) participent à la réalimentation de l'aquifère de la Vistrenque. C'est notamment le cas au niveau de Marguerittes, St Gervazy et Bezouze.

La faille de Nîmes joue aussi un rôle notable dans le processus d'alimentation de l'aquifère et la température de l'eau obtenue dans cette nappe superficielle présente localement une anomalie positive de température, ce qui s'explique par la réalimentation de l'aquifère de la Vistrenque par la faille de Nîmes et par les calcaires du Crétacé inférieur qui constituent la limite septentrionale de l'entité 150A.

Cette nappe de la Vistrenque est très exploitée pour l'alimentation en eau potable de toutes les collectivités situées à l'aplomb de la nappe et même pour d'autres localités non implantées dans les limites de la nappe (communes du secteur de la Vaunage notamment). Cependant, la nappe de la Vistrenque ne dessert pas en eau potable la ville de Nîmes.

Cette nappe de la Vistrenque (150A) est également exploitée pour des usages industriels, mais aussi pour l'irrigation agricoles et pour les particuliers avec de nombreux forages privés sollicitant cet aquifère.

3.2.2. *Alluvions quaternaires et villafranchiennes des Costières (150b)*

Les Costières sont en situation topographique élevée par rapport aux secteurs voisins que représentent la Vistrenque (entité 150A) au Nord et au Nord-Ouest, la plaine de St Gilles (entité 150D) au Sud et la Camargue (PAC04G) à l'Est.

Les Costières constituent une entité moins épaisse, moins perméable et surtout moins productive que la Vistrenque, en raison essentiellement d'une épaisseur noyée beaucoup plus faible. Les Costières sont en effet à une cote sensiblement plus élevée que la Vistrenque.

Ainsi, les alluvions villafranchiennes des Costières ne présentent qu'un intérêt hydrogéologique limité. En effet, la nappe est perchée, en raison de la position élevée de son mur imperméable que constituent les sables astiens et surtout les marnes plaisanciennes.

L'alimentation de cette nappe des Costières est limitée aux apports par la pluie. L'épaisseur saturée est variable, en raison de la morphologie irrégulière du substratum. Elle peut être presque nulle dans certains secteurs et à certaines périodes, notamment en période estivale. Elle peut cependant atteindre localement une dizaine de mètres. Les débits des ouvrages sollicitant cet aquifère des Costières dépassent que très exceptionnellement $10 \text{ m}^3/\text{h}$.

Entre Beaucaire et Bellegarde, cet aquifère des Costières alimente l'aquifère contigu de la Vistrenque qui est beaucoup plus productif et nettement plus exploité. La flexure post-villafranchienne qui fait limite entre les Costières et la Vistrenque constitue un seuil hydraulique, les eaux souterraines s'écoulant du compartiment surélevé que constituent les Costières (150B et 150C) vers le compartiment surbaissé que représente la Vistrenque (150A).

La commune de Jonquières St Vincent s'alimente en eau à partir du puits des Féréignes, qui fournit $60 \text{ m}^3/\text{h}$ ce qui est tout à fait exceptionnel. Cependant, cet ouvrage se situe en limite des Costières et de la Vistrenque et les écoulements des eaux souterraines dans ce secteur sont orientés du Nord vers le Sud, en provenance de la Vistrenque.

La commune de Bellegarde qui se localise sur la retombée sud des Costières s'alimente en eau par plusieurs ouvrages, dont notamment des sources alimentées par les cailloutis des Costières. Il s'agit des sources de la Sauzette et de la route de Redessan. Sur ce site, les ouvrages produisent plus d'une trentaine de m^3/h en étiage.

3.2.3. Formations villafranchiennes des Costières entre Vauvert et St Gilles (150c)

Les caractéristiques hydrogéologiques de cette entité 150C sont identiques à celles de l'entité voisine 150B. Il s'agit d'un aquifère perché et les ressources en eau souterraine sont très limitées. Les débits des ouvrages sollicitant cette entité 150C représentée par les Costières entre Vauvert et St Gilles ne dépassent que très exceptionnellement $5 \text{ m}^3/\text{h}$.

En limite septentrionale, ces alluvions villafranchiennes des Costières entre Vauvert et St Gilles sont en contact avec les sables astiens qui affleurent (entité 150E). En fait, ces sables astiens affleurent aussi dans plusieurs secteurs de cette entité 150C. Ils ont une épaisseur qui peut atteindre une cinquantaine de mètres. Ces sables sont argileux et avec une granulométrie fine. Ainsi, la perméabilité est faible et les débits obtenus par forages dans ces sables astiens dépasse rarement $5 \text{ m}^3/\text{h}$. Il existe plusieurs forages privés à l'Est de Vauvert dans ces sables astiens. Le débit extrait par ouvrage reste inférieur à $3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Par contre, vers le Sud, les sables astiens s'épaississent et deviennent plus perméables, notamment en bordure septentrionale de l'Etang du Charnier. Les débits par forages peuvent alors être nettement plus importants et atteindre jusqu'à $50 \text{ m}^3/\text{h}$. Au Nord-Ouest, cette entité est en contact avec les dépôts villafranchiens de la Vistrenque, la limite entre les deux unités étant constituée par la faille de Vauvert.

Notons aussi que les argiles et marnes du Plaisancien qui affleurent dans le secteur de Générac et Beauvoisin, mais aussi sur une bande étroite en limite méridionale de l'entité s'avèrent semi-perméables à imperméables, avec des perméabilités pouvant être inférieures à 10^{-9} m/s (exploitations d'argile et site de stockage de déchets spéciaux).

Il n'existe aucun captage AEP de collectivités dans les alluvions villafranchiennes de cette entité 150C.

3.2.4. *Alluvions quaternaires et villafranchiennes à l'Ouest de St Gilles (150d)*

Les formations du Pleistocène inférieur (Villafranchien) et du Pléistocène moyen qui se rencontrent à l'Ouest de St Gilles sont constituées de cailloutis représentés par des graviers, des galets et du sable, qui renferment une nappe dont le gradient est assez prononcé vers le Sud, vers le Château d'Espeyran. Le drainage se fait vers le Rhône.

Cette nappe est exploitée pour l'irrigation par de nombreux forages et puits privés. Il existe aussi les captages qui alimentent en eau potable la commune de St Gilles avec le captage du Mas Girard situé au Sud-ouest de la zone urbanisée de St Gilles, au cœur de cette entité 150D. Cet ouvrage capte l'eau contenue dans ces dépôts pléistocènes, dont la transmissivité est de l'ordre de 5.10^{-2} m²/s. Cet ouvrage est très productif (30 à 50 m³/h par mètre de rabattement).

Le puits des Castagnottes situé à proximité de l'agglomération de St Gilles, à l'Est de celle-ci, se localise en limite orientale de cette entité 150D et au niveau de l'interface entre cette entité 150D et les formations deltaïques quaternaires de la Camargue (entité PAC04G). Il semble que l'alimentation de cet ouvrage provienne en majorité des alluvions du Rhône.

3.2.5. *Argiles et sables astiens des Costières (150e)*

Les sables astiens qui constituent l'entité 150E affleurent localement entre Bellegarde et Vauvert, en passant par Générac et Beauvoisin. Ces sables reposent sur des marnes pratiquement imperméables du Plaisancien. Ces sables astiens sont à l'affleurement à la faveur de l'anticlinal de Vauvert et disparaissent sous couverture soit au Nord, sous des formations plus récentes du Villafranchien et du Quaternaire de la Vistrenque (150A), soit vers le Sud, sous les dépôts villafranchiens des Costières (150C).

Dans les zones d'affleurement, la productivité des ouvrages (puits ou forages) est faible, eu égard à une épaisseur réduite de la zone saturée et à la position du niveau de l'eau au repos qui peut se situer à une dizaine de mètres de profondeur, en raison de la situation sur le plateau des Costières.

Par contre, dans les secteurs sous couverture, la productivité peut être nettement plus importante avec une nappe semi-captive et captive, une épaisseur saturée pouvant dépasser 50 à 70 m et une transmissivité comprise entre 1 et 3.10^{-3} m²/s.

La productivité de ces sables astiens est la plus remarquable dans le secteur de Gallician, au Sud de Vauvert, où les forages peuvent fournir une trentaine de m³/h. C'est notamment le cas pour le nouveau forage du stade qui alimente le hameau de Gallician. La nappe est en charge et la qualité de l'eau est tout à fait acceptable, malgré la proximité des étangs (Etang du Charnier).

Le forage desservant le hameau de Franquevaux sur la commune de Beauvoisin est apte à fournir 30 m³/h. A proximité du captage superficiel qui sollicite la nappe quaternaire, le nouveau forage situé au Mas de Cambon capte les formations sableuses de l'Astien, dont la puissance est de l'ordre de 100 m (sables astiens rencontrés entre 29 et 135 m de profondeur). Ce nouveau forage, exploité pour l'alimentation en eau de la commune de St Gilles, fournit 100 m³/h.

Vers l'intérieur de l'Etang du Charnier au Sud de Vauvert, l'Astien peut se présenter sous forme de sables grossiers, voire de graviers. L'eau devient cependant saumâtre.

3.3. Qualité des eaux souterraines

3.3.1. Suivi de la qualité des eaux souterraines

Le suivi qualitatif des eaux souterraines du périmètre de la masse d'eau est effectué grâce à :

- 7 stations du Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) correspondant à des captages AEP (5 sur la nappe de la Vistrenque, 2 sur les nappes des Costières) ;
- 38 stations du Réseau de Contrôle Opérationnel Nitrates et 4 stations du Réseau de Contrôle Opérationnel Pesticides (toutes sur la Vistrenque) ;
- 31 points du réseau de contrôle d'intérêt local, réseau complémentaire visant à rendre compte des hétérogénéités de la masse d'eau, à suivre l'impact d'actions localisées, et à anticiper d'éventuels problèmes de qualité sur les captages AEP. Les paramètres suivis sont la température, la conductivité et les nitrates.

3.3.2. Fond hydrogéochimique

Les eaux des nappes Vistrenque et Costières sont de type bicarbonate calcique avec des valeurs moyennes de conductivité comprises entre 700 et 800 µS/cm. Ces conductivités tombent à 400 µS/cm sous l'influence de l'alimentation par le versant calcaire de la rive droite. Les eaux les plus minéralisées (> 1 000 µS/cm) sont en relation avec les pollutions azotées, la présence de fer au sud en nappe captive ou bien l'influence des marais (salinisation).

3.3.3. Pollution par les nitrates

La hausse des teneurs en nitrates dans l'aquifère Vistrenque et Costières est observée depuis le début des années 1980, et est liée notamment à la reconversion des terres vers des cultures à apports azotés importants (légumes ...), suite à l'arrachage massif des vignes dans les années 1970. Des études menées dans les années 1990 ont montré la corrélation entre l'ampleur de la pollution par les nitrates, le contexte hydrogéologique de la nappe et l'occupation agricole du sol (impact des zones maraîchères intensives et des zones céréalières). Dans de nombreux secteurs, les seuils de potabilité sont dépassés.

Le secteur sud de la Vistrenque (Aimargues, Le Cailar, Vauvert) est le plus fortement contaminé, même si les teneurs se sont stabilisées, et ont même diminué dans certains cas,

ces dernières années. La pollution est plus modérée sur les Costières, du fait de l'occupation agricole des sols moins impactante (viticulture et arboriculture).

Globalement, l'interprétation de l'évolution des teneurs en nitrates des différents points d'eau suivis est délicate, car le contexte hydrogéologique est complexe et plusieurs facteurs évolutifs se superposent : progression latérale des fronts de pollution diffuse au sein de la nappe, progression verticale de la pollution à travers le sol et le recouvrement, changements d'occupation du sol (cultures, urbanisation, déprise..), variations des pratiques culturales (modification des successions), et conjoncture climatique (évolution saisonnière, évolution interannuelle).

Les transferts de nitrates vers la nappe étant favorisés par leur lessivage par les pluies, les teneurs sont relativement plus basses en période sèche (étiage, années sèches) qu'en période humide (hautes eaux, années pluvieuses). Du fait de la proximité (nappe peu profonde) et de la forte vulnérabilité de la nappe (absence de formations imperméables), lors des périodes humides, une perte de 50 kg d'azote/ha suffit à occasionner une concentration de l'eau qui s'infiltré à plus de 50 mg/l de nitrate.

Les nitrates peuvent provenir de plusieurs sources : la minéralisation naturelle des sols, les apports par l'agriculture, les apports par les collectivités et les particuliers.

Trente-cinq communes de la nappe de la Vistrenque sont classées en zone vulnérable au titre de la Directive Nitrates. Trois programmes d'actions se sont succédés de 1998 jusqu'à aujourd'hui et un quatrième programme a débuté en 2010.

Les trois premiers programmes, orientés vers la correction des pratiques de fertilisation azotée et de pilotage d'irrigation, n'ont pas abouti à une évolution significative de la qualité des eaux (amélioration dans certains secteurs mais dégradation dans d'autres secteurs), mais ils ont permis d'éviter les pratiques aberrantes, notamment les surfertilisations importantes.

Ainsi, les exploitants situés sur la zone vulnérable sont tenus de respecter les principes d'équilibre de la fertilisation et d'irrigation raisonnée : les apports d'azote ne doivent pas dépasser les besoins réels de la culture au moment précis de l'épandage et les apports d'eau d'irrigation doivent être prévus de façon à exclure tout risque de percolation d'eau vers la nappe.

Toutefois, ces mesures ne seront pas suffisantes pour atteindre le bon état des milieux d'ici 2021, tel que demandé par la DCE.

Le 4^{ème} programme a introduit deux obligations supplémentaires sur l'ensemble de la zone vulnérable : la mise en place d'une bande enherbée ou boisée au bord des cours d'eau, et la mise en place d'une couverture végétale des sols (CIPAN, culture d'hiver, repousses de colza ou résidus de cultures) pendant la période de risque de lessivage. Grâce à ces deux mesures, dont l'objectif est de limiter les transferts de nitrates, l'objectif est de réduire les teneurs en nitrates dans les milieux aquatiques.

Le 5^{ème} programme, à partir de 2014, remplace les programmes d'actions jusqu'à présent départementaux par un Programme d'Actions National, socle réglementaire national commun applicable sur l'ensemble des zones vulnérables françaises (PAN défini par des arrêtés de décembre 2011 et octobre 2013), complété de Programmes d'Actions Régionaux (PAR) renforçant certaines actions. Le PAN du Languedoc Roussillon s'attache à :

- optimiser la gestion de la fertilisation par un nombre d'analyses d'azote renforcé ;

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

- préciser les conditions de mise en place et de destruction du couvert automnal visant à limiter le lessivage des Nitrates vers les milieux aquatiques ;
- définir les obligations en termes de gestion des effluents s'appliquant aux serres hors-sol et les modalités d'accompagnement corrélatif ;
- identifier les mesures complémentaires à mettre en place sur les cinq Zones d'Actions Renforcées du fait d'une teneur en Nitrates élevée mesurée sur des captages d'eau potable (analyses de sol supplémentaires pour le raisonnement de la fertilisation ou la mise en place de CIPAN pour des cultures sous abri).

3.3.4. Pollution par les pesticides

Concernant les pesticides, la dégradation est chronique et généralisée sur l'ensemble de la Vistrenque, mais les répercussions sur l'aptitude à la production d'eau potable s'observent surtout dans la partie nord de la Nappe (Caissargues, Rodilhan, Bouillargues, Bezouze, Lédenon et Meynes) mais aussi au sud d'Aimargues.

75 % des molécules de pesticides retrouvées dans les eaux de la Vistrenque sont des herbicides (52 %) et leurs métabolites (23 %). Parmi elles on trouve encore des triazines, malgré l'interdiction d'utilisation de ces produits depuis le début des années 2000. Leurs teneurs tendent toutefois à diminuer. A l'échelle régionale, la part des herbicides par rapport à l'ensemble des pesticides retrouvés dans l'eau est passée de 90% il y a 5 ans, à 70 ou 75% aujourd'hui : on retrouve en effet de plus en plus de molécules fongicides.

Les pesticides peuvent provenir d'usages agricoles ou non agricoles. La diffusion des pesticides dans l'environnement peut se faire non seulement au moment de l'application (pollution diffuse), mais aussi au moment du remplissage ou du rinçage des appareils de traitement (pollution ponctuelle).

