



SYMCRAU

**SYNDICAT MIXTE D'ETUDES
ET DE GESTION DE LA NAPPE
PHREATIQUE DE LA CRAU**

DIAGNOSTIC QUALITATIF / QUANTITATIF ET ANALYSE DE L'EVOLUTION DES RISQUES SUR LA NAPPE DE LA CRAU

**Phase 2 :
Programme de développement
du réseau de suivi quantitatif et
qualitatif de la nappe de la Crau**




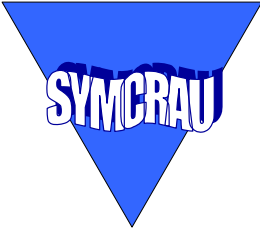



**CONSEIL
GENERAL
BOUCHES-DU-RHÔNE**



**Région
PACA**

**DIAGNOSTIC QUALITATIF /
QUANTITATIF ET ANALYSE DE
L'EVOLUTION DES RISQUES SUR
LA NAPPE DE CRAU**

**Phase 2 :
Programme de développement du
réseau de suivi quantitatif et
qualitatif de la nappe de la Crau**

		<p align="center">Diagnostic qualitatif / quantitatif et analyse de l'évolution des risques sur la nappe de la Crau</p>
<p>Maître d'ouvrage : SYMCRAU Cité des Entreprises – ZI du Tubé 13800 ISTRES Tel. 04.42.56.64.86 Fax : 04.42.55.46.73</p> <p>Comité de pilotage : SYMCRAU, SAN Ouest Provence, CAPM (Communauté d'agglomération du Pays de Martigues), Saint Martin de Crau, Salon de Provence, Arles, Chambre d'Agriculture, DREAL, DDE 13, DDAF 13, Agence de l'eau, Conseil Général, Conseil Régional, Comité de foire de Crau.</p> <p>Auteur : GINGER ENVIRONNEMENT, Direction Spécialisée Prévention Risques Naturels Les Hauts de la Duranne, 370 Rue René Descartes, CS90340 13799 Aix-en-Provence Cedex 3 Tel. : 04 42 99 27 69 Fax : 04 42 99 28 44</p> <p>Chef de projet : C. Guérin</p> <p>Participants : O. Sonnet, S. Léonhard</p> <p>Date : septembre 2009 N° d'affaire : RNA 08018</p>		
<p>Pièces composant l'étude :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 rapport final phase 2 		
<p>Partenaires financiers de l'étude :</p> <p>Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée Corse Conseil Général des Bouches-du-Rhône Région Provence-Alpes-Côte d'Azur</p>		
		

SOMMAIRE

I.	CADRAGE GENERAL	6
1	PRINCIPAUX OBJECTIFS ATTENDUS DES RESEAUX DE SUIVI A CREER	7
2	ATTENTES DE LA CREATION DU RESEAU « QUANTITATIF »	8
3	ATTENTES DE LA CREATION DU RESEAU « QUALITATIF »	8
II.	RESEAU QUANTITATIF	9
4	BILAN SUR LES PIEZOMETRES EXISTANTS EN 2009	10
5	SYNTHESE DES PRINCIPALES CONTRAINTES ET ORIENTATIONS	11
6	PROPOSITIONS DE CREATION D'UN RESEAU « PERMANENT » DE SURVEILLANCE	14
6.1	<i>Scénario n°1 : passage de 8 à 26 points de suivi sur la nappe de Crau</i>	14
6.2	<i>Scénario n°2 : passage de 26 à 40 points de suivi sur la nappe de Crau</i>	17
7	DETAIL DES FORAGES ET DES EQUIPEMENTS	19
7.1	<i>Opération de foration</i>	19
7.2	<i>Instruments de mesure</i>	20
8	CHIFFRAGE DES PROPOSITIONS	22
8.1	<i>Simulation scénario n°1 :</i>	24
8.2	<i>Simulation scénario n°2 :</i>	25
8.3	<i>Synthèse comparative</i>	26
9	PROPOSITIONS D'INTEGRATION AU RESEAU SYMCRAU DE POINTS EXISTANTS	27
10	REALISATION DE CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES A GRANDE ECHELLE	27
III.	RESEAU QUALITATIF	29
11	BILAN SUR LES POINTS DE MESURE EXISTANTS EN 2009	30
12	PRINCIPALES CONCLUSIONS DU RAPPORT DIAGNOSTIC GINGER ET DU RAPPORT AIGRETTE BRGM	31
13	PROPOSITIONS DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU EXISTANT	31
13.1	<i>Rappel de quelques principes généraux</i>	31
13.2	<i>Suivi de l'impact des activités agricoles</i>	33
13.3	<i>Suivi du biseau salé</i>	35
13.4	<i>Impacts des activités industrielles et urbaines</i>	35
13.5	<i>Impacts des décharges et carrières</i>	36
13.6	<i>Impacts des réseaux de transport</i>	40
14	PROPOSITIONS DE SCENARIOS PERMANENTS	41
14.1	<i>Scénario n°1 : solution de base</i>	41
14.2	<i>Scénario n°2 : solution étendue avec densification du réseau sur l'ensemble du territoire</i>	42
14.3	<i>Intérêts des points vis-à-vis du suivi de la qualité de la nappe</i>	43
14.4	<i>Paramètres à analyser</i>	45
14.5	<i>Périodicité des analyses</i>	45
14.6	<i>Protocole de prélèvement</i>	45
15	CHIFFRAGE DES SCENARIOS PERMANENTS	46
15.1	<i>Simulation scénario n°1 :</i>	47
15.2	<i>Simulation scénario n°2 :</i>	47
IV.	DEMARCHES COMPLEMENTAIRES	48
16	DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES SUR LA PROBLEMATIQUE QUANTITATIVE	49

17	DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES SUR LA PROBLEMATIQUE QUALITATIVE	50
V.	ANNEXES	52

I. CADRAGE GENERAL

1 PRINCIPAUX OBJECTIFS ATTENDUS DES RESEAUX DE SUIVI A CREER

Les principaux objectifs des futurs réseaux de suivi de la nappe peuvent être résumés selon les cinq axes suivants :

1. Suivre plus finement le niveau piézométrique de la nappe pour avoir une meilleure vision des fluctuations en volume de la ressource,
2. Suivre la chimie des eaux de la nappe et par conséquent les pollutions potentielles,
3. Améliorer la connaissance de la nappe,
4. Pouvoir évaluer l'impact des prélèvements les plus importants,
5. Disposer d'éléments d'évaluation de l'impact réel ou potentiel des projets d'aménagement du territoire sur la ressource en eau souterraine en Crau.

Ces objectifs peuvent également être déclinés comme suit :

- *non-dégradation de la qualité des eaux \Rightarrow prévention et limitation des rejets polluants*
- *bon état des eaux \Rightarrow protection, amélioration, restauration de la qualité et maintien ou recherche d'un équilibre quantitatif (prélèvements / alimentation)*
- *inversion des tendances à la hausse significative et durable.*

La nappe de la Crau revêtant un intérêt primordial pour le territoire, tant d'un point de vue de la préservation des richesses naturelles que du soutien de l'économie locale, il apparaît important pour le syndicat d'ancrer ses démarches actuelles et futures dans une optique de gestion patrimoniale de la ressource (et non de gestion des seules zones productives). Cette volonté affirmée dès à présent, les choix à faire en termes de programmes de surveillance des eaux souterraines devront être à la fois stratégiques et ambitieux.

Compte tenu des conclusions du rapport de phase 1, et notamment du constat de manque de données sur le plan quantitatif et qualitatif, les réseaux de suivi à mettre en place devront être suffisamment denses afin de permettre :

- une estimation fiable de l'état quantitatif de la nappe,
- une cartographie à jour de l'évolution spatiale et temporelle de la qualité des eaux.

En termes quantitatif, cela suppose une actualisation fiable de la carte piézométrique de la nappe en basses et hautes eaux. Rappelons sur ce point que la carte prise en référence dans le cadre du rapport de phase 1 date de 1967, faute de mieux.

Sur le plan qualitatif, les résultats analytiques sont souvent trop anciens pour être transposés à la situation actuelle. Qui plus est, de nombreux secteurs de la nappe échappent à tout contrôle. Citons pour exemple le cas des sources, points intégrateurs par excellence, qui ne sont jamais suivis (exception faite du captage AEP de la source Marie-Rose).

Afin de se donner les moyens de ses ambitions, le SYMCRAU a chargé le prestataire d'établir plusieurs scénarios de développement des réseaux « qualité » et « quantité » à créer, soit :

- des scénarios « *de base* » souvent minimalistes qui ne permettent pas dans un premier temps de répondre à tous les objectifs attendus d'une gestion patrimoniale de la ressource. Ils peuvent toutefois être considérés comme un premier échelon de travail à court terme.
- des scénarios « *raisonnables* » qui visent, dès le départ, la mise en œuvre de réseaux plus en adéquation avec les objectifs fixés.

2 ATTENTES DE LA CREATION DU RESEAU « QUANTITATIF »

Le réseau quantitatif devra permettre de :

- 1) Suivre l'état piézométrique général de la nappe (phénomènes de décharge/recharge). Pour cela, un nombre optimal de points de mesure devra être choisi, en des secteurs représentatifs des divers types de variation de la nappe, de façon à avoir une vision suffisamment précise des évolutions piézométriques d'ensemble.
- 2) Suivre les effets induits par les prélèvements les plus importants sur le niveau piézométrique de la nappe.
- 3) Détecter les impacts éventuels, sur la piézométrie, d'aménagements ou d'activités diverses suffisamment importantes : extractions de matériaux, surfaces imperméabilisées, épandages liquides, bassins ou fossés d'infiltration...

De manière plus générale et dans un esprit de gestion patrimoniale de la ressource, l'étude de l'état quantité de la nappe devra concourir :

- *à enrayer toute évolution interannuelle défavorable de la piézométrie (baisse durable de la nappe hors effets climatiques)*
- *à assurer une piézométrie suffisante, en étiage, à la satisfaction des besoins d'usage, ceci sans effets préjudiciables sur l'intrusion saline, les milieux aquatiques (étangs, ...) et terrestres.*

3 ATTENTES DE LA CREATION DU RESEAU « QUALITATIF »

Le réseau qualitatif devra permettre:

- 1) D'avoir une vision plus fine de la qualité générale des eaux de la nappe (en fonction des manques identifiés dans la première phase de l'étude et en tenant compte des secteurs de forte transmissivité).
- 2) De disposer d'éléments de suivi de l'impact des pollutions réelles ou potentielles issues des activités à risque sur le territoire (base militaire d'Istres et de Miramas, gare de triage de Miramas, CSD La Crau..., prise en compte des conclusions du volet EAU du programme AIGRETTE sur le territoire du SAN OP)
- 3) De suivre l'impact des activités agricoles sur la qualité des eaux de la nappe en complément des points existants des réseaux régionaux « nitrates » et « pesticides » et des suivis DDASS.
- 4) De compléter le suivi de la salinité des eaux effectué par le GPMM.

De manière plus générale et dans un esprit de gestion patrimoniale de la ressource, l'étude de l'état chimique de la nappe devra concourir :

- *à enrayer toute invasion du biseau salé (dégradation de la situation actuelle)*
- *au respect des normes de qualité (au niveau communautaire et états membres)*
- *à éviter toute remise en cause de l'atteinte des objectifs environnementaux (chimique, écologique) des eaux de surface associées (plans d'eau).*

II. RESEAU QUANTITATIF

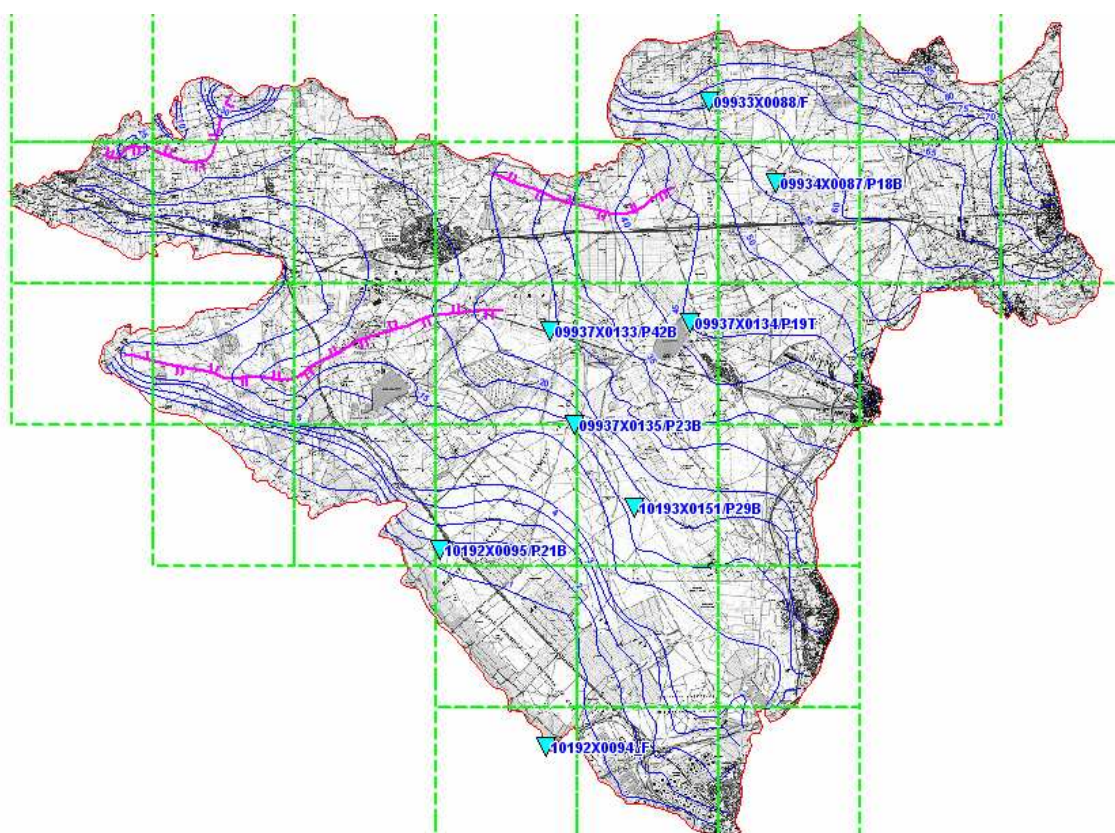
4 BILAN SUR LES PIEZOMETRES EXISTANTS EN 2009

L'analyse réalisée dans le cadre de la phase 1 de la présente étude, a permis de mettre en exergue huit points de mesure, considérés comme *actifs* et pouvant donc être intégrés au réseau de suivi de la nappe de la Crau.

La liste de ces points de mesure, ainsi que leur localisation sont rappelés ci-dessous. Quelques éléments techniques sur les forages telle que la profondeur d'investigation, la cote NGF au sol, sont également synthétisés dans le tableau suivant.

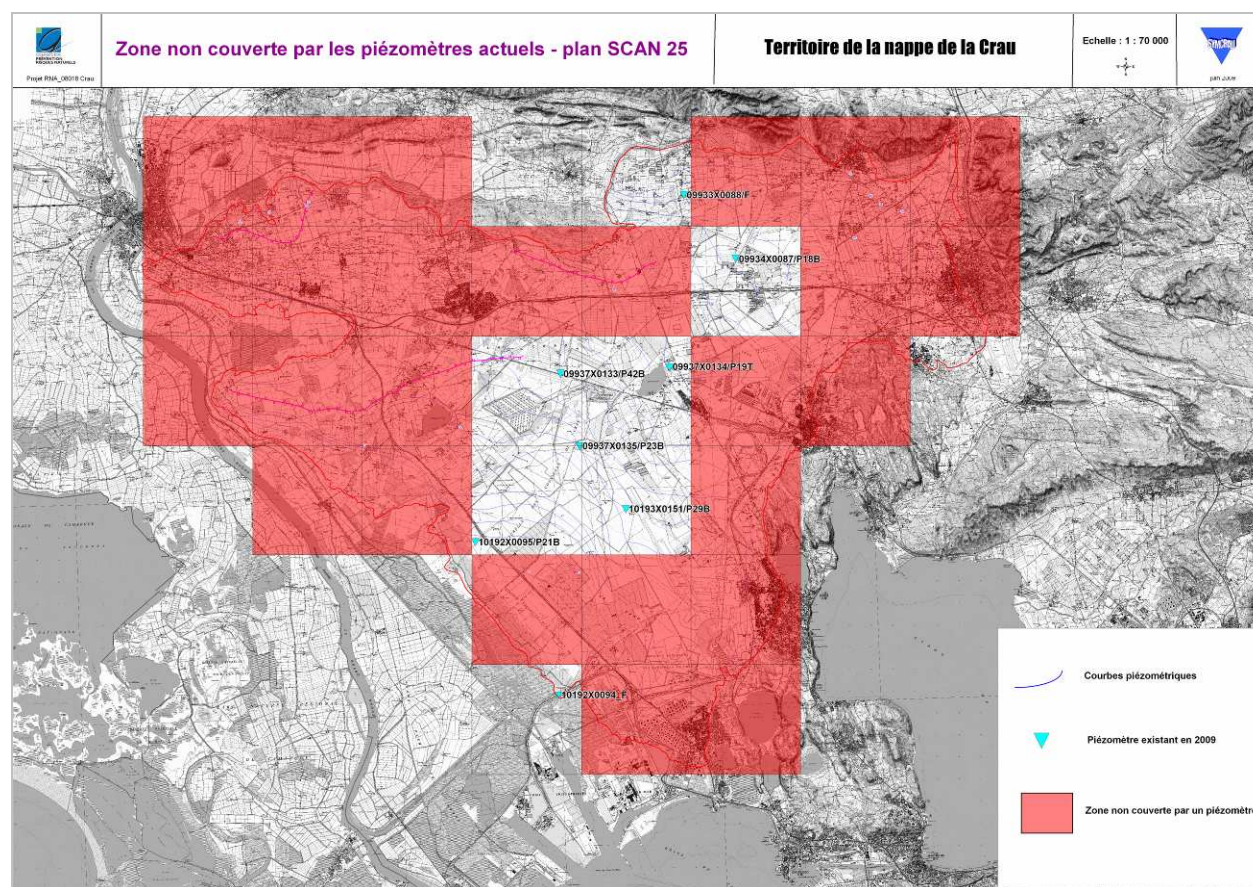
N°DIREN	Code BSS	Commune	Lieu-dit	Exploitabilité	Méthode de mesure	Qualitomètre	Altitude	Profondeur d'investigation
157034	09933X0088/F	Aureille	la Romanière	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	65	
157031	09934X0087/P18B	St martin de Crau	Mas d'Archimbaud	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	59	16
157033	09937X0134/P19T	Istres	Entressen - Le Mas du Vallon	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	47	16
157032	09937X0133/P42B	St martin de Crau	Les Poulagères	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	31	15
157030	09937X0135/P23B	St martin de Crau	Le Petit Carton	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	24	15
157029	10193X0151/P29B	Istres	Peyre-Esteve	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	24	13
157028	10192X0095/P21B	Arles	Negreiron	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	4	15
	10192X0094/F	Arles	Marais Du Coucou	x	enregistreur numérique télétransmis	ce point d'eau n'est pas un qualitomètre	3	16

Synthèse des huit points de mesure existants



Synthèse des piézomètres de suivi existants en 2009

L'un des principaux objectifs poursuivis par la densification du réseau de suivi quantitatif, serait d'aboutir à une couverture plus importante de la surface de la nappe de la Crau. Ainsi, est-il apparu pertinent de proposer une cartographie présentant les secteurs non couverts, en l'état actuel, par un ouvrage piézométrique (*un maillage de 5 km x 5 km a été utilisé pour proposer la cartographie suivante*).



Zones non couvertes par un piézomètre en l'état actuel

La carte ainsi établie montre clairement que *les parties Nord et Ouest* de la nappe de Crau sont dépourvues de points de suivi des niveaux piézométriques. Un constat quasi-similaire peut également être fait en *limite Est* de la nappe, notamment à proximité des agglomérations de Salon de Provence, de Miramas et d'Istres.