En France, avec 90 à 95% des quantités utilisées, l'agriculture est la principale responsable de la pollution de l'environnement par les pesticides. Néanmoins, avec 5 à 10 % des quantités utilisées, les particuliers, les collectivités et les gestionnaires d'infrastructures pourraient être responsables sur certains secteurs urbanisés de près de 30% de la pollution de l'eau par les pesticides. Ceci est lié d'une part au fait qu'une partie des produits sont utilisés sur des surfaces imperméabilisées et d'autre part au manque de pratiques raisonnées.

Sur le périmètre, les utilisations de phytosanitaires en zone non agricole sont le fait des particuliers (jardins des résidences individuelles et jardins ouvriers), des collectivités (espaces verts et voiries) et des exploitants de réseaux routiers (DDE, ASF) ou ferrés (SNCF) ; 7 communes (basse vallée du Vistre notamment) sont également concernées par les traitements de démoustication.

On ne dispose pas d'informations locales qui permettent d'évaluer précisément la part des usages non agricoles en termes de quantités épandues et de surfaces concernées.

Les désherbants représentent une part importante des produits utilisés, et une enquête menée en 2002 auprès des collectivités par le SMNVC avait révélé l'existence de pratiques à risques. Des évolutions positives sont en marche, avec l'émergence de projets de « plans communaux d'amélioration des pratiques phytosanitaires et horticoles » et l'engagement de sociétés telles qu'ASF ou la SNCF dans des démarches de réduction de l'utilisation des produits

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

phytosanitaires. Concernant la démoustication, le BTI, insecticide biologique et sélectif, est utilisé systématiquement depuis un an, en remplacement des produits chimiques et non sélectifs utilisés antérieurement. Ainsi 16 communes sont engagées dans un Plan d'Amélioration des Pratiques Phytosanitaires et Horticoles (PAPPH) ou dans des démarches volontaristes de réduction de l'usage des produits phytosanitaires.

En zone agricole, les quantités et les types de pesticides utilisés sont variables d'une année à l'autre car ils dépendent des conditions climatiques : ainsi par exemple, le développement important du mildiou suite à une pluviométrie importante conduit à une utilisation plus importante de fongicides, comme cela a été le cas en 2008 dans la région.

La réglementation, avec l'instauration d'une Zone Non Traitée (ZNT) minimale de 5 m en bordure des points et cours d'eau pour éviter leur pollution et le respect de bonnes pratiques agricoles est surtout efficace pour la protection des cours d'eau.

Concernant les pollutions diffuses, les dispositifs mis en œuvre dans le cadre de la lutte contre les nitrates (CIPAN, bandes enherbées), ainsi que l'entretien non systématique des fossés dans le cadre des plans de gestion des fossés agricoles peuvent favoriser la dégradation des pesticides et limiter leur infiltration dans le sol et vers la nappe.

Les solutions alternatives à l'usage de phytosanitaires (techniques d'enherbement ou de travail du sol, cultures biologiques), pourraient se développer sous l'impulsion du Grenelle de l'environnement, via les engagements suivants : retrait des 53 matières actives les plus préoccupantes, réduction de 50 % des usages de pesticides, développement de l'agriculture biologique à 20% de la SAU en 2020. Une marge de manœuvre importante existe au niveau de la culture biologique, qui actuellement, représente 5% des surfaces cultivées dans le Gard.

L'entreprise Syngenta, usine de formulation et conditionnement de produits phytosanitaires située à Aigues-Vives, est par ailleurs à l'origine d'une contamination des eaux souterraines au métolachlore, suite à un accident survenu dans les années 1980 : la présence de ce composé a été mise en évidence au niveau des captages de Gallargues-le-Montueux et du Mas de Rouvillac au sud du site, dans les années 1990. En juin 1993, après excavation des terres les plus polluées, une barrière hydraulique a été mise en place progressivement ; les eaux pompées sont traitées par l'intermédiaire de filtres à charbons actifs avant rejet dans le milieu naturel. D'après les résultats de la surveillance des eaux souterraines présentés à la CLIC le 2 juin 2008, la barrière hydraulique est efficace pour intercepter le métolachlore et éviter sa migration à l'extérieur du site.

Dans le rapport de diagnostic du SAGE¹ il est indiqué que « *des analyses réalisées récemment au sud d'Aimargues au niveau d'un nouveau forage dans l'Astien ont révélé la présence de métolachlore, ce qui laisse penser qu'il existe une diffusion de ce polluant au sein de l'aquifère* ».

A noter que la présence de produits phytosanitaires a engendré l'abandon de captages d'eau potable et le déplacement de certains ouvrages. Des mesures agro-environnementales territorialisées sont d'ores et déjà mises en place sur les aires d'alimentation des captages prioritaires.

¹ SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières – Ginger – Dossier GEI FL34 9004 - Octobre 2010 – page 35

3.4. Occupation du sol

La base de données géographiques CORINE Land Cover, dite CLC, est produite dans le cadre du programme européen de coordination de l'information sur l'environnement CORINE.

Cet inventaire biophysique de l'occupation des terres fournit une information géographique de référence. Il ressort de cet inventaire de l'occupation du sol sur le territoire de la masse d'eau le Tableau 4. La présence sur un tiers du territoire de systèmes cultureux et sur un autre tiers de vignobles met bien en évidence le caractère agricole du secteur.

Occupation du sol	Pourcentage de la superficie totale du territoire de la masse d'eau
Systèmes cultureux et parcellaires complexes	33.5
Vignobles	32.8
Zone urbaine (y compris aéroports, équipements sportifs, zones industrielles et commerciales, réseaux routiers et ferroviaires)	12.8
Surfaces agricoles interrompues par des espaces naturels et terres arables	9.0
Vergers et petits fruits	6.5
Forêts	3.1
Pelouses et prairies	1.2
Extraction de matériaux	0.7
Oliveraies	0.4

Tableau 4 : Répartition de l'occupation du sol sur le territoire de la masse d'eau
 (extrait de Corine Land Cover 2006)

4. Bilan sur le niveau de sollicitation actuel de la masse d'eau

Les documents consultés pour définir le niveau de sollicitation actuel de la masse d'eau sont les suivants :

- SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières – Diagnostic global,
- SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières – Etat initial,
- base de données des prélèvements recensés par l'Agence de l'Eau RMC,
- bases de données du SMNVC,
- bases de données des prélèvements de la DDTM du Gard,
- rapports annuels des délégataires,
- relevés de prélèvements de BRL pour l'année 2013.

4.1. Prélèvements actuels

4.1.1. Bilan des prélèvements sur le périmètre du SAGE

Extrait du SAGE Diagnostic initial d'octobre 2010

Près de **100 Mm³/an** sont utilisés sur le périmètre pour satisfaire les besoins des collectivités (environ 40%), l'irrigation agricole (environ 48%) et les besoins industriels (environ 12%); les nappes couvrent entre 20 et 30% de ce besoin et le reste provient de la ressource Rhône.

Environ 25 Mm³/an, soit un quart du besoin du périmètre, est prélevé dans les nappes Vistrenque et Costières : 50% des volumes sont destinés à l'AEP, tandis que 30 à 40% des volumes sont prélevés par le biais de forages privés (domestiques et agricoles).

Usage	Volumes utilisés en Mm ³ /an	Dont volumes prélevés dans les nappes en Mm ³ /an (et part correspondante)	
Systèmes AEP des collectivités	33	13	40 %
Forages privés pour usages domestiques	2 à 3	2 à 3	100%
Eaux brutes	3,3		
Irrigation	47	4 à 9	10 à 20 %
Industries	11,5	2,8	24 %
TOTAUX	97 à 98	22 à 28	23 à 29 %

Tableau 5 : Synthèse des volumes utilisés pour l'ensemble des usages dans le périmètre du SAGE

A noter dans ce tableau que les prélèvements pour les industriels (2,8 Mm³/an) ont été surestimés : les volumes prélevés par la société Nestlé (Perrier) sont comptabilisés dans leur totalité alors que seulement 10 % de leurs prélèvements s'effectuent dans la nappe de la Vistrenque (les autres prélèvements concernent un aquifère plus profond).

4.1.2. Répartition des prélèvements dans la masse d'eau

La base de données de l'Agence de l'eau recense les prélèvements d'eau au sein de la masse d'eau pour les différents usages :

- l'alimentation en eau potable,
- les industriels,
- l'irrigation.

Il ressort de la base de données pour l'année 2012, un volume de prélèvement total au sein de la masse d'eau de **16,8 Mm³ répartis sur 132 ouvrages**. Le découpage par usage est reporté sur le diagramme ci-dessous. L'usage principal des eaux souterraines est l'alimentation en eau potable avec un prélèvement de 15 Mm³.

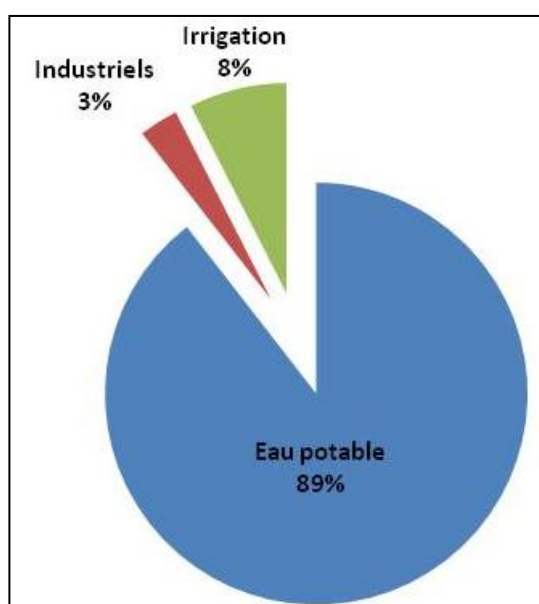


Figure 4 : Répartition des prélèvements d'eau en fonction de l'usage à partir des volumes déclarés en 2012

Le nombre d'ouvrages exploités en fonction de l'usage est synthétisé dans le Tableau 6.

	Volume prélevé en 2012 (Mm³/an)	Nombre d'ouvrages
Industriels	482 746	16
Eau potable	15 088 865	49
Irrigation	1 204 726	67
Total général	16 776 337	132

Tableau 6 : Nombre d'ouvrages déclarés et volume prélevé par type d'usage en 2012

La répartition des ouvrages exploités est reportée sur la Figure 7.

Les incertitudes principales concernent la difficulté à disposer d'un inventaire complet pour les forages exploités à des fins domestiques et/ou agricoles. En effet, l'accessibilité de la nappe facilite depuis de nombreuses années la multiplication des forages privés, tant pour des usages agricoles que domestiques ; ces forages privés sont économiquement plus avantageux (puisque l'eau est gratuite) que l'eau brute de BRL. Seules des estimations très approximatives peuvent être faites pour tenter d'apprécier les volumes prélevés pour ces usages :

- En considérant le nombre de maisons individuelles sur le périmètre des nappes (44 000), un ratio d'une maison sur 4 disposant d'un forage et une consommation annuelle de 250 m³/an, on obtient une estimation entre 2 et 3 millions de m³/an, prélevés par environ 10 000 forages privés. Il est probable que de nouveaux forages privés seront créés au fur et à mesure du développement des zones de lotissements : les prélèvements futurs peuvent être estimés (au prorata de l'augmentation des populations) entre 2,5 et 3,8 Mm³/an en 2021, soit environ 25% d'augmentation.

Cependant, deux facteurs peuvent influencer cette tendance : d'une part, l'augmentation du prix de l'eau qui risque d'entraîner une multiplication des forages privés et d'autre part, la réglementation avec l'obligation de déclaration de ces forages, qui pourrait agir plutôt comme un frein à la création de nouveaux forages privés (pourvu que des contrôles efficaces soient menés par les communes par le biais du pouvoir de police de l'eau du Maire).

- Les volumes utilisés pour l'irrigation agricole à partir des réseaux BRL sont bien connus ; en revanche les volumes prélevés directement dans la nappe ne sont pas connus : il n'existe aucun recensement exhaustif de ces prélèvements. Sur la base des surfaces irriguées par type de cultures (13 000 ha – données du SAGE utilisant le recensement Corine Land Cover 2006), des besoins par type de cultures et des techniques d'irrigation pratiquées, le volume total utilisé annuellement pour l'irrigation agricole sur le périmètre du SAGE a pu être estimé à **47 millions de m³**. Cette valeur est indicative, d'autant que la demande agricole en eau varie d'une année sur l'autre, notamment en fonction des conditions climatiques.

La plus grande part de ce volume est apportée par les réseaux BRL : 33,3 millions de m³ ont été vendus en 2013 (dont 22,4 millions de m³/an sur le territoire de la masse d'eau). Les volumes utilisés pour l'irrigation à partir de la ressource locale - essentiellement la nappe de la Vistrenque, mais aussi potentiellement les petites nappes superficielles – peuvent alors être estimées dans une fourchette de **4 à 9 Mm³**

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Le périmètre de la masse d'eau est concerné par des transferts de ressources dont le volume est important :

- un transfert vers l'extérieur de la masse d'eau depuis le champ captant des Baïsses exploité par la Communauté de Communes Terre de Camargue. Cette eau est utilisée pour l'alimentation en eau potable et concerne les communes d'Aigues-Mortes, Saint-Laurent-d'Aigouze et le Grau du Roi,
- des importations de la nappe alluviale du Rhône vers les communes de la Communauté d'Agglomération Nîmes Métropole. Cette ressource est utilisée pour l'alimentation en eau potable en intégralité, en complément ou en secours pour les communes de Nîmes, Redessan, Manduel, Comps,
- des importations de l'eau brute du Rhône via le réseau BRL pour l'alimentation en eau potable et également pour l'irrigation. C'est le cas des communes de Beauvoisin, Bernis, Bezouze, Boissières, Bouillargues, Caissargues, Congénies, Langlade, Manduel, Milhaud, Nages-et-Solorgues, Nîmes (en partie), Redessan, Saint-Come-et-Maruéjols, Saint Dionisy, Saint Gervazy, Sernhac et Vauvert.

Les volumes de prélèvements estimés au sein de la masse d'eau FRDG 101 sont reportés dans le Tableau 7 et la Figure 5.

	Volume déclaré (Mm ³ /an)	Volume estimé (Mm ³ /an)
Industriels	0,5	0,5
Eau potable	15,1	15,1
Irrigation	1,2	6
Forages privés (particuliers)	0	3
Total général	16,8	24,6

Tableau 7 : Répartition des volumes de prélèvements estimés par type d'usage

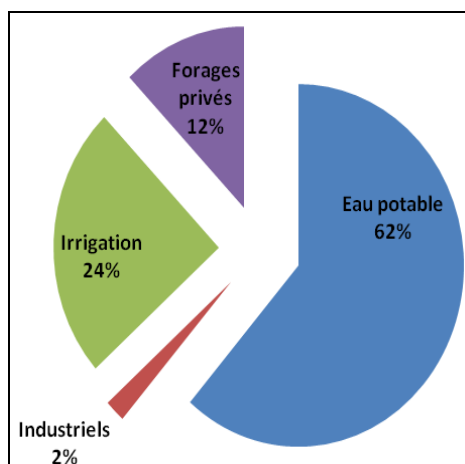


Figure 5 : Répartition des prélèvements d'eau en fonction de l'usage à partir des volumes estimés en 2012

4.1.3. Evolutions des prélèvements pour l'alimentation en eau potable dans la masse d'eau

Les historiques des prélèvements fournis par le SMNVC concernent uniquement l'usage de l'alimentation en eau potable des collectivités. Il en ressort le graphique de la Figure 6 qui met en évidence une augmentation des prélèvements de 40 % entre 1987 (10 Mm³) et 2013 (13,9 Mm³).

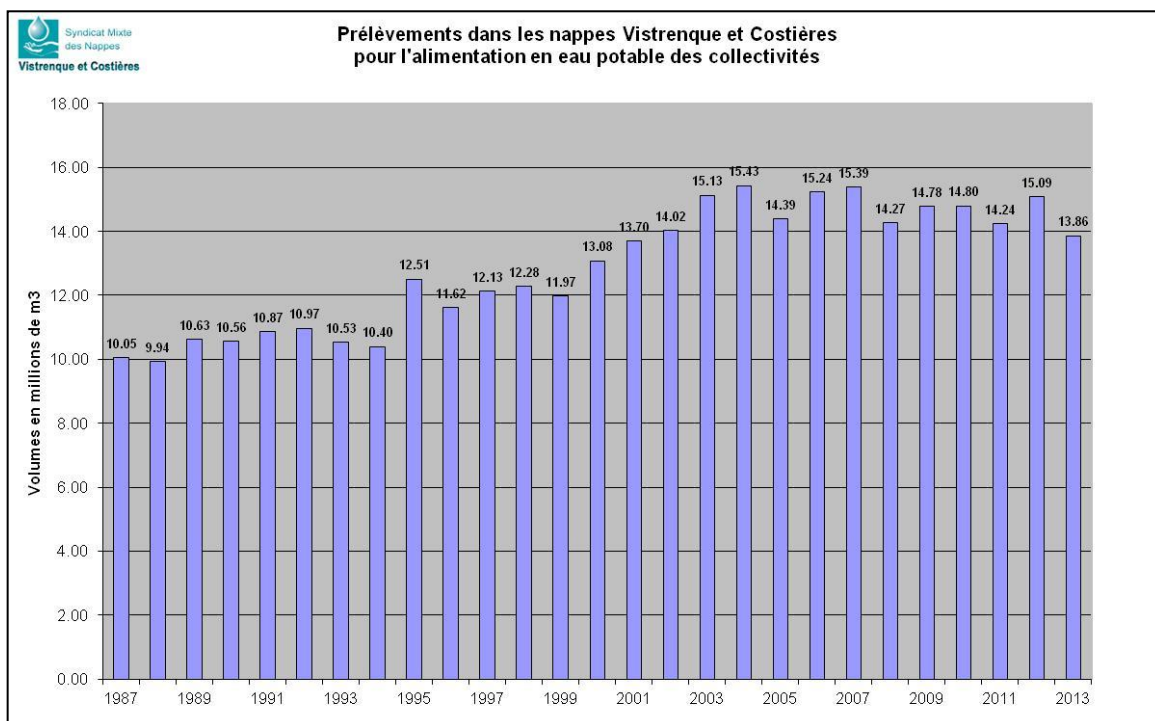


Figure 6 : Evolutions de prélèvements pour l'alimentation en eau potable des collectivités au sein de la masse d'eau

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

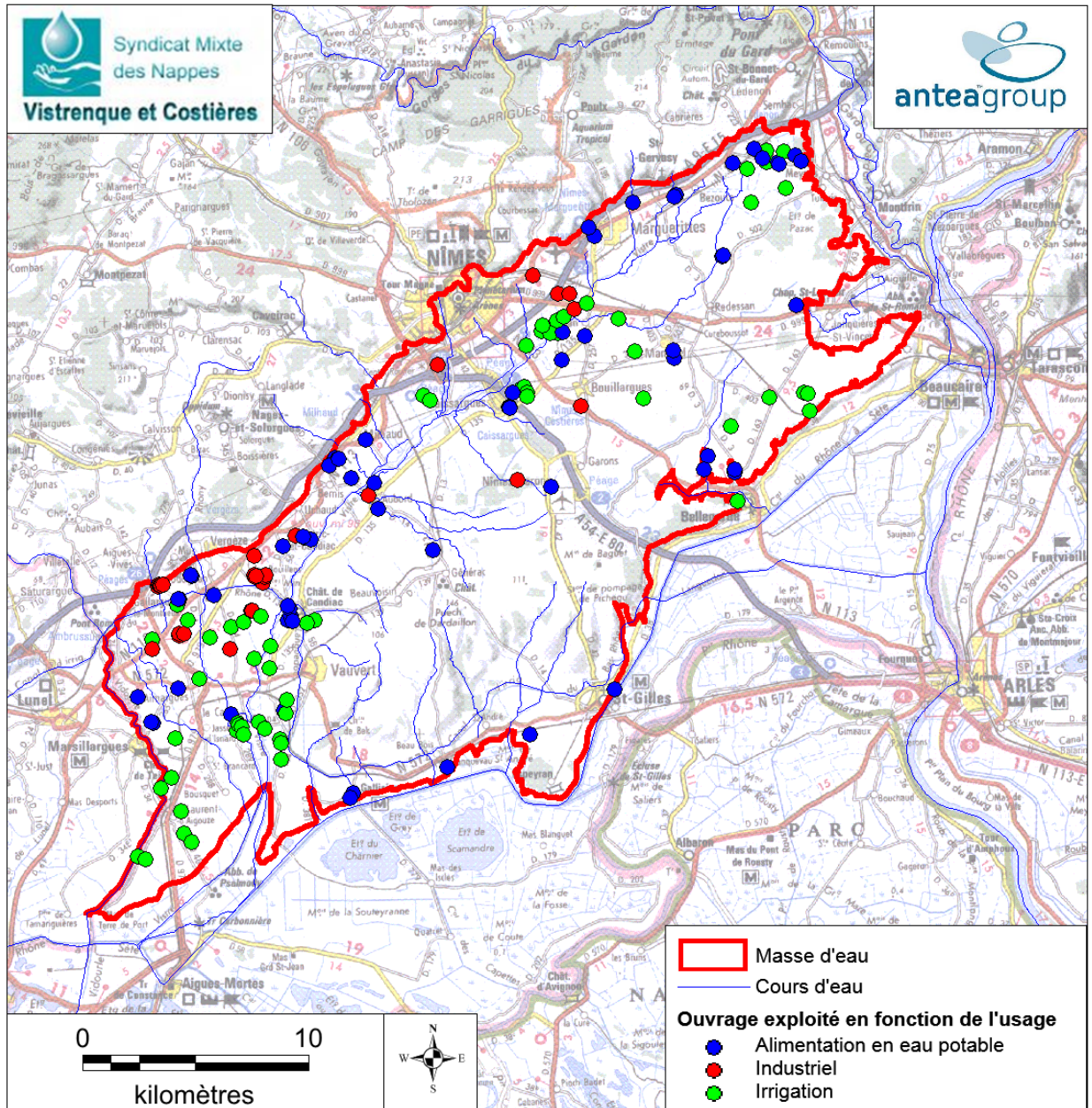


Figure 7 : Localisation des prélèvements déclarés par type d'usage (source AERMC, ARS et DDT30)

4.2. L'alimentation en eau potable

4.2.1. Mode d'alimentation en eau potable

Un recensement des captages AEP répertoriés pour l'alimentation en eau potable a été réalisé sur l'ensemble des communes du périmètre d'étude à partir des données du SMNVC.

Ces données ont été complétées par les informations issues des principaux schémas directeurs d'alimentation en eau potable (SDAEP), de rapports annuels de délégataires (RAD) ou d'études prospectives.

Un tableau synthétique regroupant les différents captages AEP, le type de captage (forage, puits), les communes ou entités desservies ainsi que les principales informations associées (population desservie, volumes annuels prélevés,...) est présenté dans le Tableau 8.

Parmi les 48 communes du périmètre, 26 communes ont transféré la maîtrise d'ouvrage de leur système AEP à la communauté d'agglomération de Nîmes Métropole ou à une communauté de communes à compétence intégrale - production, adduction et distribution (CA Nîmes Métropole et CC Terre de Camargue) et 7 communes, à un syndicat à compétence intégrale (SIE Vaunage et SIVOM Moyen-Rhony).

Les 15 autres communes ont conservé la maîtrise d'ouvrage de l'AEP sur leurs territoires.

Seules cinq communes sont concernées par une gestion en régie (régie communale pour Aubord, Bellegarde, Comps et Montfrin ; régie avec prestation de service de Nîmes Métropole pour Cabrières).

	Captage ou champ captant	Volumes annuels produits 2013 (m ³ /an) (fermiers)	Volumes annuels produits 2013 (m ³ /an) (fermiers)	Classement	Communes concernées
Champ Captant Des Baisses	Champ Captant Des Baisses	2 159 318	2159318	SDAGE	AIGUES-MORTES, LE-GRAU-DU-ROI, SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE, VAUVERT
Forages SIE Vaunage	CAPTAGE DES ROCHELLES (5 Forages)	1 366 575	1366575		BERNIS, BOISSIERE, CALVISSON, CLARENSAC, CONGENIES, LANGLADE, NAGES-ET-SOLOGUES, SAINT-COME-ET-MARUEJOLS, SAINT-DIONISY
	Captage De Canferin (Captage Des Justices)	354 608	354608		
Forages Vauvert	Forage Richter	1 179 264	506365	CDE	VAUVERT
	Banlenes		404163	CDE	
	Candiac 2		148 309		
	Captage De La Luzerne		120427	CDE	
Sources Bellegarde (Sauzette, Redessan),	Sources Est Ouest Route Redessan,	1 019 423	445500	SDAGE	BELLEGARDE, FOURQUES
	Source Sauzette		573923	SDAGE	
Captage Mas D'estier et Mus Pignan	Captage Du Mas D'estier	951 189	538442	sensible	CODOGNAN, MUS, VERGEZE
	Captage De Mus Pignan		412747	sensible	
Puits et forage du Mas Girard	Puits Du Mas Girard Forage Profond (Astien)	749 545	412496		SAINT GILLES
	Puits Du Mas Girard / Mas Cambon		337049	SDAGE	
Puits Des Canaux	Puits Des Canaux	720 700	720700	SDAGE	BOUILLARGUES, GARONS, MANDUEL
Captage Des Peyrouses Est	Captage Des Peyrouses Est	545 589	545589	CDE	MARGUERITTES
Captage De La Fontaine	Captage De La Fontaine	521 040	521040	sensible	GENERAC, BEAUVOISIN
Forage Du Moulin	Forage Du Moulin	476 358	476358	CDE	AUBORD
Puits Des Castagnottes	Puits Des Castagnottes	451 119	451119	CDE	SAINT GILLES
Puits Du Stade De Milhaud	Puits Du Stade De Milhaud	423 968	423968		MILHAUD
Puits De L'autoroute (De La Garne)	Puits De L'autoroute (De La Garne)	418 441	418441		POULX
Captage De La Carreirasse	Captage De La Carreirasse	370 572	370572	SDAGE	CAISSARGUES
Puits Des Fereignes	Puits Des Fereignes	327 683	327683		JONQUIERES-SAINT-VINCENT
Forage De Candille	Forage De Candille	302 578	302578		UCHAUD
Puits Vieilles Fontaines + ancien puits	Puits Vieilles Fontaines (Canabieres) F2	292 876	257089	SDAGE	MANDUEL
	Ancien Puits F1 - Forage Canabières		35787	SDAGE	
Puits D'aigues Vives (Pouzeranque)	Puits D'aigues Vives (Pouzeranque)	283 656	283656		AIGUES-VIVES
Captage Ch. De Massillargues	Captage Ch. De Massillargues	237 000	237000	SDAGE	LE CAILAR
Captage Du Mas De Clerc	Captage Du Mas De Clerc	229 708	229708	SDAGE	REDESSAN
Forage De Crève Caval	Forage De Crève Caval	202 396	202396		BEZOUCÉ
Forage Le Rouvier	Forage Le Rouvier	188 663	188663	CDE	AUBORD
Forage Des Mugues	Forage Des Mugues	171 463	171463	CDE	MEYNES
Forage Du Fesc	Forage Du Fesc	126 668	126668	CDE	LEDENON
Puits De Vestric	Puits De Vestric	118 898	118898		VESTRIC-ET-CANDIAC
Puits De Pazac (Puits Route De Meynes)	Puits De Pazac (Puits Route De Meynes)	111 406	111406	CDE	SERNHAC
Puits De Rodilhan	Puits De Rodilhan	100 000	100000		RODILHAN
Forage De Saint Didier	Forage De Saint Didier	98 184	98184		SAINT GERVASY
Captage Base Aéronavale	Captage Base Aéronavale	67 344	67344		AEROPORT DE GARONS
Forage De Gallician	Forage De Gallician	44 669	44669		HAMEAU DE GALLICIAN
Forage Du Stade Franquevaux	Forage Du Stade Franquevaux	11 799	11799		HAMEAU DE FRANQUEVEAUX

Tableau 8 : Liste des ouvrages AEP exploités au sein de la masse d'eau

Commune	Ressource exploitée	Dépendance à la masse d'eau FRDG101
AIGUES-MORTES	FRDG101	100
AIGUES-VIVES	FRDG101	100
AIMARGUES	FRDG101	100
AUBAIS	FRDG117	0
AUBORD	FRDG101	100
BEAUVOISIN	FRDG101 et BRL	85
BELLEGARDE	FRDG101	100
BERNIS	FRDG101 et BRL	95
BEZOUCE	FRDG101	100
BOISSIERES	FRDG101 et BRL	95
BOUILLARGUES	FRDG101 et BRL	46
CABRIERES	FRDG117	0
CAISSARGUES	FRDG101	100
CALVISSON	FRDG101 et BRL	95
CAVEIRAC	BRL	0
CLARENSAC	FRDG101 et BRL	95
CODOGNAN	FRDG101	100
COMPS	FRDG323	0
CONGENIES	FRDG101 et BRL	95
FOURQUES	FRDG101	100
GALLARGUES-LEMONTUEUX	BRL	0
GARONS	FRDG101 et BRL	46
GENERAC	FRDG101	100
GRAU-DU-ROI	FRDG101 et BRL	50
JONQUIERES-SAINTVINCENT	FRDG101	100
LANGLADE	FRDG101 et BRL	95
LE CAILAR	FRDG101	100
LEDENON	FRDG101	100
MANDUEL	FRDG101 et BRL et FRDG323	81
MARGUERITTES	FRDG101	100
MEYNES	FRDG101	100
MILHAUD	FRDG101	100
MONTFRIN	FRDG101 et FRDG323	9
MUS	FRDG101	100
NAGES-ET-SOLORGUES	FRDG101 et BRL	95
NIMES	FRDG323	0
POULX	FRDG101	100
REDESSAN	FRDG101	100
RODILHAN	FRDG101 et FRDG323	50
SAINT-COME-ET-MARUEJOLS	FRDG101 et BRL	95
SAINT-DIONIZY	FRDG101 et BRL	95
SAINT-GERVASY	FRDG101	100
SAINT-GILLES	FRDG101 et FRDG323	60
SAINT-LAURENT-D'AIGOUZE	FRDG101	100
SERNHAC	FRDG101	100
UCHAUD	FRDG101	100
VAUVERT	FRDG101 et BRL	100
VERGEZE	FRDG101	100
VESTRIC-ET-CANDIAC	FRDG101	100

FRDG101 : Alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières

FRDG117 : Calcaires du Crétacé supérieur des garrigues nîmoises et extension sous couverture

FRDG323 : Alluvions du Rhône du confluent de la Durance à Beaucaire

BRL : eau du canal du Bas Rhône

Tableau 9 : Dépendance des communes à la masse d'eau étudiée (FRDG101)