5 SYNTHÈSE DES PRINCIPALES CONTRAINTES ET ORIENTATIONS

Dans le cadre d'une optimisation du réseau de suivi piézométrique de la Crau, le BRGM en 1972 a défini les secteurs sur lesquels les variations piézométriques de la nappe étaient les plus représentatives de l'état de la nappe, autrement dit les secteurs à prioriser en termes de suivi selon des critères physiques les plus représentatifs (transmissivité, profondeur de la nappe, gradient hydraulique).

Les conclusions suivantes avaient alors été établies :

- « Dans le cas d'un réseau primaire, les points d'observation seront disposés dans les secteurs les plus représentatifs de l'évolution d'ensemble de la nappe : on choisira de préférence les zones de meilleure

transmissivité car elles atténuent, tout en les prenant en compte, les effets parasites tels ceux provoqués par des pompages ou des irrigations.

Dans le cas d'un réseau secondaire, le choix des points d'observation sera fonction du type de perturbation que l'on aura en vue de provoquer dans la nappe afin d'en étudier l'incidence selon la situation, la durée et l'importance de cette perturbation ».

- *« En fin de compte, huit groupements homogènes seulement ont été sélectionnés, qui paraissent les plus intéressants à surveiller pour la connaissance du comportement global de la nappe. Ce territoire couvre les deux sillons principaux d'écoulement et un sillon d'écoulement secondaire, emplacements favorables à l'observation piézométrique (deux en moyenne par groupement sélectionné) répartis d'amont en aval des sillons d'écoulement préférentiel à des distances à peu près équivalentes (correspondant à peu près à des différences de charge de 5 à 10 mètres selon les emplacements) et situés dans l'axe quelque peu éloigné des limites de chaque groupement ».*

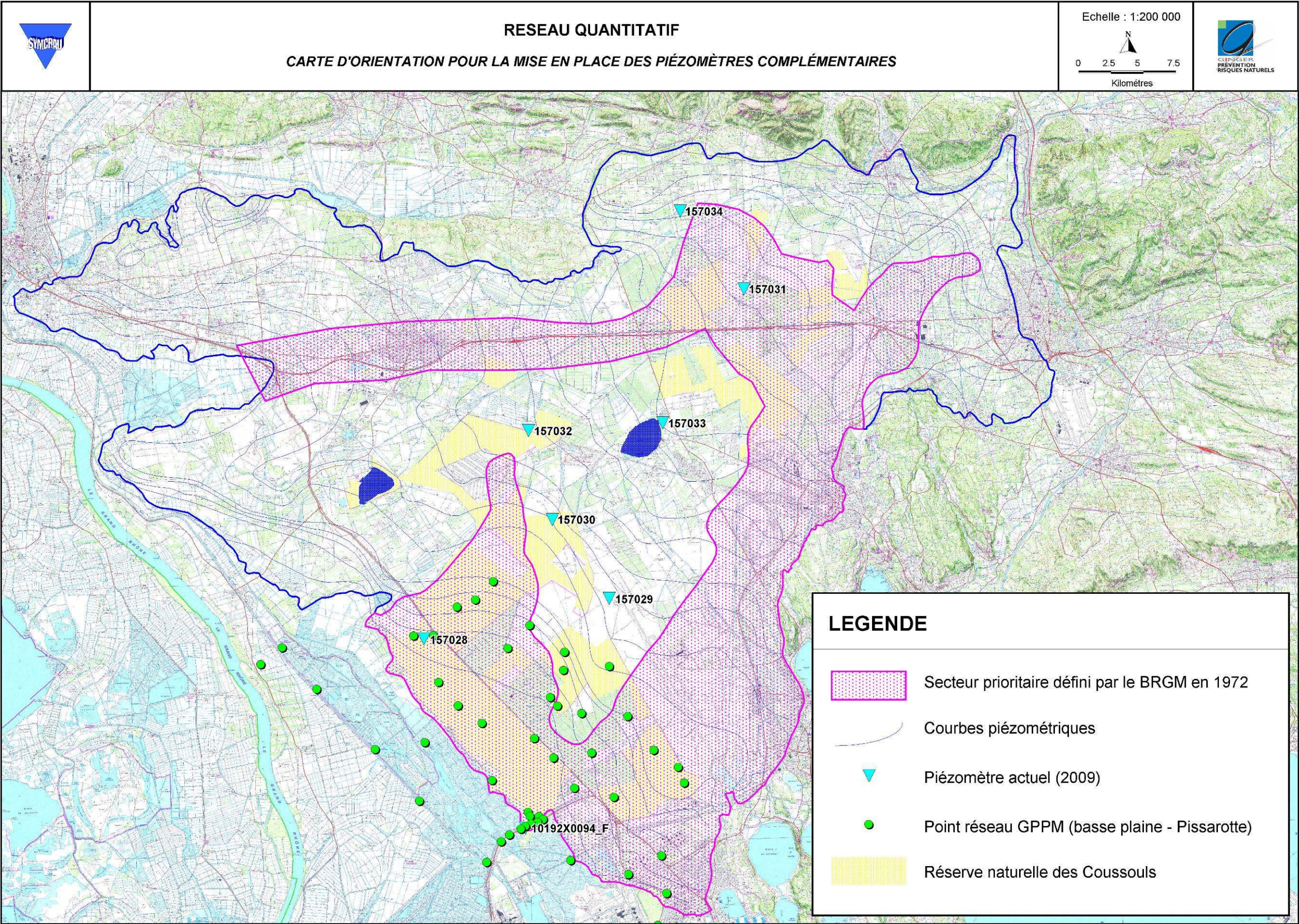
Nota :

Les secteurs sélectionnés par le BRGM en 1972 sont reproduits sur la cartographie d'orientation de l'emplacement des piézomètres ci-dessous. Apparaissent également sur la cartographie les zones classées dans la Réserve Naturelle des Coussouls de Crau.

La prise en compte de la réserve naturelle des Coussouls, comme une contrainte pour le positionnement des points de suivi de la nappe, s'impose afin de préserver cette dernière de toute intervention humaine. A noter sur ce point et comme illustré par la carte de la page suivante, qu'un certain nombre de points du réseau GPPM (basse plaine de Crau – Pissarotte) est implanté dans la réserve des Coussouls. La nécessité d'y créer des piézomètres complémentaires, sous gestion du SYMCRAU, n'est dès lors pas indispensable ; toute intervention en réserve n'est pas exclue et, le cas échéant, pourra être discutée avec le gestionnaire (avec limitation au maximum du nombre d'intervention). Un rapprochement entre le SYMCRAU et le GPPM est d'ores et déjà recommandé afin que les relevés piézométriques effectués par ce dernier puissent être diffusés et bancarisés par le syndicat.

Au vu de l'ensemble des considérations supra, plusieurs démarches de reconnaissance de la piézométrie de la nappe ont été retenues, à savoir :

- la création de piézomètres constitutifs d'un réseau « *permanent* » de surveillance de la nappe dont le syndicat sera gestionnaire
- l'intégration au réseau SYMCRAU de points de suivi existants en vue de l'acquisition, à un pas de temps mensuel, de données piézométriques complémentaires
- la réalisation de deux campagnes piézométriques à grande échelle, en hautes et basses eaux, afin d'établir des cartes « photographiques » de l'état quantitatif de la nappe. Ces cartes sont destinées à remplacer celles du BRGM, prises en référence jusqu'alors, et en date des années 60's.



Eléments de décision pour le choix de l'emplacement de piézomètres complémentaires (Réserve des Coussouls – Secteur défini par le BRGM comme prioritaire en 1972)

6 PROPOSITIONS DE CREATION D'UN RESEAU « PERMANENT » DE SURVEILLANCE

Deux scénarios de développement du réseau quantitatif sont proposés. Une troisième variante, n'impliquant pas la création d'ouvrages complémentaires aux scénarios 1 et 2, est envisagée. L'objectif attendu de cette dernière est de rendre possible l'établissement d'une cartographie actualisée de la piézométrie de la nappe, en référence à la carte du BRGM de 1967.

La dernière évolution du réseau de suivi quantitatif de la Nappe, a été marquée par une réduction du nombre des ouvrages de suivi de 25 à 8.
Dans un premier temps, le souhait exprimé serait de retrouver, à minima, un réseau composé de 25 points de mesure. **La proposition de 26 points de mesure constituera le scénario n°1**. Ce scénario privilégie une densification des sites de contrôle à l'aplomb des principaux axes de drainage, à savoir les couloirs d'écoulement « Salon - Istres – Fos » et « Salon - Saint-Martin de Crau ».

Dans un second temps et eu égard à l'importante superficie de la nappe de Crau, le scénario 2 envisage une densification des points de mesure afin d'optimiser le suivi en termes de zones de couverture (nombre et superficie). La mise en place de 14 points supplémentaires, par rapport au scénario 1, est ainsi retenue, le réseau passant alors de 26 à 40 points au final.