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières

Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

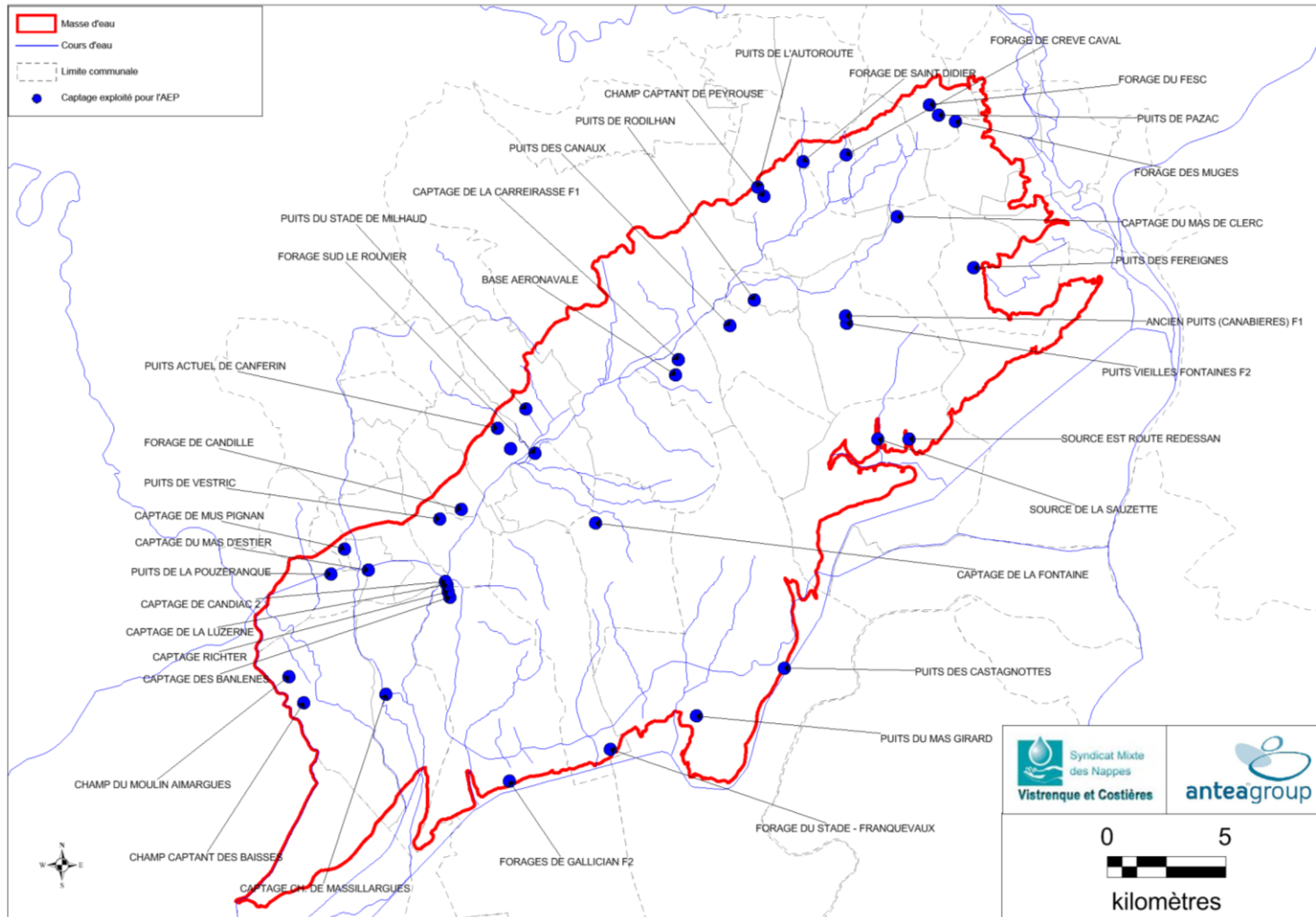


Figure 8 : Localisation des captages AEP exploitant la masse d'eau (source SMNVC)

4.2.2. Présentation des principales structures d'alimentation en eau potable

Les principales structures d'alimentation en eau potable du secteur sont les suivantes :

- **Communauté d'agglomération Nîmes Métropole**

La communauté d'Agglomération regroupe 27 communes : Bernis, Bezouze, Bouillargues, Cabrières, Caissargues, La Calmette, Caveirac, Clarensac, Dions, Garons, Générac, Langlade, Lédenon Manduel, Marguerittes, Milhaud, Nîmes, Poulx, Redessan, Rodilhan, Saint-Chartes, Saint-Côme-et-Maruéjols, Saint-Dionisy, Sainte-Anastasie, Saint-Gervazy, Saint-Gilles et Sernhac.

La capacité de production actuelle sur l'agglomération considérée dans le schéma directeur est de **133 540 m³/j**. Pour ne pas sous-estimer la ressource en eau mobilisable de l'agglomération, il a été choisi de considérer la capacité de production et non de se limiter aux débits autorisés. En effet, les dossiers de déclaration d'utilités publiques de plusieurs ressources étant en cours de validation, les autorisations actuelles ne reflètent pas l'état de la ressource actuelle.

Les ressources exploitées sont :

- la nappe alluviale du Rhône (champ captant de Comps) : 67 200 m³/j,
- la prise d'eau BRL: 25 200 m³/j dont 20 000 m³/j sur la prise d'eau de Nîmes Ouest,
- la nappe de la Vistrenque : 33 590 m³/j par le biais de 17 captages ou champs captant,
- d'autre masse d'eau (FRDG 117 – calcaires du crétacé supérieur des garrigues nîmoises et extension sous ouvertures) : 7 550 m³/j.

Parmi les 19 captages exploités au sein de la nappe de la Vistrenque, **5 sont des captages prioritaires du SDAGE Rhône Méditerranée (disposition 5E-02) et de la liste « Grenelle » du 26 mai 2009 :**

- Mas de Clerc à Redessan,
- Carreirasse à Caissargues,
- Puits des Canaux à Bouillargues,
- Puits Vieilles Fontaines à Manduel,
- Puits du mas Girard à Saint Gilles.

- **Communauté de communes Terre de Camargue**

La Communauté de Communes Terre de Camargue qui regroupe les communes d'Aigues-Mortes, du Grau du Roi et de Saint-Laurent-d'Aigouze, exploite le champ captant des Baisses sur la commune d'Aimargues. Ce captage a fait l'objet le 28 septembre 1987 d'un arrêté préfectoral le déclarant d'utilité publique (n° 87-01189). Son prélèvement annuel pour l'année 2012 est supérieur à 2 millions de m³. Il s'agit d'un des plus importants champ captant sur la nappe de la Vistrenque.

Ce champ captant fait partie des **captages prioritaires du SDAGE Rhône Méditerranée (disposition 5E-02) et de la liste « Grenelle » du 26 mai 2009.**

La commune d'Aimargues dispose également d'un nouveau champ captant « Moulin d'Aimargues », distant de 1,3 km au Nord du champ captant des Baisses. Il a pour vocation de remplacer le captage actuel. Il est actuellement autorisé pour un prélèvement de 400 000 m³/an.

- **Syndicat intercommunal des eaux de la Vaunage**

Le syndicat regroupe les communes de Boissières, Calvisson, Congénies et Nages-et-Solorgues. Deux champs captant exploitent la nappe de la Vistrenque :

- les captages de Canferin (ou captage des Justices comprenant 2 ouvrages) : environ 350 000 m³ prélevé en 2012,
- les captages des Rochelles (5 forages) : environ 1,4 millions de m³ en 2012,
- le captage de Trieze Termes mis à disposition par la Communauté d'Agglomération de Nîmes Métropole sur la commune de Bernis. Cet ouvrage n'est pas exploité actuellement et sera utilisé en secours par le SIEV.

Le syndicat dispose également d'une prise d'eau superficielle (canal du Bas Rhône) appelée prise d'eau BRL de la Vaunage (commune d'Aigues-Vives). En 2012 les volumes importés depuis cette prise d'eau étaient de 90 000 m³/an.

Le Syndicat exporte une partie de ces prélèvements vers les communes de Nîmes Métropole selon le détail suivant (données RAD Vaunage – 2013) :

- communes de Clarensac, Langlade, Saint-Come-et-Maruéjols et Saint-Dionisy : 730 000 m³/an,
- commune de Bernis : environ 180 000 m³/an.

- **SIVOM du Moyen Rhône**

Le SIVOM regroupant les communes de Codognan, Mus et Vergèze exploite deux captages au sein de la nappe de la Vistrenque :

- le captage du mas d'Estier (commune de Codognan) : environ 540 000 m³/an,
- le captage de Mus Pignan (commune de Mus) : 410 000 m³/an.

- **Régies communales et affermage**

Parmi les 15 communes ayant conservé la maîtrise d'ouvrage de l'AEP, on citera plus en détail :

- la commune de Vauvert qui exploite la masse d'eau étudiée avec un prélèvement de 1,2 millions de m³ par an sur les champs captant « Banlènes, Richter, Candiac et Luzerne » et de 40 000 m³ pour le hameau de Gallician,
- la commune de Bellegarde qui dispose de trois ouvrages dans la masse d'eau (source de la Sauzette et sources Redessan Est et Redessan Ouest) pour un prélèvement annuel d'environ 1 million de m³. Une partie de la ressource (300 000 m³/an) est exportée vers la commune de Fourques). Ces trois ouvrages font partie des **captages prioritaires du SDAGE Rhône Méditerranée (disposition 5E-02) et de la liste « Grenelle » du 26 mai 2009.**

5. Estimation des besoins futurs

Il ressort de l'analyse des prélèvements actuels que la masse d'eau est majoritairement exploitée pour l'alimentation en eau potable et dans une moindre mesure pour l'irrigation et l'usage industriel.

La présence de nombreux captages privés déclarés ou non est également ressorti comme un manque de connaissances sur le territoire. Il est ainsi difficile d'estimer les volumes prélevés et les besoins futurs.

L'estimation des besoins futurs est réalisée pour chacun des usages actuels (eau potable, irrigation, industriels et forages privés) en considérant des scénarios d'évolution jusqu'à l'horizon 2040. Les hypothèses prises sont issues des différents documents d'urbanisme existants sur le territoire.

5.1. Méthodologie

Les études prospectives réalisées sur le territoire du SAGE et consultées pour la présente étude sont les suivantes :

- *le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Sud du Gard (2007)*
- *le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) Uzège Pont du Gard (2008)*
- le Schéma départemental de gestion durable de la ressource en eau du Gard (2010)
- le SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières – Diagnostic (2010)
- le SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières – Etat initial (2010)
- Schémas directeurs d'alimentation en eau potable des collectivités suivantes :
 - o Aigues Vives,
 - o Aimargues,
 - o Aubord,
 - o Meynes,
 - o Nîmes Métropole,
 - o Vauvert,
 - o Vestric.

Les principales informations et tendances issues de ces études sont présentées ci-après.

5.1.1. *Schéma départemental de gestion durable de la ressource en eau du Gard - 2010*

- Projections de population

Les projections de population pour le bassin versant de la Vistrenque et des Costières repose sur les données des SCOT concernés et sur les projections de l'INSEE. Il en ressort une

augmentation moyenne de la population de 1,5 % par an jusqu'en 2050. Les estimations de population sont reprises ci-dessous.

Bassin		Habitants bassin de la Vistrenque	Habitants TOTAL GARD
Population permanente 2005		305 000	679 000
Population saisonnière 2005		104 300	247 000
Échéance 2020	Population permanente	363 000	837 000
	Croissance annuelle pop permanente %/an 2005-2020	1.2	1.4
	Population maximale	467 300	1 084 000
Échéance 2030	Population permanente	406 000	939 000
	Croissance annuelle pop permanente %/an 2020-2030	1.1	1.2
	Population maximale	510 300	1186000
Échéance 2050	Population permanente	516 000	1 184 000
	Croissance annuelle pop permanente %/an 2030-2050	1.2	1.2
	Population maximale	620 300	1 431 000

Tableau 10 : Projection d'évolution de la population (extrait du Schéma départemental)

- Les nouveaux prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont estimés et répartis ainsi à l'horizon 2050 :
 - eaux superficielles du Rhône (41 000 m³/j) via des stations de potabilisation spécifiques,
 - nappe alluviale du Rhône (+ 10 000 m³/j sur le champ captant de Nîmes Comps),
 - nappe astienne (7 000 m³/j),
 - nappe de la Vistenque (11 000 m³/j).

Il est également pris comme hypothèse que parmi les ouvrages actuellement exploités, les prélèvements seront réduits de 5 000 m³/j dans la nappe de la Vistrenque, en raison de l'abandon de captages non protégés ou présentant des problèmes de qualité (au total 6 000 m³/j supplémentaires devraient être soutirés de la Vistrenque). Aucune précision sur les captages abandonnés n'est fournie dans le document.

- D'après le SCOT Sud Gard, les activités industrielles nouvelles s'étendront sur 450 ha ; 3 principaux axes ont été retenus :
 - 200 ha sur Nîmes et ses alentours,
 - 100 ha sur Beaucaire;
 - 120 ha entre Gallargues et Vauvert.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Dans le SCOT Sud Gard, un ratio de 10 m³/j/ha a été pris en compte pour l'évolution des prélèvements, soit un besoin supplémentaire en eau industrielle de 4 500 m³/jour, soit environ 1,6 Mm³/an à l'horizon 2030. Les réunions de concertation menées indiquent que ces nouveaux besoins seront soutirés sur les réseaux d'eau potable ou sur les réseaux d'eaux brutes lorsqu'ils existent.

- Le schéma départemental rappelle que « *Envisager l'avenir de l'irrigation en région est une tâche délicate. On ne dispose que d'une information parcellaire avec de multiples inconnues sur la situation actuelle. Les facteurs qui peuvent jouer pour l'avenir sont encore plus incertains, par opposition avec la prospective concernant l'eau potable, dont un moteur essentiel est la croissance démographique, relativement facile à cerner.* » (extrait de *Aqua 2020, Volet « Ressources », BRL, 2006*).

Les facteurs clé pour l'évolution de l'irrigation sont les suivants :

- la politique agricole commune,
- les filières agricoles,
- le climat,
- le mode d'irrigation et le rendement des réseaux,
- les besoins pour les autres usages et pour les milieux aquatiques.

Les hypothèses prises en compte aboutissent aux résultats suivants :

- pour l'hypothèse basse, les prélèvements devraient augmenter de 2 % en 2050 par rapport aux prélèvements actuels,
- pour l'hypothèse haute, l'augmentation atteindra 11 % des prélèvements supplémentaires en 2050.

L'hypothèse qui explique les augmentations importantes est l'augmentation de la proportion de vignes irriguées (les vignobles représentent 1/3 de la superficie totale de la zone d'étude).

5.1.2. Diagnostic du SAGE du Vistre et des nappes Vistrenque et Costières

Dans le rapport de diagnostic du SAGE, l'augmentation des besoins en eau est évaluée à l'horizon 2021 et reportée dans le Tableau 11. Il en ressort les conclusions suivantes :

- l'augmentation des besoins totaux du périmètre, essentiellement due à l'accroissement des besoins des collectivités, pourrait s'élever à 10% à l'horizon 2021, tandis que la sollicitation des nappes Vistrenque et Costières pourrait s'accroître de 15%. Dans cette estimation sont prises en compte les communes du SAGE et pas les communes périphériques alimentées par la Vistrenque,
- le prélèvement annuel dans les nappes en 2021 pourrait approcher les 30 Mm³,
- sur le territoire du SAGE et toutes ressources confondues, d'ici 2021, le poids relatif des différents usages par rapport aux besoins de l'ensemble du périmètre devrait s'inverser : ainsi, les besoins pour les usages AEP, actuellement plus faibles que ceux de l'irrigation (40% contre 48% du besoin total) devraient devenir majoritaires à l'horizon 2021 (47% contre 42% du besoin total).

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Usage	Besoins sur l'ensemble du périmètre (en Mm ³ /an)		Prélèvements dans les nappes (en Mm ³ /an)	
	actuels	2021	actuels	2021
Systèmes AEP des collectivités	33	43,3	13,7	16,9
Eaux brutes	3,3	4,2		
Forages privés pour usages domestiques	2 à 3	2,5 à 3,8	2 à 3	2,5 à 3,8
Industries	11,5	11,5	2,8	2,8
Irrigation	47	44,6 à 46,8	4 à 9	4 à 9
TOTAUX	97 à 98	106 à 110	22 à 28	26,2 à 32,5
Variation	+ 10%		+ 15%	

Tableau 11 : Estimations des besoins en eau à l'horizon 2021

(Extrait du diagnostic du SAGE Vistre et Vistrenque, Ginger, 2010)

5.1.3. Synthèse

Les documents consultés mettent en évidence une augmentation des prélèvements dans la masse d'eau liée principalement à l'évolution démographique. Afin d'affiner les résultats, les besoins en eau ont été estimés plus en détail :

- pour l'alimentation en eau potable : à partir des schémas directeurs et des prévisions du SCOT,
- pour les industriels : en consultant les préleveurs actuels sur leurs besoins futurs et à partir du SCOT,
- pour l'irrigation : à partir du Recensement Agricole de 2010 (RA 2010) et de l'évolution de l'agriculture,
- pour les forages privés : à partir du SCOT.

5.2. Besoins en eau futurs pour l'alimentation en eau potable

Les besoins en eau potable sont estimés pour toutes les communes du territoire du SAGE, soit 48 communes.

5.2.1. Nîmes Métropole

Pour l'estimation des besoins futurs pour l'alimentation en eau potable, la principale source de données est le schéma directeur AEP de Nîmes Métropole mis à jour en 2011². Cette collectivité regroupant 27 communes est majoritaire sur le territoire de la masse d'eau.

² Mise à jour du schéma directeur d'alimentation en eau potables des 27 communes de Nîmes Métropole – Mise à jour 2011 – Tomme 3 : rapport final – Scénario retenu – BRL Ingénierie et Egis Eau

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Les projections de la demande en eau moyenne sur l'année et par commune extraite du Schéma Directeur AEP de Nîmes Métropole sont reportées en annexe A. Il en ressort les conclusions suivantes :

- à l'horizon 2030, la population est estimée à 319400 habitants (contre 233734 en 2010) entraînant une consommation en eau de 61 300 m³/jour, contre 45 300 m³/j en 2010,
- à l'horizon 2070, les projections de population sont de 407 150 habitants,
- les ressources actuelles seraient suffisantes pour satisfaire aux besoins en eau à l'horizon 2030 selon les hypothèses prises.

Pour la collectivité, les prélèvements supplémentaires à l'horizon 2030, sont estimés à une augmentation de 16 000 m³/jour dont une augmentation de 9 300 m³/j dans la nappe de la Vistrenque.

Remarque : l'augmentation des prélèvements est dépendante de l'obtention des autorisations nécessaires auprès des services de l'Etat. Nîmes Métropole est en cours de régularisation de ces différentes demandes d'augmentation.

En considérant une augmentation de la population stable entre 2030 et 2040 (prévisions du SCOT : + 1,2% par an), les besoins en eau pour Nîmes Métropole seraient de + 20 000 m³/j en 2040 par rapport à la situation actuelle dont 11 500 m³/j dans la nappe de la Vistrenque.

5.2.2. *Autres collectivités avec schémas directeurs disponibles*

Les données issues des schémas directeurs disponibles des autres collectivités sont synthétisées dans le Tableau 12. Les besoins estimés pour ces schémas allant jusqu'en 2020 ou 2030, ils sont recalculés jusqu'en 2040 en considérant les mêmes hypothèses pour la présente étude.

Pour les cinq communes présentées dans le tableau ci-dessous, les prélèvements dans la masse d'eau augmenteraient ainsi de 3 700 m³/j à l'horizon 2040 par rapport aux prélèvements actuels.

5.2.3. *Autres collectivités sans schémas directeurs disponibles*

Les données sont donc manquantes pour 18 communes du territoire pris en compte (territoire du SAGE et commune du Grau du Roi). L'estimation des besoins futurs est par conséquent basée sur les projections d'évolution démographique (SCOT et INSEE) à l'horizon 2040.

Les hypothèses considèrent une augmentation de la population d'environ 1,2 % par an, soit une augmentation de 35 % d'ici à 2040 (données INSEE de 2011). La population des 18 communes restantes passerait ainsi de 75 400 habitants à 101 800 habitants en 2040.

En considérant une consommation par habitant de 150 L/jour, pour ces 18 communes, les prélèvements augmenteraient ainsi de 4 000 m³/j par rapport aux prélèvements actuels et en considérant un prélèvement de 50 % dans la masse d'eau étudiée, 2000 m³/j supplémentaire.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Collectivité	Besoins en eau période moyenne (m3/j)				Commentaires	Projet
	2010	2020/2025	2030	2040		
Commune d'Aigues Vives SDAEP d'avril 2011	260	820 (2020)	890	<i>960</i>	Captage actuel de la Pouzeranque insuffisant à l'horizon 2030 en période de pointe (autorisé 1500 m3/j et besoin de 1547 m3/j)	Régularisation et prélèvement sur le forage de la Monnaie
Commune d'Aimargues SDAEP de mars 2003					Estimations jusqu'en 2015	Interconnexion avec le captage des Baïsses
Commune d'Aubord SDAEP de mai 2008	425		695	<i>830</i>	En pointe en 2030 1110 m3/j	Forage du Rouvier suffisant
Commune de Meynes SDAEP de septembre 2013	470	580 (2025)		<i>750</i>	En pointe en 2040 : 1150 m3/j	Augmentation des prélèvements sur le forage des Mugues
Commune de Vauvert SDAEP de juin 2008	3230	4250 (2025)		<i>5270</i>		Recherche d'eau
Commune de Vauvert - Hameau de Gallician SDAEP de juin 2008	125	285 (2025) 500 (2025 avec le secteur sud des étangs)		<i>660</i>		Raccordement du secteur sud des étangs au forage de Gallician
Commune de Vestric et Candiac SDAEP d'avril 2007	330	560 (2020)		<i>790</i>		

Tableau 12 : Synthèse des schémas directeurs AEP disponibles

En 2040, les valeurs en italique ont été estimées pour la présente étude.

En considérant la répartition actuelle des prélèvements dans les différentes masses d'eau souterraine et superficielle, les prélèvements augmenteraient au sein de la masse d'eau de 1 900 m³/jour à l'horizon 2040 pour les 18 communes où les données des schémas directeurs ne sont pas disponibles.

5.2.4. Synthèse des besoins futurs pour l'alimentation en eau potable

Il ressort de l'estimation des besoins en eau potable, que les besoins au sein de la masse d'eau atteindront 17 200 m³/j supplémentaire en 2040 par rapport aux prélèvements actuels. Ils se répartissent ainsi :

- Nîmes Métropole (27 communes) : + 11 500 m³/j,
- Autres collectivités avec schémas directeurs disponibles (5 communes) : + 3 700 m³/j,
- Autres collectivités sans schémas directeurs disponibles (18 communes) : + 2 000 m³/j.

Soit une augmentation des prélèvements sur une année de 6,3 millions de m³ dans la masse d'eau à l'horizon 2040.

Pour les collectivités où les données des schémas directeurs sont disponibles (32 communes sur les 48 communes du territoire du SAGE), les estimations prennent en compte de nombreuses hypothèses locales et fiables (rendement des réseaux, consommation des habitants, évolution démographiques liés au PLU, présence de gros consommateurs, etc.). Par contre pour les 18 communes restantes, l'estimation est basée uniquement sur des prévisions démographiques et ne prennent pas en compte d'éventuelles modifications : en effet il a été considéré que sur ces 18 communes les prélèvements en 2040 se feraient dans les mêmes conditions que les prélèvements actuels (même rendement de réseau, même ressource captée, etc.).

Au sein de la masse d'eau, les prévisions suivantes sont faites :

- le Schéma départemental du Gard : hausse de 2,2 millions de m³ en 2050,
- le diagnostic du SAGE : hausse de 3,2 millions de m³ entre 2008 et 2021 (soit une hausse de 8 millions de m³ entre 2008 et 2040).

Les besoins estimés dans la présente étude sont donc compris entre ces deux hypothèses.

5.3. Besoins en eau futurs pour l'irrigation

Les besoins en eau pour l'irrigation sur le territoire de la masse d'eau sont estimés à partir :

- du recensement agricole de 2010,
- des consommations en eau agricole de BRL par commune en 2013.

5.3.1. Origine de l'eau utilisée pour l'irrigation (RA 2010)

L'origine de l'eau pour l'agriculture varie sur les communes de la zone d'étude en fonction de la disponibilité en eau. La répartition de l'origine de l'eau est reportée sur la Figure 9 (données

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

disponibles par canton). Plus de 68 % des prélèvements d'eau sont effectués à partir des réseaux collectifs (réseau d'eau brute de BRL).

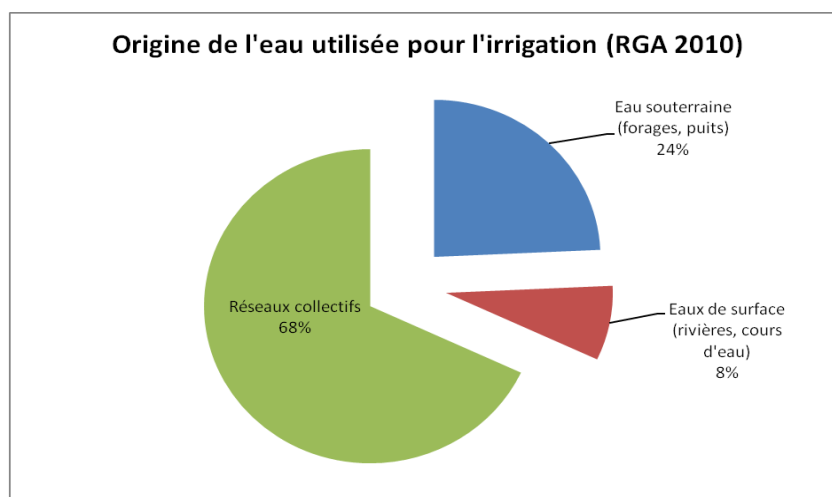


Figure 9 : Origine de l'eau pour l'agriculture sur les communes de la zone d'étude

Le détail par nombre d'exploitation (cf. Tableau 13) met en évidence la présence sur les exploitations d'un ou plusieurs modes d'alimentation pour l'irrigation.

Par exemple pour le canton de Vauvert, il y a 83 exploitations qui possèdent des superficies irrigables et il y a 95 origine de l'eau déclarée : donc potentiellement 12 exploitations qui utilisent deux modes d'alimentation en eau pour l'irrigation.

Canton	Existence de superficies irrigables	Origine de l'eau : forage, puits	Origine de l'eau : eaux de surface issues de lacs, rivières ou cours d'eau	Origine de l'eau : Réseaux collectifs
	Nombre d'exploitation	Nombre d'exploitation	Nombre d'exploitation	Nombre d'exploitation
Aigues-Mortes	16	6	4	7
Aramon	47	13	9	31
Beaucaire	197	80	8	143
Marguerittes	93	27	8	68
Saint-Gilles	162	8	27	131
Sommières	8	1	0	6
Vauvert	83	25	10	60
Vistrenque	100	11		90
Rhône-Vidourle	76	40	3	46
NIMES	35	7		28
TOTAL	817	218	69	610

Tableau 13 : Origine de l'eau utilisée pour l'irrigation par canton (RA 2010)

Les volumes actuellement déclarés pour l'irrigation sont de 23,2 millions de m³ répartis ainsi :

- 1,2 millions de m³ dans la masse d'eau (fichier de redevance de l'agence de l'eau) avec 218 exploitations concernées,
- 22 millions de m³ dans le réseau BRL (données BRL 2013) avec 610 exploitations concernées.

Ces données mettent en évidence une éventuelle sous estimation des besoins réellement consommés par l'irrigation à l'heure actuelle. D'après le diagnostic du SAGE, les volumes prélevés pour l'irrigation seraient de 28 millions de m³ par an sur le territoire de la masse d'eau (47 millions de m³ sur le territoire du SAGE), dont 6 millions dans la masse d'eau.

5.3.2. Superficies cultivées et irriguées

Sur le territoire de la masse d'eau, les surfaces agricoles utiles (SAU) s'étendent sur 46 455 hectares. La répartition des cultures est reportée dans le Tableau 14 (RA 2010 – données disponibles par commune).

Cultures	TOTAL SAU (ha) zone d'étude en 2010	Pourcentage SAU
Céréales	11 802	25
Fourrages et STH	8 416	18
Légumes frais, fraises, melons	1 262	3
Vignes	9 719	21
Vergers 9 espèces	4 878	11
Jachères	2 572	6
Secret statistique	7 806	17
TOTAL SAU	46 455	100

Tableau 14 : Répartition des superficies cultivées sur les communes de la masse d'eau

Les cultures dominantes sont celles de la vigne et des céréales qui occupent plus de 50 % de la surface agricole utile.

L'évolution des SAU depuis 1979 met en évidence une diminution de 21 % de la superficie totale entre 1979 et 2010 (cf. Tableau 15 et Figure 10). La diminution est fortement marquée entre 1979 et 2000, puis les superficies semblent se stabiliser. Les raisons de cette diminution semblent être attribuées au fort développement démographique du territoire et à la présence de nombreuses friches.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

	SAU 1979	SAU 1988	SAU 2000	SAU 2010
Céréales	11 356	11 138	11 584	11 802
Fourrages et STH	3 460	5 294	5 294	8 416
Légumes frais, fraises, melons	3 145	3 031	1 667	1 262
Vignes	24 130	19 032	13 513	9 719
Vergers 9 espèces	6 005	6 794	6 726	4 878
Jachères	nc	nc	4 487	2 572
Secret statistique	nc	nc	5 626	7 806
TOTAL SAU	58 912	60 366	48 897	46 455

Tableau 15 : Evolution des superficies cultivées sur les communes de la masse d'eau depuis 1979

Les cultures les plus touchées par cette diminution de superficies sont la vigne (baisse de 60 %), les légumes frais, fraises et melons (baisse de 60 %) et les vergers (baisse de 20 %).

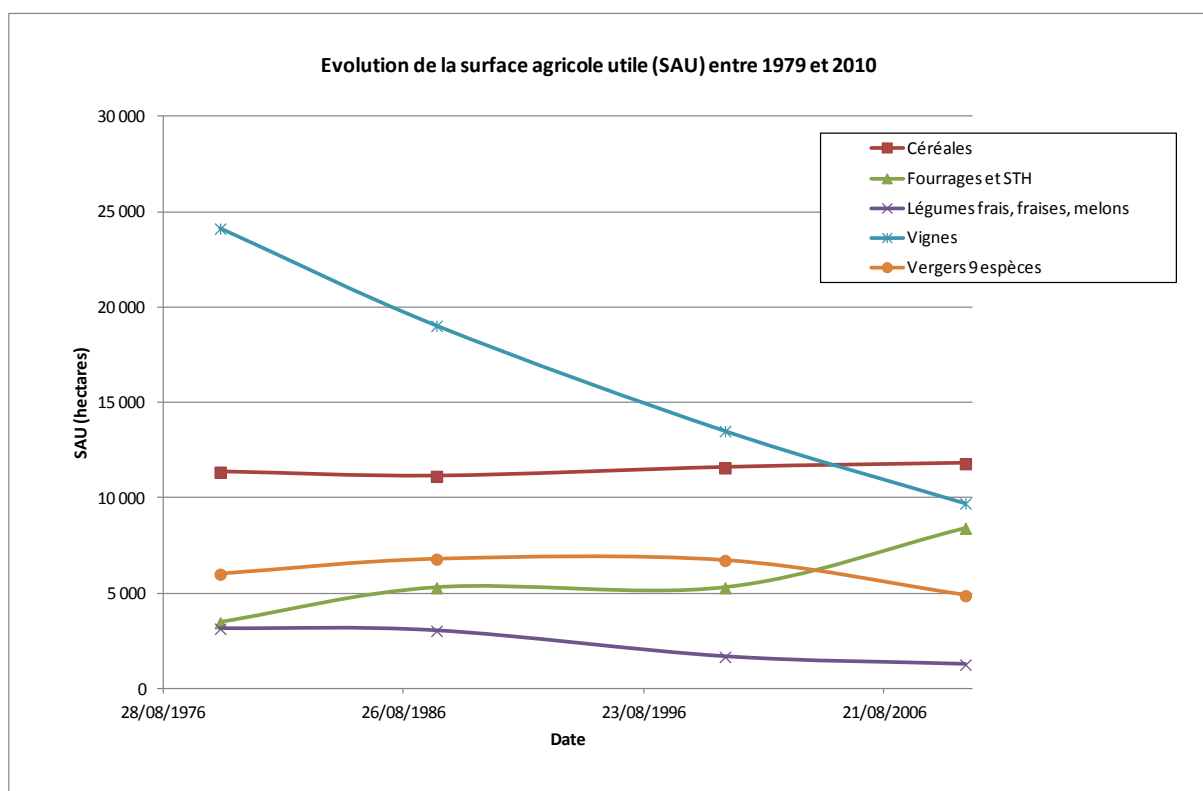


Figure 10 : Evolutions des superficies cultivées par type de culture depuis 1979

Parmi les surfaces agricoles utiles recensées en 2010 (46 455 ha), le RA 2010 recense de l'irrigation sur 13 387 hectares. La répartition des surfaces irriguées par culture est reportée dans le Tableau 16.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Les cultures les plus irriguées, à l'exception du riz, sont les légumes frais, fraises et melons et les cultures permanentes (fruits à noyau, oliviers et fruits à pépins). Plus de 95 % des superficies utilisées pour ces cultures sont irriguées.

Cultures	Superficie irriguée (ha)	Pourcentage de surface irriguée par rapport à la SAU
Céréales (excepté le riz)	305	4
Riz	4 402	100
Cultures fourragères ou STH (prairies artificielles, prairies semées début sept, STH productive, STH peu productive)	677	8
Légumes frais, fraises et melons	1 211	96
Pommes de terre	175	nd
Vignes	882	9
Cultures permanentes (fruits à noyau, Olivier, Fruits à pépins)	4 774	98
Secret statistique	961	12
TOTAL SAU irriguée	13 387	28

Tableau 16 : Répartition des superficies irriguées par type de cultures

5.3.3. Estimations des besoins en eau pour l'irrigation en 2040

Les besoins futurs pour l'irrigation sont estimés à partir des hypothèses suivantes :

- besoin en eau par type de culture (cf. tableau³),
- disponibilité de la ressource sur toutes les communes étudiées,
- les facteurs d'évolution de l'agriculture qui peuvent avoir des impacts positifs ou négatifs sur la profession (la PAC, la demande mondiale, l'urbanisation, la main d'œuvre, etc.).