6.1 Scénario n°1 : passage de 8 à 26 points de suivi sur la nappe de Crau

Afin de préciser l'intérêt des points rajoutés, une grille d'analyse basée sur 4 critères est proposée. Il s'agit ainsi de détailler :

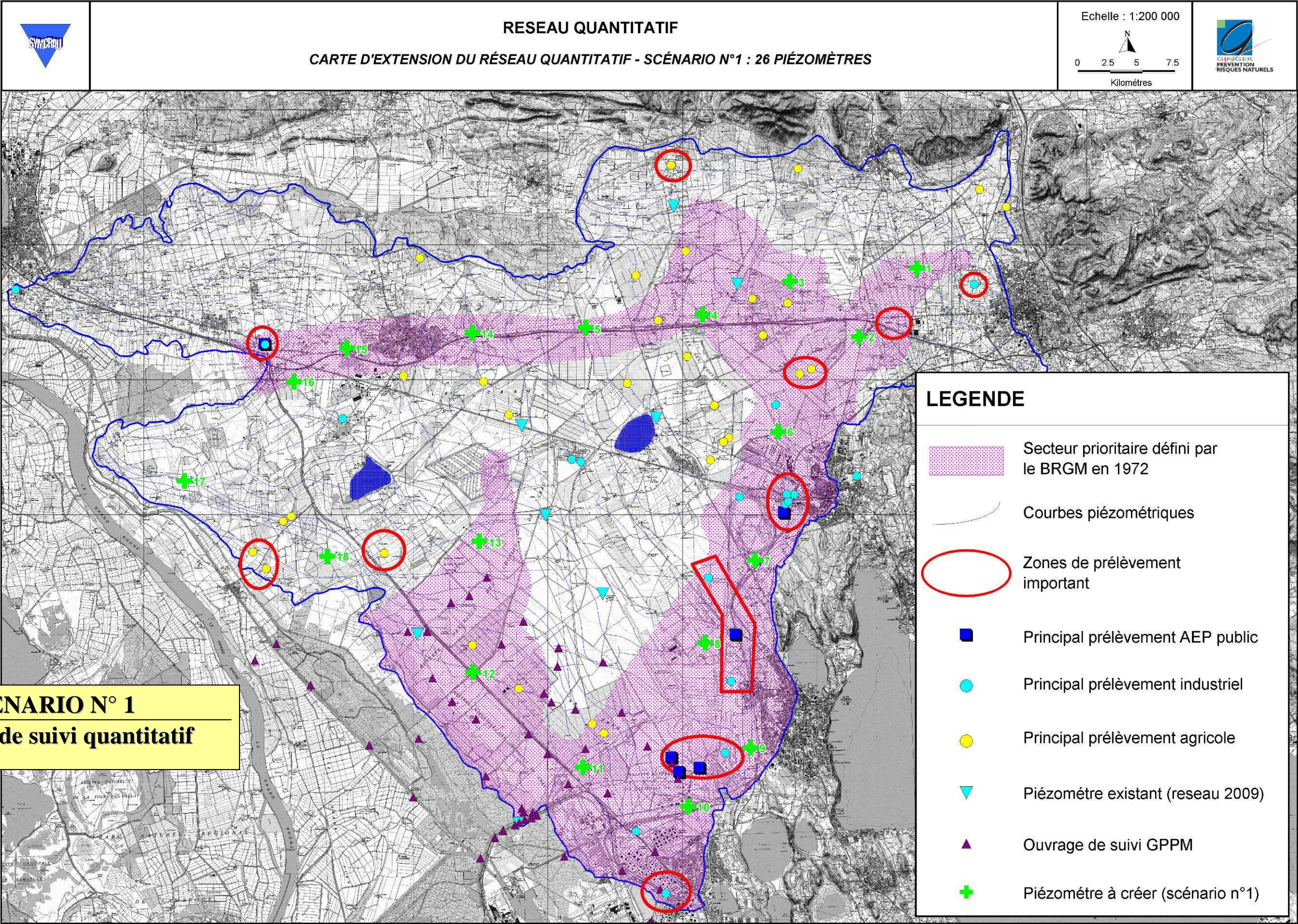
- ❖ Intérêt du point vis-à-vis d'un prélèvement important,
- ❖ Intérêt du point vis-à-vis du suivi du biseau salé,
- ❖ Intérêt du point vis-à-vis du suivi piézométrique,
- ❖ Autres critères comme par exemple (localisation à proximité d'une agglomération).

Numéro	Commune	X (Lambert III Sud)	Y (Lambert III Sud)	Altitude sol (m NGF)	Profondeur d'investigation (m)	Niveau piézométrique (m NGF ref oct 67)	Niveau de fond de l'ouvrage (m NGF)	Grille d'analyse			
								Intérêt vis-à-vis d'un prélèvement important	Intérêt vis-à-vis du suivi du biseau salé	Intérêt vis-à-vis du suivi piézométrique	Autres
1	Salon de Provence	818519.10	154271.81	77	15	Z = 65	62	Amont des principaux prélèvements		Point amont hydraulique - Couloir Salon-Fos	Secteur sous influence directe de l'irrigation gravitaire
2	Grans	816361.83	151735.82	68	12	Z = 60	56	Aval du captage ZAC de Crau		Couloir Salon-Fos	Situé en aval de l'urbanisation de Salon de Provence
3	Eyguières	813802.96	153788.08	65	15	Z = 60	50	Amont d'un secteur à forts prélèvements agricoles		Couloir Salon – Saint Martin	
4	Saint-Martin de Crau	810571.35	152569.30	52.5	10	Z = 50	42.5	Aval d'un secteur à forts prélèvements agricoles		Couloir Salon-Fos	
5	Saint-Martin de Crau	806244.20	152095.35	41	10	Z = 40	31	Aval d'un « couloir » de prélèvements agricoles importants		Couloir Salon – Saint Martin	
6	Istres	813369.36	148230.71	52	15	Z = 45	37	Aval d'un secteur à forts prélèvements agricoles ; amont AEP		Couloir Salon-Fos	Amont de l'agglomération de Miramas
7	Istres	812498.18	143474.91	39	15	Z = 30	24	Forts prélèvements AEP et industriels en amont et en aval		Point de fermeture Centre Est - Couloir Salon-Fos	Aval de l'agglomération de Miramas

Numéro	Commune	X (Lambert III sud)	Y (Lambert III sud)	Altitude sol (m NGF)	Profondeur d'investigation (m)	Niveau piézométrique (m NGF ref oct 67)	Niveau de fond de l'ouvrage (m NGF)	Grille d'analyse			
								Intérêt vis-à-vis d'un prélèvement important	Intérêt vis-à-vis du suivi du biseau salé	Intérêt vis-à-vis du suivi piézométrique	Autres
8	Istres	810648.91	140430.20	27	15	Z = 15	12.5	Secteur sous influence de forts prélèvements AEP et industriels		Couloir Salon-Fos	Situé à proximité d'Istres (amont hydraulique)
9	Istres	812325.47	136549.42	18	10	Z = 15	- 5.0	Zones de forts prélèvements en position aval et latérale			Aval de l'agglomération d'Istres - amont de la Zone Industrielle Fos
10	Fos sur Mer	810008.64	134388.74	11	15	Z =4	- 2.0	Aval zone de forts prélèvements industriels et AEP	Secteur de suivi du biseau salé (basse plaine de Crau)	Point de fermeture Sud - Couloir Salon-Fos	Amont de la Zone Industrielle Fos
11	Fos sur Mer	806114.76	135832.87	7	15	Z =2	0.0	Aval d'une ligne de prélèvements agricoles importants	Secteur de suivi du biseau salé (basse plaine de Crau – amont Pissarotte)	Zone à fort gradient hydraulique - Couloir secondaire d'écoulement	Secteur mixte (vergers / coussouls)
12	Saint Martin de Crau	802048.55	139357.13	9	10	Z = 1	3.0	Aval d'une ligne de prélèvements agricoles importants	Secteur de suivi du biseau salé (basse plaine de Crau)	Densification du maillage	Secteur mixte (vergers / coussouls)
13	Saint Martin de Crau	802290.65	144194.64	15	15	Z = 10	27	Amont zone de forts prélèvements agricoles (vergers)		Couloir Fos Nord	Secteur de coussouls – aval Centre Crau
14	Saint Martin de Crau	802041.33	151910.30	28	10	Z = 25	12.5	Aval de prélèvements AEP publics		Couloir Salon – Saint Martin de Crau	Amont de l'agglomération de Saint-Martin de Crau – aval de nombreuses parcelles agricoles
15	Saint Martin de Crau	797386.77	151359.30	17.5	10	Z = 15	7.5	Amont de prélèvements AEP publics		Couloir Salon – Saint Martin de Crau	Aval de Saint-Martin de Crau
16	Saint Martin de Crau	795425.30	150105.32	15	15	Z = 10	5			Point de fermeture Centre Ouest (couloir Salon – Saint Martin)	Bordure Ouest de la nappe libre
17	Arles	791364.52	146445.55	7	15	Z = 4	- 7.5	Aval de secteurs agricoles	Pour analyse des variations saisonnières	Couloir d'écoulement secondaire – densification du maillage	
18	Arles	796649.78	143642.17	6	10	Z = 2	-7	Ensermé entre 2 zones à forts prélèvements agricoles	Pour analyse des variations saisonnières	Densification réseau secteur Ouest centre ouest de la nappe – zone à gradient hydraulique forte	

Légende pour la lecture des tableaux :