³ Tableau issu de l'étude BRL basée sur des enquêtes auprès d'exploitants et des consommations actuelles pour le projet Aqua Domitia – Etude d'opportunité – Rapport B3 – Etude des besoins en eau agricole – 31 juillet 2008

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Type culture	Besoins en eau annuel (m ³ /ha)
Moyenne Grandes cultures (blé, maïs, pois, soja, sorgho, tournesol)	2090
Cultures fourragères	2200
Moyenne Vigne (raisin de table, AOC, vin de pays)	800
Moyenne Vergers (abricotier, pêcher, pommier)	3300
Moyenne Légumes (tomate, pomme de terre, poivron, poireau, Laitue, courgette, carotte, fraiser, melon)	1980

Tableau 17 : Besoins en eau annuels par type de culture

1. Scénario 1

Le premier scénario étudié part des hypothèses suivantes :

- diminution de la SAU proportionnelle à celle observée depuis 1979,
- augmentation de la surface irriguée liée à l'évolution des cultures (35 % de la SAU irriguée),
- maintien des consommations actuelles depuis le réseau BRL (22 millions de m³/an).

2. Scénario 2

Le second scénario étudié part des hypothèses suivantes :

- maintien de la SAU,
- augmentation de la surface irriguée liée à l'évolution des cultures (35 % de la SAU irriguée),
- maintien des consommations actuelles depuis le réseau BRL (22 millions de m³/an).

	Surface Agricole Utile (ha)	Surface Agricole Utile irriguée (ha)	Besoins en eau (Mm ³ /an)	Dont prélèvement dans la masse d'eau (déduction des prélèvements BRL environ 22 Mm ³ /an)
2000	48900	13 200 (27 % irriguée)	27 Mm ³ /an	5 Mm ³ /an
2010	46 500	13 500 (29 % irriguée)	28 Mm ³ /an	6 Mm ³ /an
2040 Scénario 1	36 735	12 900 (35 % irriguée)	30 Mm ³ /an	6 à 8 Mm ³ /an
2040 Scénario 2	46 500	16 300 (35 % irriguée)	34 Mm ³ /an	7,5 à 12 Mm ³ /an

Tableau 18 : Estimations des besoins en eau pour l'irrigation à l'horizon 2040

Sur le premier scénario étudié, les prélèvements pour l'irrigation sont en augmentation de **2 millions de m³ supplémentaires par an prélevés dans la masse d'eau.**

Sur le second scénario, considéré comme une hypothèse haute de prélèvement, l'augmentation serait de **6 millions de m³ supplémentaires par rapport aux prélèvements estimés actuels.**

Dans le diagnostic du SAGE, il n'est pas prévu d'augmentation des prélèvements au sein de la masse d'eau pour l'irrigation.

Dans le schéma départemental du Gard, l'augmentation des prélèvements serait comprise entre 2 et 11% par rapport aux prélèvements actuels en 2050.

Les estimations faites dans la présente étude sont donc supérieures aux estimations existantes.

5.4. Besoins en eau futurs pour les industriels

Il est difficile d'évaluer les besoins en eau pour les industriels puisque les besoins varient énormément en fonction de l'activité considérée. Les prélèvements pour les usages industriels ne représentent actuellement que 500 000 m³ par an. Il a été décidé pour cette estimation de se baser sur :

- les industriels existants et prélevant au sein de la masse d'eau,
- l'installation de nouvelles activités industrielles.

Les trois principaux préleveurs au sein de la masse d'eau (Syngenta, Elis et Nestlé) ont été contactés par téléphone. Il ressort de ces entretiens l'absence de besoins complémentaires dans les prochaines années.

Afin d'être sécuritaire, il a été considéré qu'à l'horizon 2040 les besoins en eau pour les industriels pourraient doubler et passer à 1 millions de m³.

Dans le diagnostic du SAGE, il n'est pas prévu d'augmentation des prélèvements au sein de la masse d'eau pour les industriels.

Dans le schéma départemental du Gard, l'augmentation des prélèvements serait de 1,6 millions de m³ à l'horizon 2030.

5.5. Besoins en eau futurs pour les forages privés

Les forages privés sont largement présents au sein de la masse d'eau en raison de la proximité de la nappe, mais aucun recensement exhaustif n'existe. Pour estimer les besoins futurs de ces ouvrages en 2040, les hypothèses prises sont les suivantes :

- augmentation de la population sur le territoire de 130 000 habitants dont la moitié en zone résidentielle (maison individuelle),

- une maison sur quatre disposant d'un forage,
- une consommation de 250 m³/an.

Les besoins pour les forages privés seraient en augmentation de 1,5 millions de m³ par an.

Dans le diagnostic du SAGE, l'augmentation des prélèvements pour les forages privés serait inférieure à 1 million de m³ par an.

Dans le schéma départemental du Gard, cette problématique n'est pas traitée.

5.6. Synthèse des besoins en eau futurs

Il ressort des documents consultés et des estimations faites pour la présente étude, le tableau de répartition des besoins futurs ci-dessous.

Date	2012	2021	2040	2050
	Prélèvements actuels (2012)	Diagnostic du SAGE	Présente étude	Schéma départemental du Gard
Alimentation en eau potable	15.1	+3,2 Mm ³ /an	+6,2 Mm ³ /an	+ 2,2 Mm ³ /an
Activités industrielles	0.5	Pas d'augmentation	+0,5 Mm ³ /an	+ 1,6 Mm ³ /an
Irrigation	6	Pas d'augmentation	+1,5 à 6 Mm ³ /an	+0,1 à +0,2 Mm ³ /an
Forages privés	3	+ 1 Mm ³ /an	+1,5 Mm ³ /an	Non estimé
TOTAL	24.6 Mm³/an	28,8 Mm³/an	Entre 34.8 et 38.8 Mm³/an	Entre 28,5 et 28,6 Mm³/an

Les différents scénarios et hypothèses prises dans chaque document mettent en évidence une augmentation des prélèvements au sein de la masse d'eau. Cette augmentation est moins importante dans le schéma départemental du Gard en raison d'une part de la non prise en compte des forages privés et d'autre part de la baisse des prélèvements pour l'eau potable liée à l'abandon de forages : en effet dans ce schéma il est émis l'hypothèse que les ouvrages où la qualité de l'eau est dégradée seront abandonnés et substitués à une autre ressource (nappe alluviale du Rhône et/ou eau superficielle du Bas Rhône).

Malgré ces différences d'estimations il est important de noter que les prélèvements pour l'alimentation en eau potable vont progressivement augmenter comme c'est déjà observé depuis les années 1990 (augmentation de 40 % entre 1987 et 2013). **D'après le diagnostic du SAGE et l'estimation de la présente étude, les prélèvements vont augmenter de 40 % par rapport aux prélèvements actuels au sein de la masse d'eau.**

Ces éléments confirment la nécessité de mettre en place des zones à sauvegarder pour l'alimentation en eau potable future.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Au-delà des besoins en eau estimés précédemment des projets de nouveaux ouvrages de prélèvement sont identifiés sur le territoire de la masse d'eau et notamment à court terme :

- la mise en exploitation sur la commune de Bernis des forages de Trièze Termes avec un débit moyen journalier de 4000 m³/j,
- à moyen terme, les projets suivants :
 - le forage des Outons sur la commune de Milhaud,
 - la source Saint Jean à Bellegarde,
 - et les forages dans l'aquifère des sables astiens sur la commune de Saint Gilles.

6. Sélection et identification des zones potentielles pour l'AEP

L'état des lieux sur l'exploitation des nappes de la Vistrenque et des Costières pour l'alimentation en eau potable traduit l'importance de ces ressources.

L'évolution de l'occupation des sols et la nature actuelle des pressions de surface représentent un risque pour la pérennité des champs captant existants et pour la préservation de zones potentiellement intéressantes (naturelles ou pourvues d'une occupation des sols non pénalisante) et dont l'exploitation pourra s'avérer nécessaire à la satisfaction des besoins futurs.

Il est par conséquent indispensable d'identifier précisément les zones à préserver pour assurer l'alimentation en eau potable actuelle et future. La définition des dispositions à prendre en faveur de la préservation de ces ressources majeures pour l'AEP doit conduire à assurer le maintien de ces ressources à travers les aspects qualitatifs et quantitatifs.

Du fait de l'étendue de la zone d'étude, cette sélection s'est opérée avec une pré-identification basée sur une analyse multicritères. Une sélection finale sera menée en phase 2, après une analyse plus détaillée du contexte de chaque zone pré-identifiée.

6.1. Méthodologie de pré-identification

La notion de ressource majeure désigne des ressources dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux distribuées tels que fixés dans la directive 98/83/CE, importantes en quantité, bien situées par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures) pour des coûts d'exploitation acceptables.

Du fait de cette définition, les zones à sélectionner sont classées en deux catégories :

- les **ZSE** (Zones de Sauvegarde Exploitées), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future et qui sont déjà utilisées pour l'AEP ;
- les **ZSNEA** (Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future mais qui ne sont pas utilisées actuellement pour l'AEP.

La méthodologie adoptée pour cette pré-identification a été validée par le comité de pilotage technique restreint (Agence de l'Eau, DREAL, Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières et Antea Group) à l'issue de deux réunions de travail. Plusieurs scénarios ont été proposés pour cette pré-identification et celui de l'analyse multicritères a été retenu. Les détails des différents échanges sont reportés dans les comptes rendus de réunion fournis en annexe B.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Les critères pris en compte pour l'analyse multicritères sont principalement liés aux caractéristiques hydrogéologiques de la masse d'eau représentées par la transmissivité de l'aquifère (perméabilité de l'aquifère multipliée par son épaisseur) et sa vulnérabilité intrinsèque (nature et épaisseur du recouvrement de surface).

Un troisième critère concernant l'occupation des sols est également pris en compte.

Le croisement de ces critères aboutit à une cartographie de la masse d'eau. Trois ou quatre classes ont été définies pour chaque critère, permettant une notation allant de 0 à 3.

En accord avec le COPIL, les critères de transmissivité et vulnérabilité intrinsèque ont été affectés d'un coefficient de pondération égal à 2 et un coefficient de 1 a été retenu pour l'occupation des sols.

Selon cette méthode, chaque zone est ainsi affectée d'une note globale allant de 4 à 15.

Il est décidé de retenir les zones où la note est supérieure à 9 comme des zones privilégiées pour la préservation de la ressource en eau en vue d'une utilisation pour l'alimentation en eau potable.

Sur ces zones sont dissociées :

- les zones avec un ouvrage actuellement exploité et qui sont prédéfinies comme « zone favorable potentielle actuellement exploitée » (ou de sauvegarde exploitée actuellement). Leurs limites correspondent aux zonages existants (périmètres de protection ou aire d'alimentation du captage),
- les zones où aucun captage n'est présent qui sont définies comme « zone favorable potentielle future » (ou de sauvegarde non exploitée actuellement). Leurs limites seront définies plus précisément en deuxième phase.

Le schéma ci-dessous synthétise la méthodologie adoptée.

Remarque : certains membres du COPIL souhaitaient que la totalité des ouvrages actuellement exploités soit classés dans une zone de sauvegarde exploitée. Il est précisé que ce n'est pas parce qu'un captage ne sera pas intégré dans une zone de sauvegarde qu'il aura vocation à être abandonné. L'objectif de cette étude est effectivement de définir les zones de sauvegarde actuellement exploitées mais aussi et surtout celles à préserver pour un usage futur.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
 Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

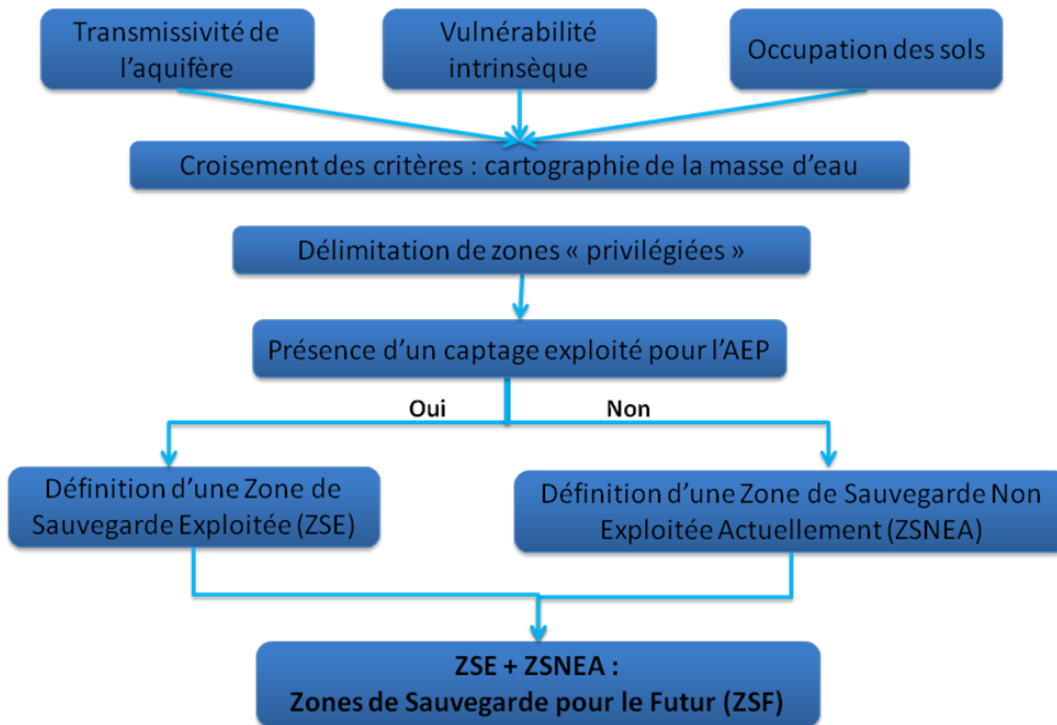


Figure 11 : Méthodologie adoptée pour la pré-identification des zones privilégiées

6.2. Description des critères pris en compte

6.2.1. Potentialité hydrogéologique : transmissivité de l'aquifère

La potentialité de l'aquifère représente la quantité d'eau potentiellement exploitable dans une zone par la mise en œuvre d'installations adaptées (puits, forages, etc.).

Plusieurs méthodes ont été étudiées pour obtenir une cartographie de la productivité de la nappe :

- interpolation des données de transmissivité existantes : ces données sont relativement éparées et essentiellement localisées au droit de captages AEP. En outre, une donnée de débit ne correspond pas forcément à la productivité de la nappe mais plutôt aux besoins de l'utilisateur ;
- épaisseur de la zone mouillée : cette donnée peut être extraite des cartes piézométriques et des cartes définissant la profondeur du substratum. Il ne s'agit cependant pas d'une donnée suffisante pour exprimer la productivité d'un aquifère, la perméabilité des terrains saturés étant également à considérer.

Au sein de la masse d'eau, la productivité de l'aquifère est relativement élevée. Pour traduire ce phénomène dans la cartographie aucune note de 0 n'a été attribuée à ce critère.

La grille de notation retenue est la suivante :

	Coefficient	0 Rouge	1 Orange	2 Vert	3 Bleu
Potentialité	2		Moyenne T compris entre 5.10 ⁻³ et 10 ⁻³	Élevée T compris entre 10 ⁻² et 5.10 ⁻³	Très élevée T > 10 ⁻²

Tableau 19 : Grille de notation du critère potentialité

Un total de 121 données a été extrapolé pour ce critère. La cartographie obtenue pour ce critère est reportée sur la Figure 12. Les données sont reportées en annexe C.

Il est important de noter que cette carte est issue d'une extrapolation des données existantes et qu'elle peut ne pas refléter la réalité de la potentialité de l'aquifère sur chaque secteur. Toutefois la nappe de la Vistrenque et le chenal d'écoulement préférentiel sont bien mis en évidence sur cette cartographie.

6.2.2. Vulnérabilité intrinsèque de la ressource

La vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère correspond à son degré de protection naturelle pouvant être représenté par exemple par la présence d'un recouvrement imperméable plus ou moins épais.

Cette cartographie présente trois principales classes de vulnérabilité dépendant de la présence ou non d'un recouvrement argileux en surface et de l'épaisseur de la zone non saturée.

Les classes de qualité issues de ce document sont les suivantes :

	Coefficient	0 Rouge	1 Orange	2 Vert	3 Bleu
Vulnérabilité intrinsèque	2		Absence de recouvrement imperméable	Recouvrement semi-perméable (limons)	Recouvrement imperméable (argile)

Tableau 20 : Grille de notation du critère de vulnérabilité intrinsèque

Les données utilisées pour cette cartographie proviennent des coupes géologiques des captages AEP existants et des ouvrages recensés dans la Banque du Sous-sol du BRGM. Un total de 92 points a été extrapolé pour ce critère. Certaines zones sont dépourvues de données car les coupes lithologiques présentes n'étaient pas suffisamment précises pour définir la présente étude (cf. Figure 13). Les données sont reportées en annexe D.

Il ressort qu'une grande partie de la masse d'eau dispose d'un recouvrement semi-perméable à imperméable.

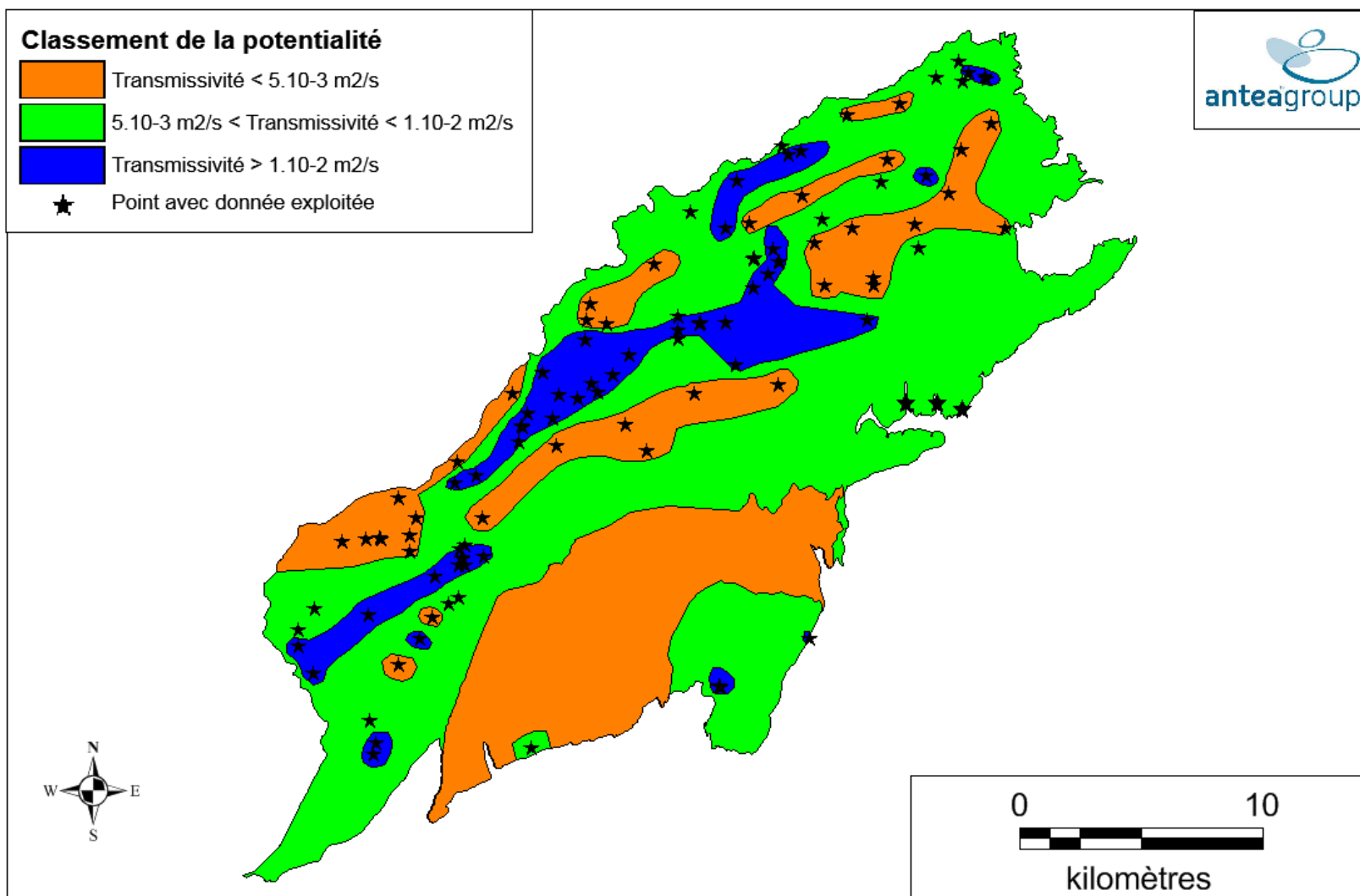


Figure 12 : Cartographie de la « potentialité extrapolée » de la masse d'eau

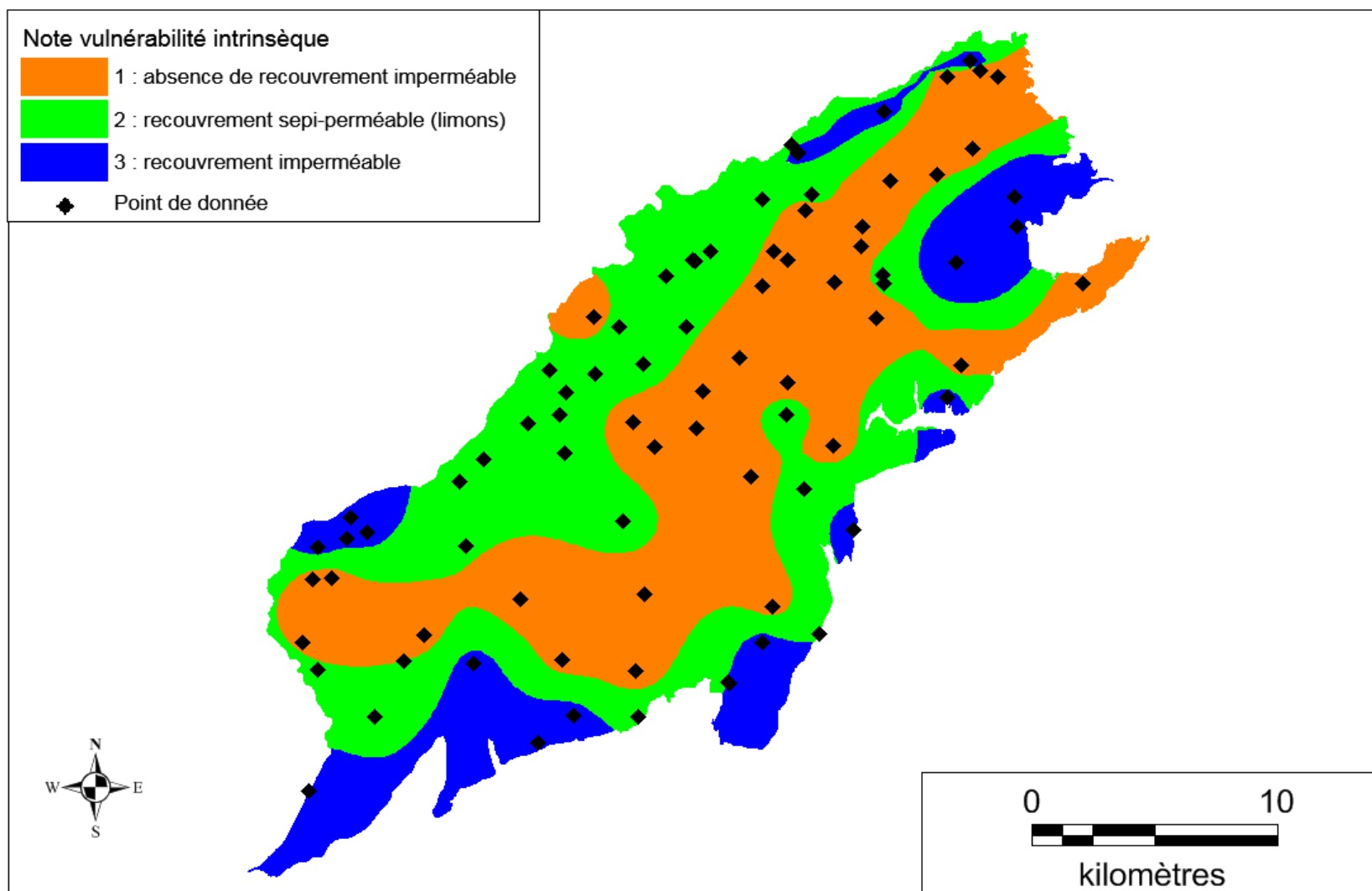


Figure 13 : Cartographie de la « vulnérabilité intrinsèque extrapolée » de la masse d'eau

6.2.3. Occupation des sols

Les principales activités susceptibles d'impacter les eaux souterraines correspondent à l'urbanisation, l'industrie et l'agriculture.

Pour le critère de l'occupation des sols, les classes ont été définies avec le COPIL. Pour les terres agricoles, la pression est jugée comme plus importante pour les grandes cultures et le maraichage.

	Coefficient	0 Rouge	1 Orange	2 Vert	3 Bleu
Occupation des sols	1	Pression urbaine et agricole fortes (maraichage et grande culture) Aval ICPE	Pression agricole modérée (vigne)	Pression agricole faible (vergers)	Milieu naturel protégé (forêts) et prairies

Tableau 21 : Grille de notation du critère occupation des sols

La cartographie est basée sur les informations du Corine Land Cover 2006 et a été complétée à l'aide des bases de données BASIAS, des installations classées (ICPE) et des données de RFF (ligne TGV).

Au vu des politiques actuelles d'implantation de nouveaux champs captants, les zones habitées (milieu urbain dense, cœurs de village, etc.) ont été éliminées systématiquement de la pré-identification. Cependant ce critère étant pondéré d'un coefficient 1, il a un poids moins important que les critères de potentialité de l'aquifère et de vulnérabilité intrinsèque (coefficient 2). D'après les critères choisis et les coefficients affectés, une zone avec un potentiel important (perméabilité élevée et bonne protection de surface avec un recouvrement argileux) sera sélectionnée même si elle se trouve en milieu urbain.

Notons que les milieux naturels protégés (ZNIEFF, Natura 2000, etc.) pourraient également être considérés comme des zones défavorables à l'implantation de captages AEP puisque, même s'ils correspondent à un niveau de protection réglementaire pouvant en partie rejoindre les prescriptions imposées sur les périmètres de protection rapprochée, ces zones protégées ne sont en général pas compatibles avec des prélèvements d'eau souterraine et leurs impacts associés.

Le cas échéant, la compatibilité entre l'exploitation des eaux souterraines et la préservation du milieu sera abordée en phase 2. On veillera tout particulièrement à préserver les zones humides remarquables.

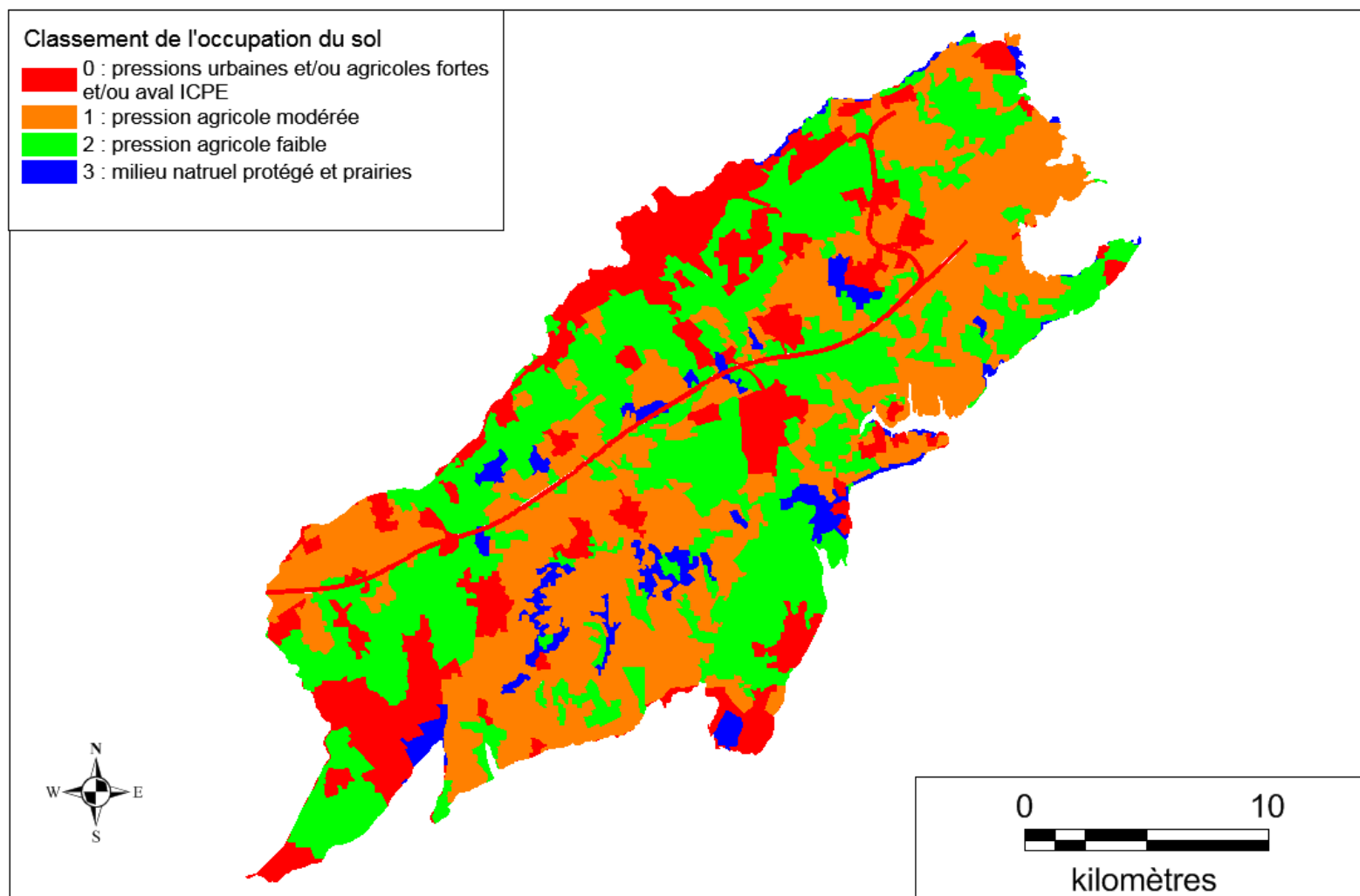


Figure 14 : Cartographie de l'occupation du sol sur le territoire de la masse d'eau

6.2.4. *Compilation des critères*

Suite à la cartographie systématique des trois critères sur l'ensemble de la zone d'étude, l'outil SIG MapInfo a été utilisé pour compiler les notations, pondérées par les coefficients choisis, et ainsi affecter une note globale à chaque secteur.

Sur le même principe de classification, trois classes ont été définies. Elles permettent de mettre en évidence les zones qui peuvent être considérées en premier abord comme potentiellement intéressantes pour une éventuelle exploitation future.

	Inférieure à 9 Orange	Comprise entre 0 et 11 Bleu ciel	Supérieure à 11 Bleu
Note totale	Note insuffisante	Zones pré-identifiées	

Tableau 22 : Grille de notation globale

La carte de notation finale est présentée sur la Figure 15.

Rappels sur les limites de la méthode :

La cartographie effectuée pour chaque critère est principalement basée sur des données ponctuelles (bases de données, pompages d'essai, cartographies existantes,...) interpolées selon les connaissances locales de la zone d'étude.

Il s'avère que les informations disponibles sont très variables sur le territoire, rendant l'interpolation d'autant plus aléatoire. Comme précisé dans la présentation de la méthode, la logique de cartographie s'est volontairement voulue sécuritaire pour cette phase de pré-identification.