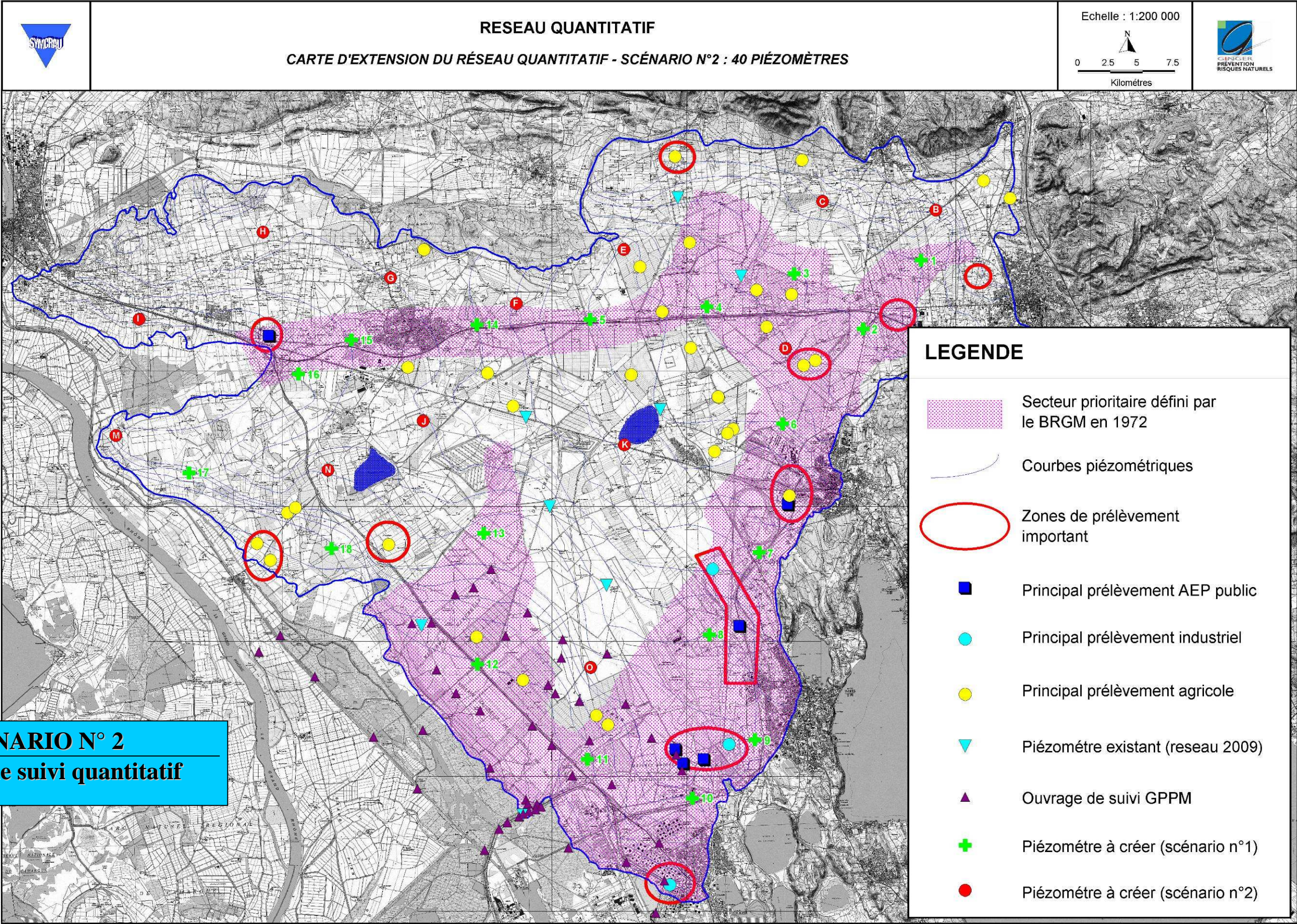
- Numéro = une numérotation arbitraire a été fixée dans la base SIG,
- Commune = nom de la commune sur lequel le point de mesure est localisé,
- X (Lambert III sud) et Y (Lambert III sud) = coordonnées des points de mesure proposés dans la projection Lambert II étendu
- Altitude sol (NGF) = altitude du sol supposé à partir de la carte scan 25 (ce niveau devra faire l'objet d'un nivellement ultérieur en phase avant-projet détaillé)
- Profondeur d'investigation = hauteur d'investigation proposée pour le fond du forage
- Niveau piézométrique NGF – référence octobre 67 = niveau de la nappe lors de l'établissement de la carte BRGM d'octobre 67 (les courbes piézométriques situés au plus proche du point ont été pris en référence)
- Niveau de fond de l'ouvrage = cote de fond de l'ouvrage en NGF



6.2 Scénario n°2 : passage de 26 à 40 points de suivi sur la nappe de Crau

Le scénario n°2 correspond à un scénario développé dont l'objectif est de densifier le réseau de mesure afin de « raffiner », au mieux, le maillage de suivi du niveau piézométrique. A cette fin, il est proposé de passer d'un réseau de 26 points (scénario 1) à 40 points. Les ouvrages complémentaires de ce scénario sont figurés, sur la carte suivante, par des ronds rouges avec une codification en lettre. Le tableau suivant reprend leurs principales caractéristiques et rend compte de l'intérêt présenté par chacun d'eux en termes de positionnement.

Numéro	Commune	X (Lambert III sud)	Y (Lambert III sud)	Altitude sol (m NGF)	Profondeur d'investigation	Niveau piézométrique (m NGF ref oct 67)	Niveau de fond de l'ouvrage (m NGF)	Grille d'analyse			
								Intérêt vis-à-vis d'un prélèvement important	Intérêt vis-à-vis du suivi du biseau salé	Intérêt vis-à-vis du suivi piézométrique	Autres
A	Grans	820835.21	150462.19	67.5	15	65	52.5			Point de fermeture Nord Est	Aval de l'urbanisation de Salon de Provence
B	Eyguières	819066.30	156119.61	88	15	Z amont = 80 Z aval = 75	73			Couloir Salon-Fos - Point de fermeture au nord	Amont de l'urbanisation de Salon de Provence
C	Eyguières	814866.86	156456.54	74	15	70	59			Densification de la couverture spatiale - Amont du couloir Salon-Saint-Martin	
D	Salon-de-Provence	813483.81	151022.36	57.5	15	55	62.5	Proximité de deux ouvrages agricoles importants		Couloir d'écoulement de Salon-Fos	
E	Saint-Martin de Crau	807492.81	154686.63	47	15	Z amont = 45 Z aval = 40	32			Point de fermeture au Nord	
F	Saint-Martin de Crau	803508.36	152695.01	39	15	30	24			Densification entre point 13 et 14 - Couloir Salon-Saint Martin de Crau	
G	Saint-Martin de Crau	798849.22	153652.62	22	15	20	7			Densification Nord de Saint Martin	
H	Arles	794116.95	155349.89	30	15	Z amont = 25 Z aval = 20	15			Densification Nord-Ouest de la nappe	
I	Arles	789519.63	152129.64	7.5	15	Z amont = 10 Z aval = 5	-7.5			Densification ouest de la nappe	
J	Saint-Martin de Crau	800045.45	148352.75	22.5	15	20	7.5			Densification centre Crau	
K	Istres	807509.21	147456.29	36	15	35	21			Densification Centre Crau	Aval de l'étang d'Entressen
L	Arles	788651.45	147837.00	5	10	Z amont = 2 Z aval = 1	-5			Densification Ouest de la nappe	
M	Saint-Martin de Crau	796521.94	146537.98	12.5	15	4	-2.5			Densification limite Ouest de la nappe	
N	Saint-Martin de Crau	806240.31	139227.85	16	15	Z amont = 15 Z aval = 10	1			Densification Centre Crau	Aval de l'étang des Aulnes



SCENARIO N° 2
40 points de suivi quantitatif

L'objectif de ce second scénario est de proposer une couverture complète de la nappe de la Crau tout en respectant une répartition homogène des points de mesure. Ces points complémentaires sont, pour moitié, localisés au niveau de secteurs situés en limite de la nappe libre de Crau, aujourd'hui très peu renseignés.

7 DETAIL DES FORAGES ET DES EQUIPEMENTS

Afin de pérenniser un réseau de suivi fiable et permettant un contrôle régulier, il est préconisé d'équiper les points compléments d'un système de télétransmission et de privilégier la réalisation de nouveaux forages plutôt que de récupérer d'anciens points abandonnés.

Le dispositif de mesure du niveau libre de l'eau des nappes souterraines est classiquement constitué de deux éléments :

- d'un forage permettant l'accès au niveau de l'eau,
- d'un instrument de mesure fixe permettant de mesurer la position du niveau d'eau dans le forage.

7.1 Opération de foration

Les forages proposés nécessitent en moyenne une profondeur de fouille comprise en 10 et 15 m. On retiendra dans le cadre de nos propositions, une profondeur moyenne de forage de l'ordre de 15 m – cette profondeur est conforme aux ouvrages existants (cf. tableau page 9).


La pose de piézomètre nécessite au préalable la réalisation de sondage destructif de 15 m de profondeur dans notre cas, avec enregistrement des paramètres de foration. Les terrains de la Crau nécessitent l'utilisation de tubage à l'avancement, compte tenu de la tenue très aléatoire des parois de forage et de la forte compacité des galets constituant cette formation. Les forages devront être réalisés à l'eau claire.

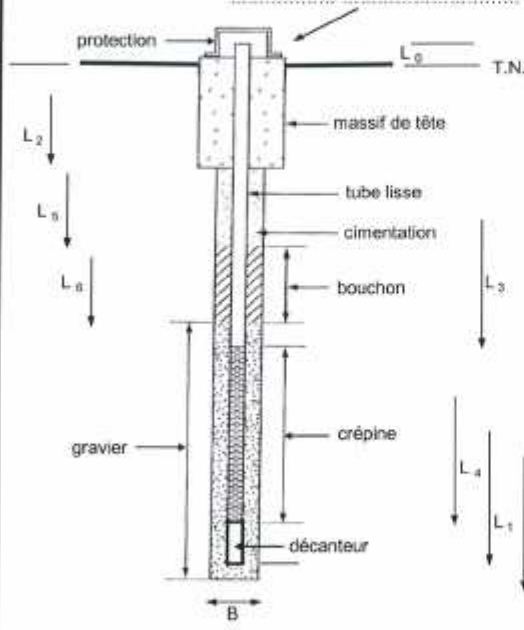
Quelques éléments de description du piézomètre :

- Une fois le forage exécuté et le tubage métallique en place, on procède à la pose du piézomètre. Est retenu dans la cadre de nos propositions, la mise en place d'un tube PVC de Ø 80 mm.
- En règle générale, ce piézomètre est équipé en tubes pleins sur les deux premiers mètres, puis crépinés jusqu'au fond du forage.
- Un massif filtrant est mis en place dans l'espace annulaire existant entre le tube PVC et la paroi du forage. Le massif filtrant, à installer sur toute la hauteur crépinée, sera de type gravier roulé, siliceux et calibré (diamètre 2/4 mm).
- Un anneau d'argile (bentonite) est aménagé entre 1 et 2 m de profondeur, puis le piézomètre est cimenté jusqu'à la surface.
- Il est équipé d'une tête de piézomètre métallique avec cadenas d'artillerie.
- Une margelle bétonnée de 1 m de rayon et de 0,30 m d'épaisseur sera également construite autour de chaque ouvrage.

Remarque :

La création de margelle, rendue obligatoire par les textes de loi français, nécessitera l'intervention d'un maçon. Le surcoût induit est estimé à 1 000 euros par unité.

	Piézomètre à tube ouvert Pose et description de l'équipement	GG-E522 recto Version 3 - 21/01/08
Chantier :		Dossier n° :
Opérateur :		Piézo n° :
Signature :		Date :

Pose et description de l'équipement	
<p>Phase de foration : utiliser la feuille de suivi GG-E510</p> <p>Schéma de pose : description du repère des relevés du niveau d'eau =</p>  <p>Nivellement : utiliser la feuille GG-E503</p> <p>Remarques, observations :</p>	<p style="text-align: right;">niveau repère des cotes = T.N.</p> <p>forage : cote base : L = outil = diamètre : B = fluide = </p> <p>tubage provisoire : cote base : L2 = diamètre : C = </p> <p>équipement : base équipement : L3 = cote tête : L0 = diamètre ext. : D = diamètre int. : d = </p> <p>crépine : cote haut : L3 = cote base : L4 = largeur des fentes = chaussette géotextile = <input type="checkbox"/> </p> <p>gravier : granulométrie = largeur des fentes = </p> <p>bouchon d'argile : cote haut : L5 = cote bas : L6 = </p> <p>cimentation : cote haut = cote bas = </p> <p>protection tête : bouche à clef = <input type="checkbox"/> capot avec cadenas = <input type="checkbox"/> autre = <input type="checkbox"/> </p>

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite en dehors d'une demande expresse de la Direction GINGER Géotechnique, est illicite.

Exemple de fiche de chantier lors de la mise en place de piézomètres – CEBTP (Groupe GINGER)

7.2 Instruments de mesure

Les piézomètres seront automatisés et équipés de moyens de télétransmission (RTC ou GSM). Afin de définir le matériel approprié au suivi des niveaux piézométriques, les caractéristiques des instruments de mesure devront être précisées au fournisseur :

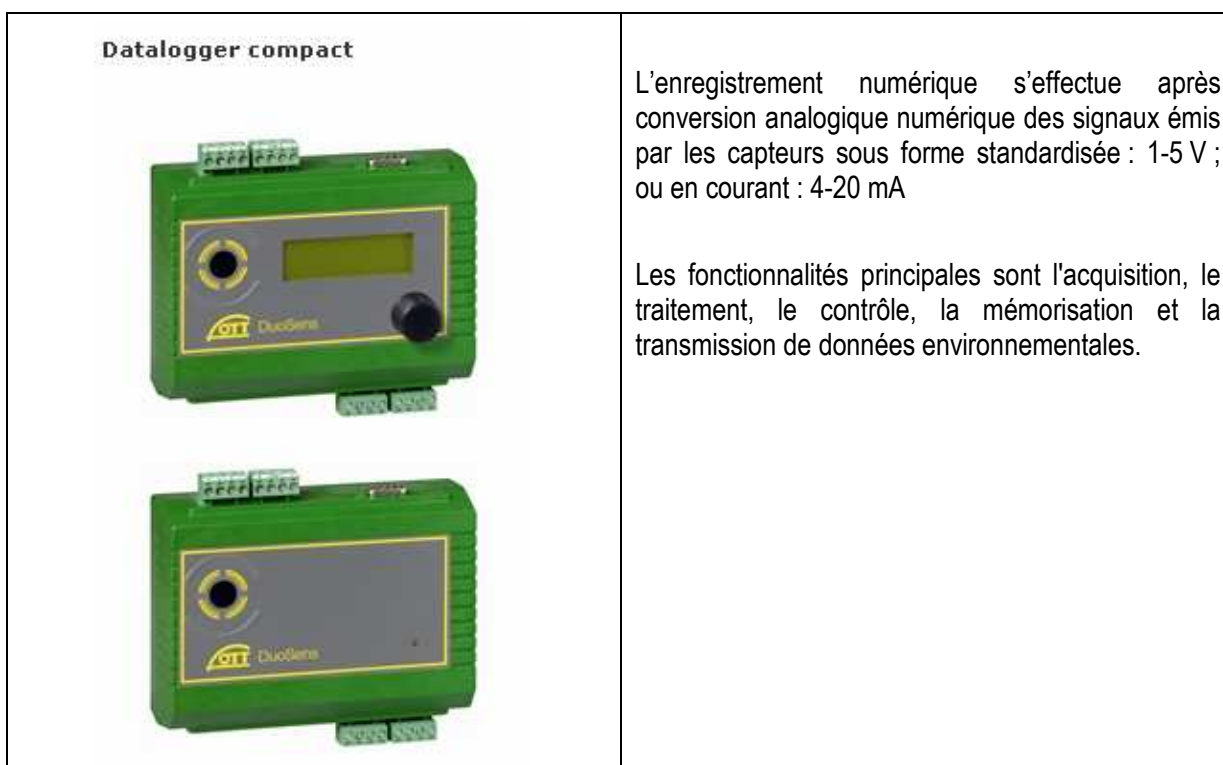
- Les capteurs et les méthodes de mesure envisagés,
- Les méthodes d'enregistrement et de collecte des données.

1) La *méthode de mesure* proposée pour le niveau piézométrique est la mise en place d'une sonde de pression :

- une sonde électronique de mesure de pression utilisant un capteur à quartz ou à céramique est descendue sous le niveau d'eau. La sonde délivre une sortie en tension ou en courant standardisée proportionnelle à la pression subie par le capteur et selon des gammes prédéfinies (0-1 bars, 0-2 bars, 0-5 bars).
- la précision relative est généralement constante pour un capteur, indépendamment de la gamme de niveau de sortie. Les variations de pression mesurées sont équivalentes aux variations de niveau d'eau.



2) La *méthode d'enregistrement* proposée est de type numérique.



3) Le *type de collecte* retenu dans le cadre des présentes propositions est la télétransmission. Mesure par enregistreur numérique et télétransmission des données à travers les réseaux suivants, en fonction des infrastructures locales réseau téléphonique filaire, réseau téléphonique GSM ou réseau de transmission satellite.

<p>Télétransmission GSM pour la surveillance des eaux souterraines</p> 	<p>Grâce à l'obturateur intelligent ITC, vous avez la possibilité d'équiper les enregistreurs de niveau de nappes par une télétransmission avec gestion d'alarmes. Les données peuvent être transmises à la centrale d'acquisition via modem GSM, SMS ou GPRS de manière autonome par l'ITC ou sur appel pendant l'activation de la plage horaire.</p> <p>En liaison avec l'enregistreur de niveau Orphéus Mini, l'ITC permet de gérer la surveillance de seuils et le déclenchement d'alarmes.</p> <p><i>Ces appareils sont équipés de piles au lithium.</i></p>
---	---

8 CHIFFRAGE DES PROPOSITIONS

Plusieurs axes ont été identifiés comme faisant partie des dépenses liées à la mise en place et au suivi du réseau de mesure. Les lignes liées aux investissements et au fonctionnement annuel ont été séparées, afin d'offrir un maximum de lisibilité aux financeurs.

Dans le cadre du **budget d'investissement**, sont détaillés les points suivants :

- Réalisation des forages,
- Equipements des ouvrages pour le suivi du niveau piézométrique par télétransmission,
- Réalisation des dossiers de déclaration (cf. exemple de dossier de déclaration en annexe n°1),
- Nivellement des forages,
- Réalisation des margelles.

Dans le cadre du **budget de fonctionnement**, sont détaillés les points suivants :

- Visite et entretien du matériel,
- Réparation du matériel,
- Traitement et stockage des données.

L'ensemble des propositions du présent schéma de développement du réseau de suivi de la nappe de Crau, nécessitera l'emploi d'un technicien à temps plein afin d'assurer la bancarisation des données, le suivi et l'entretien des réseaux de mesures.

Certains entrants ont fait l'objet de demande de devis auprès de professionnels. Ainsi ont été contactés pour la définition du budget :

- *Un organisme spécialisé dans la réalisation de forages, notamment sur le territoire de la Crau, et donc disposant d'une bonne connaissance des contraintes de ce dernier en matière de géotechnique.*
- *Une société locale spécialisée dans l'équipement des ouvrages par télétransmission.*

Concernant les autres dépenses, les évaluations proposées reposent sur nos connaissances et les coûts de fonctionnement facturés par le BRGM dans le cadre de ces missions de maintenance et de suivi des réseaux régionaux.

Les différentes propositions d'extension du réseau quantitatif seront intégrées dans le cadre d'un contrat de nappe. A ce titre, l'Agence de l'eau RMC, le Conseil Général des Bouches du Rhône et le Conseil Régional, sont susceptibles de prendre en charge une partie de ces investissements (aucun accord de financement n'a été validé par les financeurs au moment de la rédaction de cette note – les hypothèses faites ne restent donc en l'état que des possibilités de financement).