Il est nécessaire de garder à l'esprit cette pratique lorsque les cartes sont parcourues critère par critère afin de ne pas considérer les délimitations comme des limites établies.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

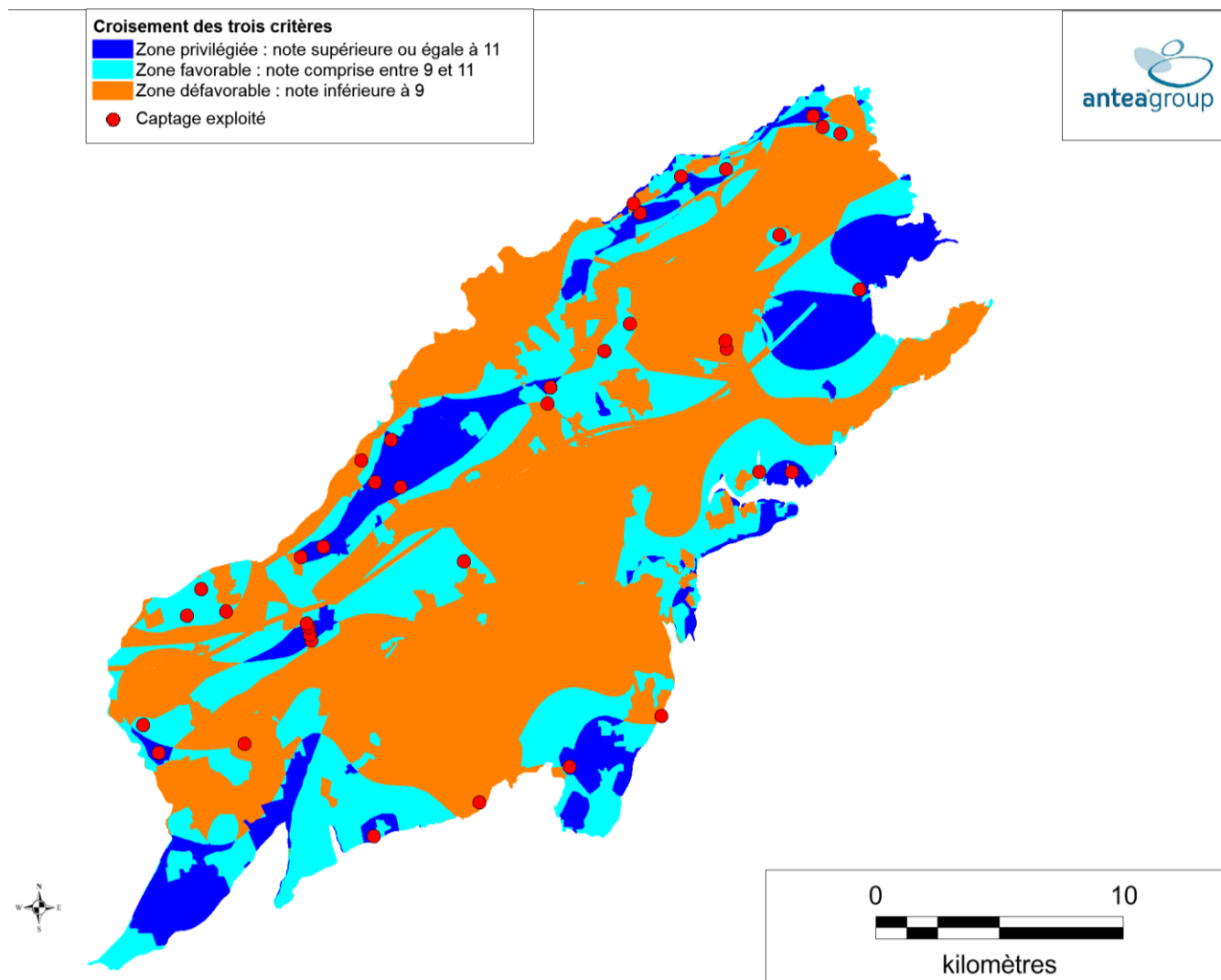


Figure 15 : Carte finale du croisement des critères

6.3. Délimitation des zones pré-identifiées

Comme décrit dans la méthodologie de pré-identification, deux types de zones sont pré-identifiés suite à l'analyse multicritères. Ainsi sur les zones de couleur bleu et bleu ciel, on distingue :

- les zones avec un ouvrage actuellement exploité et qui sont prédéfinies comme « zone favorable potentielle actuellement exploitée » qui pourront devenir les zones de sauvegarde exploitées actuellement),
- les zones où aucun captage n'est présent qui sont définies comme « zone favorable potentielle future » qui pourront devenir les zones de sauvegarde non exploitées actuellement). Leurs limites seront définies plus précisément en deuxième phase.

La deuxième phase de la présente étude sert à définir précisément les zones pré-identifiées avec l'analyse multicritères. Cette délimitation plus précise doit prendre en compte d'une part le secteur de la masse d'eau où le potentiel productif est présent et d'autre part l'aire d'alimentation de cette zone. Par exemple, les zones pré-identifiées en bordure ouest de la Vistrenque correspondant à la zone de production et les calcaires du crétacé supérieur des garrigues nîmoises correspondant en partie à la zone d'alimentation. Ainsi la zone de sauvegarde finale prendra en compte à la fois la zone de production et la zone d'alimentation.

Dans le cadre de la première phase, objet du présent rapport, la délimitation des zones pré-identifiées reste approximative et sera validée ou infirmée en deuxième phase.

6.3.1. Zones favorables potentielles actuellement exploitées (ou ZSE)

Pour les zones favorables potentielles où se trouve déjà un captage exploité pour l'alimentation en eau potable, plusieurs approches pourront être étudiées pour définir la zone de sauvegarde finale :

- prise en compte de l'aire d'alimentation du captage (AAC), dans le cas où l'étude a été réalisée. Il s'agirait donc de la zone la plus cohérente à conserver pour envisager une restauration de la qualité de l'eau souterraine. Il conviendra de vérifier en première approche que l'étendue de ces zones pourrait être conservée dans sa totalité dans l'optique d'appliquer des outils de maîtrise de l'aménagement. L'AAC pourra faire l'objet d'une approche spécifique lors de la réalisation de la phase 3 de l'étude ;
- prise en compte du périmètre de protection rapprochée ou éloignée : les périmètres de protection ont pour objectif d'éviter les risques de pollution accidentelle. Même si l'objectif des zones de sauvegarde n'est pas exactement le même, l'intérêt de s'appuyer sur les limites des périmètres de protection permet de conserver une certaine cohérence dans la délimitation des périmètres associés aux captages. Cette approche peut être envisagée dans le cas de périmètres délimités sur la base d'investigations hydrogéologiques. Il s'avère que pour les captages pour lesquels les démarches ont été faites moins récemment, la délimitation des périmètres n'a pas forcément de justification hydrogéologique et ne peut donc pas être retenue ;

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

- utilisation d'un modèle hydrodynamique existant au droit de la zone d'étude, sous réserve que ce dernier soit directement utilisable et que sa construction, réalisée pour répondre à d'autres objectifs, soit compatible avec de degré de précision attendu pour cette étude.
- utilisation des données hydrogéologiques existantes.

Notons qu'il est généralement difficile de définir un grand principe de délimitation des zones de sauvegarde, qui dépendent des spécificités et des contraintes locales propres à chaque territoire.

Dans ce cadre, le contour de chaque zone sera obtenu suite aux échanges avec le COPIL et le SMNVC, en essayant d'intégrer les aspects cités précédemment.

La localisation des zones potentielles pré-identifiées est reportée sur la Figure 16.

6.3.2. Zone favorable potentielle future

En ce qui concerne les zones potentielles où aucun captage n'est actuellement exploité, leur délimitation actuelle est représentée par une simple ellipse. La délimitation sera affinée dans le cadre de la deuxième phase de l'étude.

6.4. Récapitulatif des zones potentielles pré-identifiées

La Figure 16 présente les différentes zones potentielles pré-identifiées qui sont au nombre de :

- 13 pour les zones potentielles avec un ouvrage exploité,
- 7 pour les zones potentielles sans ouvrage exploité.

En phase 2, chaque zone retenue fera l'objet d'une délimitation et d'une caractérisation détaillée.

Certaines zones pré-identifiées pourraient néanmoins être éliminées en cas de contraintes de protection majeure ou d'une superficie trop petite pour pouvoir envisager une protection viable de la ressource.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
 Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

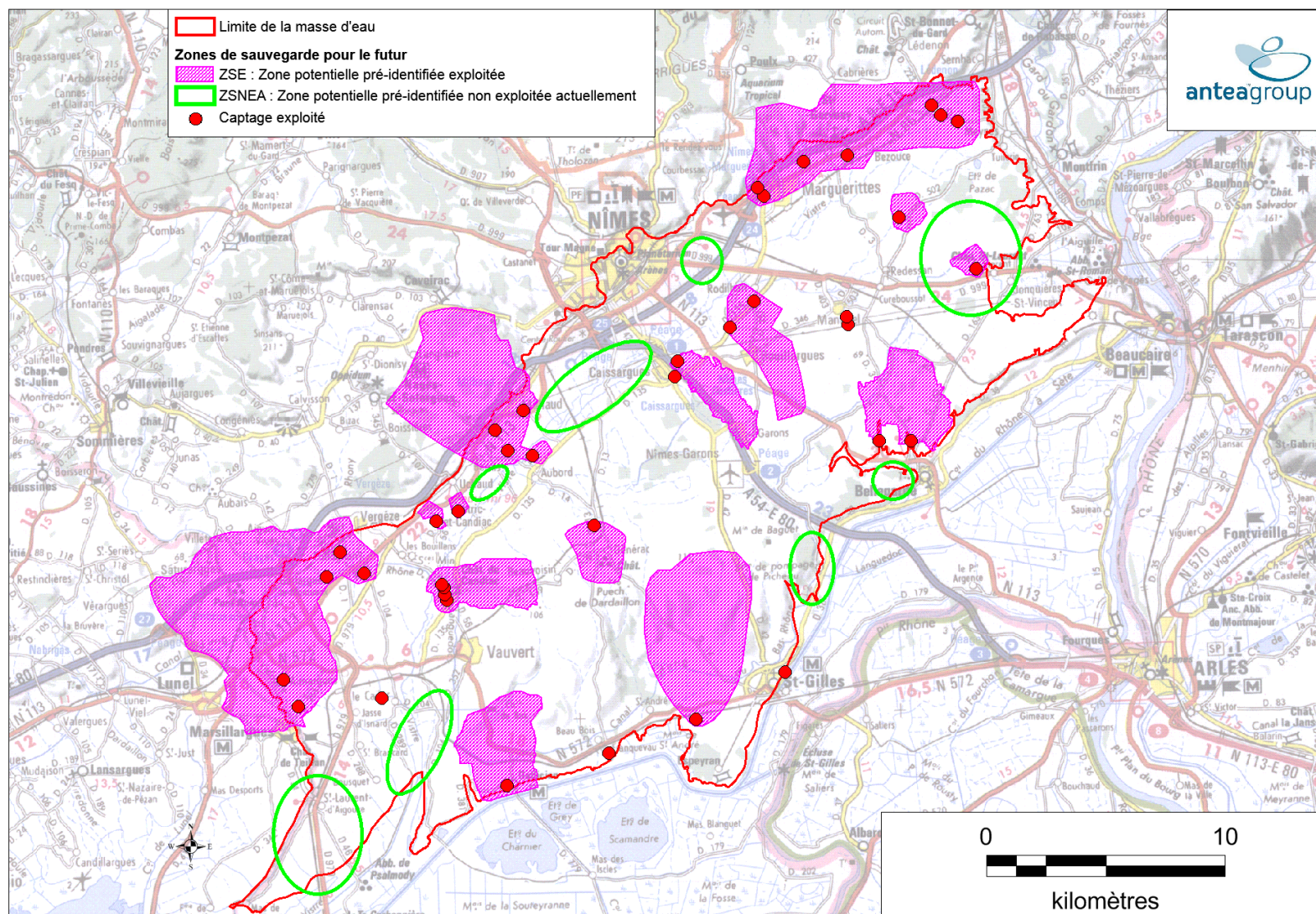


Figure 16 : Récapitulatif des zones potentielles pré-identifiées

7. Conclusion

La masse d'eau étudiée correspond aux alluvions anciennes de la Vistrenque et des Costières. Le territoire concerné s'étend sur environ 600 km² en bordure de la Méditerranée. Les connaissances actuelles mettent en évidence une forte pression démographique sur ce territoire qui se traduit par une augmentation des besoins en eau et un développement de l'urbanisation.

En ce qui concerne l'alimentation en eau potable, certains ouvrages du territoire ont été abandonnés pour favoriser le développement de l'urbanisation et d'autres ouvrages présentent des problèmes de qualité (nitrates et pesticides) en relation avec les pratiques agricoles et industrielles. Ces phénomènes traduisent la nécessité de sauvegarder des zones en vue d'une utilisation actuelle ou future pour l'alimentation en eau potable.

La phase 1 de l'étude a pour objectif la pré-identification de zones potentielles favorables au sein de la masse d'eau FRDG101 sur la base de critères liés au fonctionnement de la nappe et de la distribution actuelle d'eau potable.

Les éléments de l'étude ont permis de mettre en évidence le bon potentiel en eau de la nappe de la Vistrenque, avec un potentiel résiduel probablement intéressant dans certains secteurs (nappe des Costières).

L'analyse des ressources actuelles a permis de mettre en évidence l'importance de cette masse d'eau pour la production d'eau potable. Les eaux superficielles sont largement utilisées pour l'irrigation.

L'estimation des besoins futurs met l'accent sur les besoins importants à l'horizon 2040 pour l'alimentation en eau potable. En effet les besoins devraient augmenter de 40 % par rapport aux prélèvements actuels, d'où la nécessité de préserver des zones pour le futur.

L'analyse multicritères, basée sur des éléments relatifs à la potentialité de la nappe, sa vulnérabilité intrinsèque et à l'occupation des sols a permis d'identifier des zones potentielles dont la préservation pourra s'avérer intéressante pour un potentiel usage futur pour l'alimentation en eau potable.

Ces zones pré-identifiées feront l'objet de fiches de caractérisation détaillées en phase 2 de l'étude.

L'objectif de la seconde phase est de caractériser chacune des zones privilégiées pré-identifiées en première phase. La caractérisation repose sur la collecte et la synthèse des données existantes (aucune investigation n'est prévue). Les données concernent

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

d'une part l'aquifère et ses propriétés locales, et d'autre part l'occupation des sols actuelles et futures (assainissement, zones d'activités, etc.).

Certaines zones privilégiées définies en première phase pourront être agrandies, rétrécies ou supprimées. Cette décision sera prise par le comité de pilotage après une présentation détaillée de chacune d'entre elles par Antea Group.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA GROUP ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

ANNEXES

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Annexe A

Projections de la demande en eau extraite du Schéma Directeur AEP
de Nîmes Métropole

(1 page)

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Annexe B

Comptes rendus de réunion

(22 pages)

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Annexe C

Données utilisées pour la potentialité de l'aquifère (transmissivité)

(3 pages)

Syndicat Mixte des Nappes Vistrenque et Costières
Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes
Vistrenque et Costières – Phase 1 – A 78545 /B

Annexe D

Données utilisées pour la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère

(4 pages)

Rapport

Titre : Etude des zones stratégiques à préserver pour l'alimentation en eau potable actuelle et future des nappes Vistrenque et Costières - Rapport de phase 1.

Numéro et indice de version :	A 77752 /B
Date d'envoi : Mars 2015	Nombre d'annexes dans le texte : 4
Nombre de pages : 70	Nombre d'annexes en volume séparé : 0
Diffusion (nombre et destinataires) :	2 ex. client dont 1 reproductible

Client

Coordonnées complètes : Syndicat Mixte des nappes Vistrenque e Costières
184 rue des Capitaines
30 600 VAUVERT

Téléphone : 04 66 88 90 90

Nom et fonction des interlocuteurs : Mme Sophie RESSOUCHE, ingénieur

ANTEA Group

Unité réalisatrice : Pôle Eau Région Rhône Alpes Méditerranée

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Sylvain ANUS : interlocuteur commercial, responsable de projet et

Marjorie CLERGUE, Anna SCHLEICH, Jérôme LACROIX : auteurs

Secrétariat : *Virginie GAUTHIER*

Qualité

Contrôlé par :

Version A : Jérôme LACROIX en février 2015

Version B : Jérôme LACROIX en mars 2015

N° du projet : LROP140040

Références et date de la commande : 07/07/2014

Mots-clés : Etude documentaire, hydrogéologie, nappe, qualité des eaux souterraines