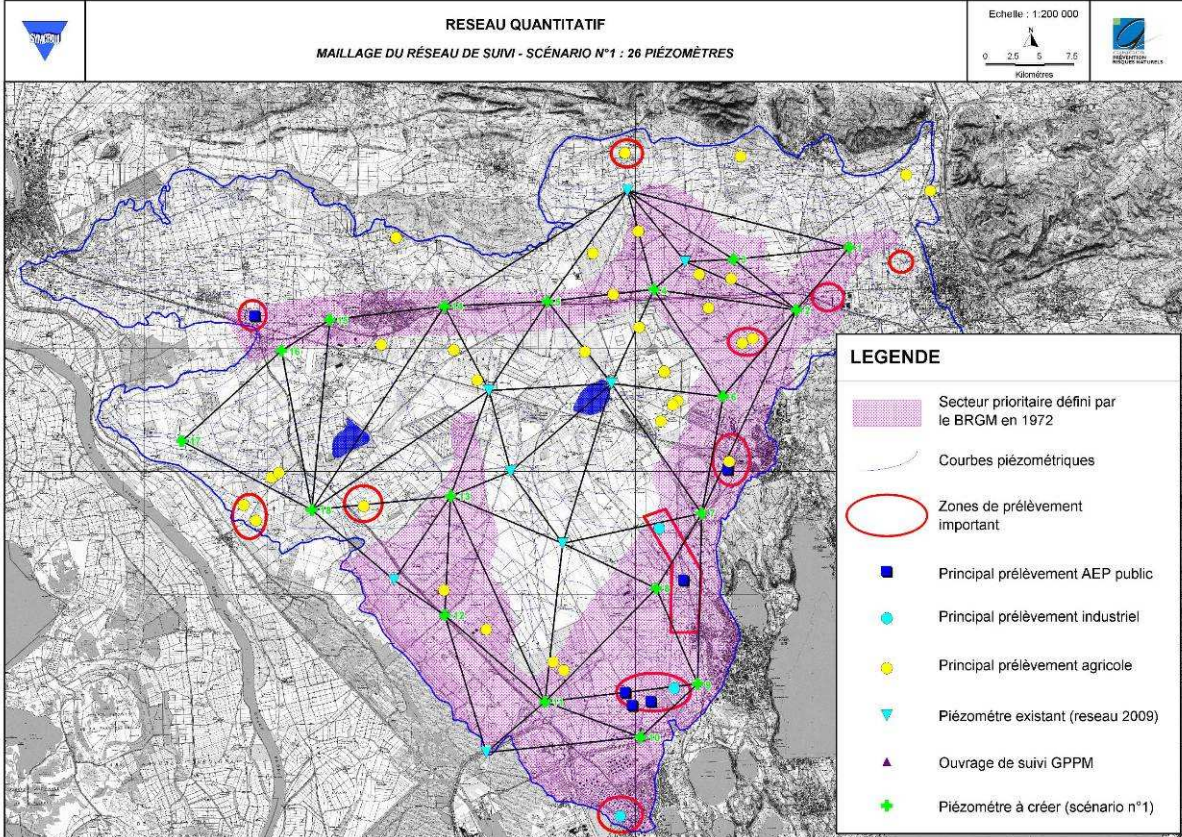
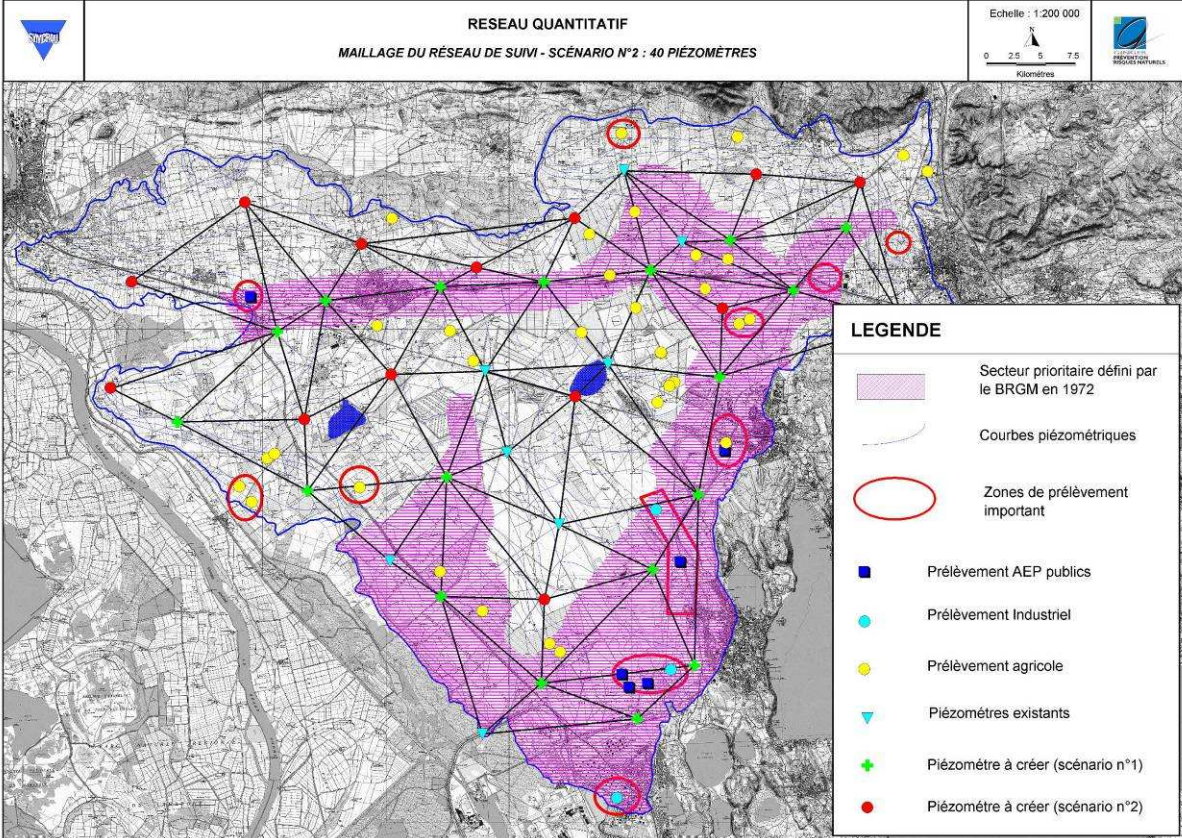
Deux hypothèses de subvention sont proposées, à savoir :

- **Hypothèse n°1** : subvention de 80 % du montant des investissements,
- **Hypothèse n°2** : subvention de 50 % du montant des investissements.

Ainsi, sur la base de ces deux hypothèses, la part d'autofinancement du SYMCRAU pour ces futurs investissements est précisée, permettant par la suite de simuler un amortissement.

Ligne d'investissement	Ligne de fonctionnement																																																																																																												
<p>Scénario n°2 - Budget d'investissement - réseau de suivi quantitatif - 40 points</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Nbre</th><th>P.U.</th><th>TOTAL H.T. (euros)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Réalisation de forage (15 m)</td><td>32</td><td>138</td><td>66 240.00 €</td></tr> <tr> <td>2) Equipements des ouvrages</td><td></td><td></td><td>109 034.00 €</td></tr> <tr> <td>2.1 Enregistreur de niveau</td><td>32</td><td>998</td><td>31 936.00</td></tr> <tr> <td>2.2 Obturateur avec télétransmission</td><td>32</td><td>1138</td><td>36 416.00</td></tr> <tr> <td>2.3 Installation des équipements (4 par jour)</td><td>32</td><td>250</td><td>8 000.00</td></tr> <tr> <td>2.4 Logiciel Hydras 3</td><td>1</td><td>461</td><td>461.00</td></tr> <tr> <td>2.5 Collecte des données GPRS - logiciel Hydras receiver</td><td>1</td><td>221</td><td>221.00</td></tr> <tr> <td>2.6 Réalisation des margelles</td><td>32</td><td>1000</td><td>32 000.00</td></tr> <tr> <td>3) Réalisation des dossiers de déclaration</td><td>32</td><td>600</td><td>19 200.00 €</td></tr> <tr> <td>4) Nivellement des ouvrages</td><td>40</td><td>200</td><td>8 000.00 €</td></tr> <tr> <td>TOTAL</td><td></td><td></td><td>202 474.00 €</td></tr> <tr> <td>PRIX UNITAIRE OUVRAGE</td><td></td><td></td><td>11 910.24 €</td></tr> <tr> <td>Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)</td><td></td><td></td><td>40 494.80 €</td></tr> <tr> <td>Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)</td><td></td><td></td><td>101 237.00 €</td></tr> <tr> <td>Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)</td><td></td><td></td><td>1 265.46 €</td></tr> <tr> <td>Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)</td><td></td><td></td><td>3 163.66 €</td></tr> </tbody> </table> <p><i>Nota : le Prix Unitaire (P.U.) relatif à la réalisation des forages est un prix en mètre linéaire.</i></p>		Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)	1) Réalisation de forage (15 m)	32	138	66 240.00 €	2) Equipements des ouvrages			109 034.00 €	2.1 Enregistreur de niveau	32	998	31 936.00	2.2 Obturateur avec télétransmission	32	1138	36 416.00	2.3 Installation des équipements (4 par jour)	32	250	8 000.00	2.4 Logiciel Hydras 3	1	461	461.00	2.5 Collecte des données GPRS - logiciel Hydras receiver	1	221	221.00	2.6 Réalisation des margelles	32	1000	32 000.00	3) Réalisation des dossiers de déclaration	32	600	19 200.00 €	4) Nivellement des ouvrages	40	200	8 000.00 €	TOTAL			202 474.00 €	PRIX UNITAIRE OUVRAGE			11 910.24 €	Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)			40 494.80 €	Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)			101 237.00 €	Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)			1 265.46 €	Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)			3 163.66 €	<p>Scénario n°12- Budget de fonctionnement - réseau de suivi quantitatif - 40 points</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Nbre</th><th>P.U.</th><th>TOTAL H.T. (euros)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1) Visite et entretien du matériel</td><td>32</td><td>600</td><td>19 200.00 €</td></tr> <tr> <td>2) Réparation du matériel</td><td>32</td><td>400</td><td>12 800.00 €</td></tr> <tr> <td>3) Traitement et stockage des données</td><td>32</td><td>400</td><td>12 800.00 €</td></tr> <tr> <td>TOTAL (investissements)</td><td></td><td></td><td>44 800.00 €</td></tr> <tr> <td>PRIX UNITAIRE OUVRAGE</td><td></td><td></td><td>2 635.29 €</td></tr> <tr> <td>Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)</td><td></td><td></td><td>8 960.00 €</td></tr> <tr> <td>Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)</td><td></td><td></td><td>22 400.00 €</td></tr> <tr> <td>Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)</td><td></td><td></td><td>527.06 €</td></tr> <tr> <td>Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)</td><td></td><td></td><td>1 317.65 €</td></tr> </tbody> </table>		Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)	1) Visite et entretien du matériel	32	600	19 200.00 €	2) Réparation du matériel	32	400	12 800.00 €	3) Traitement et stockage des données	32	400	12 800.00 €	TOTAL (investissements)			44 800.00 €	PRIX UNITAIRE OUVRAGE			2 635.29 €	Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)			8 960.00 €	Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)			22 400.00 €	Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)			527.06 €	Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)			1 317.65 €
	Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)																																																																																																										
1) Réalisation de forage (15 m)	32	138	66 240.00 €																																																																																																										
2) Equipements des ouvrages			109 034.00 €																																																																																																										
2.1 Enregistreur de niveau	32	998	31 936.00																																																																																																										
2.2 Obturateur avec télétransmission	32	1138	36 416.00																																																																																																										
2.3 Installation des équipements (4 par jour)	32	250	8 000.00																																																																																																										
2.4 Logiciel Hydras 3	1	461	461.00																																																																																																										
2.5 Collecte des données GPRS - logiciel Hydras receiver	1	221	221.00																																																																																																										
2.6 Réalisation des margelles	32	1000	32 000.00																																																																																																										
3) Réalisation des dossiers de déclaration	32	600	19 200.00 €																																																																																																										
4) Nivellement des ouvrages	40	200	8 000.00 €																																																																																																										
TOTAL			202 474.00 €																																																																																																										
PRIX UNITAIRE OUVRAGE			11 910.24 €																																																																																																										
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)			40 494.80 €																																																																																																										
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)			101 237.00 €																																																																																																										
Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)			1 265.46 €																																																																																																										
Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)			3 163.66 €																																																																																																										
	Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)																																																																																																										
1) Visite et entretien du matériel	32	600	19 200.00 €																																																																																																										
2) Réparation du matériel	32	400	12 800.00 €																																																																																																										
3) Traitement et stockage des données	32	400	12 800.00 €																																																																																																										
TOTAL (investissements)			44 800.00 €																																																																																																										
PRIX UNITAIRE OUVRAGE			2 635.29 €																																																																																																										
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)			8 960.00 €																																																																																																										
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)			22 400.00 €																																																																																																										
Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 80 %)			527.06 €																																																																																																										
Prix Unitaire Ouvrage - Autofinancement - (subvention = 50 %)			1 317.65 €																																																																																																										

8.3 Synthèse comparative

<p>Scénario n°1 :</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Nombre de points de suivi = 26❖ Superficie couverte par le maillage = 317 km²❖ Densité de points = 0.08 points/km²❖ Prix fond propre SYMCRAU (subvention 80 %) = 27 K euros❖ Prix fond propre SYMCRAU (subvention 50 %) = 70 K euros	
<p>Scénario n°2 :</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Nombre de points de suivi = 40❖ Superficie couverte par le maillage = 387 km²❖ Densité de points = 0.10 points/km²❖ Prix fond propre (subvention 80 %) = 49 K euros❖ Prix fond propre (subvention 50 %) = 123 K euros	

9 PROPOSITIONS D'INTEGRATION AU RESEAU SYMCRAU DE POINTS EXISTANTS

Eu égard aux objectifs énoncés ainsi qu'à l'existant en termes d'ouvrages de suivi de la nappe de la Crau, il paraît intéressant d'intégrer au réseau à créer :

- les piézomètres de contrôle implantés dans l'environnement proche des captages AEP pour vérifier, notamment, l'effet des prélèvements en termes de rabattement de la nappe.
- les puits, forages et/ou piézomètres de surveillance du biseau salé.

A cet effet, le syndicat devra se rapprocher des services de la DDASS et du GPPM afin de formaliser un partenariat dans lequel seront précisées les modalités d'acquisition, de transmission et de valorisation des relevés piézométriques.

Dans un premier temps, il est recommandé d'effectuer des campagnes de suivi à une fréquence de 1 fois par mois au minimum.

Remarque :

Pour des raisons de représentativité et d'assurance de la mesure, choix a été fait par le syndicat de n'inclure aucun ouvrage pré-existant au sein du réseau « quantité » sous gestion du SYMCRAU. De fait et malgré un existant intéressant à exploiter (notamment dans le cas du réseau GPPM), le réseau à créer se composera uniquement de nouveaux piézomètres à partir desquels les niveaux d'eau seront enregistrés en continu.

10 REALISATION DE CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES A GRANDE ECHELLE

Comme souligné dans le rapport de phase 1, la « photographie » de la piézométrie la plus complète, aujourd'hui disponible, correspond à la carte de la nappe établie par le BRGM en 1967. Plus de 250 ouvrages ont alors été pris en référence pour effectuer les relevés piézométriques.

Depuis, et en réponse notamment à la réduction drastique du nombre de sites de contrôle, aucune carte de la surface hydrostatique de la nappe, à l'échelle de l'intégralité du territoire de la Crau, n'a pu être élaborée. Aussi et dans un objectif d'actualisation de la donnée, il est essentiel de réaliser deux campagnes de mesures, **en hautes et basses eaux**, à partir d'un nombre d'ouvrages au moins équivalent à 250. Ces derniers devront être choisis de manière :

- à couvrir un maximum de territoire en termes de surface (maillage resserré),
- à rendre compte d'éventuelles tendances à la baisse ou à la hausse des niveaux d'eau.

Ce dernier point suppose de considérer à la fois le comportement hydrodynamique naturel de la nappe et les potentielles influences anthropiques locales. Les ouvrages à retenir, par ailleurs, ne devront pas être directement influencés par des pompages. De fait, il conviendra d'exclure (dans la mesure du possible) les puits ou forages exploités en continu afin de ne pas fausser le rendu et, plus particulièrement, de donner l'image de rabattements très localisés. De même et dans un souci de simplification de la démarche, préférence devra être donnée aux ouvrages géoréférencés et pour lesquels aucun nivellement n'est à prévoir.

Sur le plan opérationnel, rappelons que ce type de campagnes est à mener dans un minimum de temps afin que les mesures soient caractéristiques d'un instant t . La question des moyens humains (personnel) et matériels (sondes piézométriques) à mettre en œuvre est fondamentale sur ce sujet.

Enfin, il est préconisé d'effectuer des campagnes « hautes eaux / basses eaux », à grande échelle, **tous les 5 ans** afin de disposer d'un niveau de connaissance suffisant à l'appréciation des tendances évolutives à la baisse, voire à la hausse, de la réserve en eau disponible.

A titre indicatif et considérant que chaque campagne de terrain est à réaliser en moins d'une semaine (hors période influencée par des conditions météorologiques « perturbatrices »), leur coût unitaire peut être évalué à 8 000 euros H.T. Ce coût comprend la phase terrain ainsi que la location des appareillages utiles ; le traitement des données n'est pas inclus.

Remarque :

Contrairement aux campagnes de mesures effectuées à partir du réseau « permanent » SYMCRAU, la démarche décrite ci-dessus permet de ne pas se focaliser sur des secteurs précis de la nappe mais d'étendre la reconnaissance de son fonctionnement hydrodynamique à sa surface totale. En outre, le fait de faire des relevés en hautes et basses eaux offre l'opportunité :

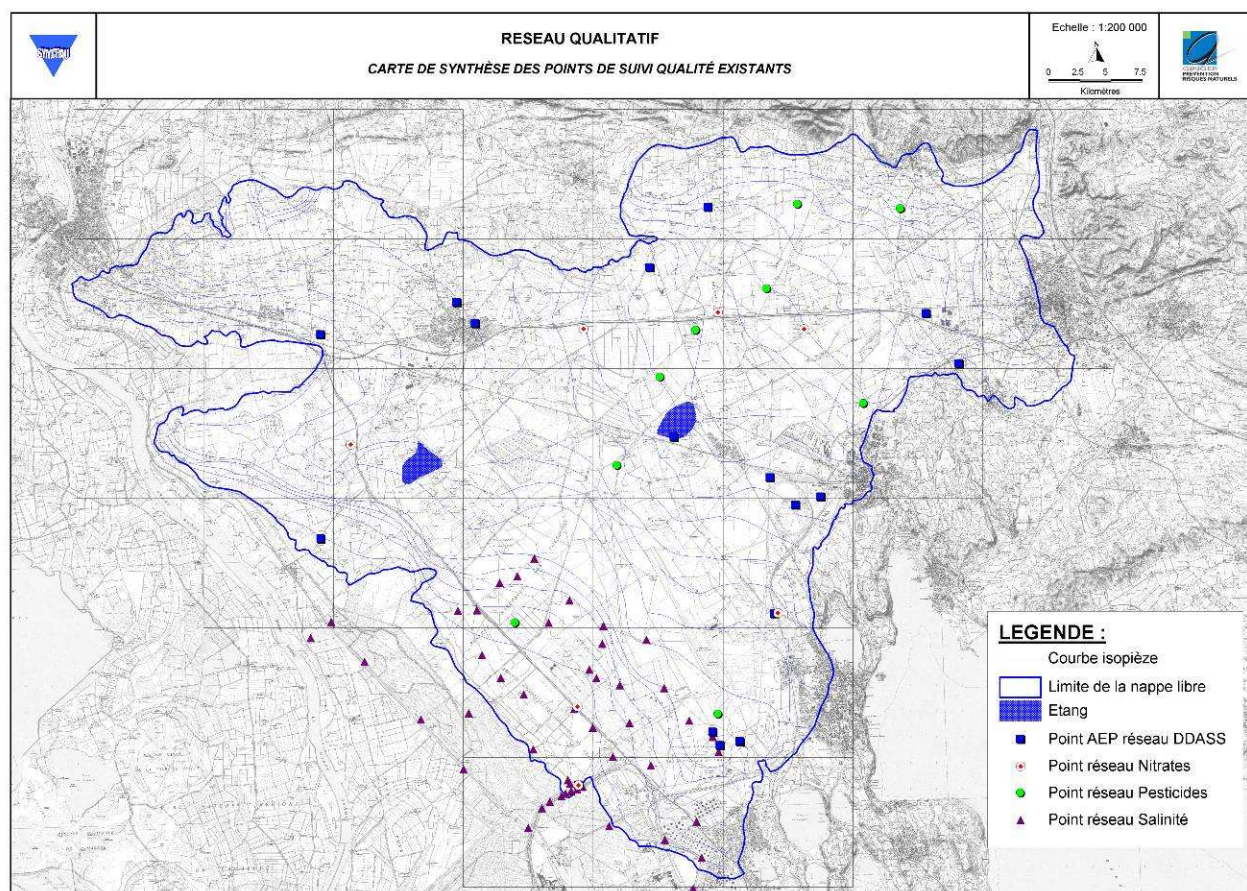
- *d'établir un état zéro de la piézométrie de la nappe sur ces deux périodes caractéristiques de toute masse d'eau*
- *d'appréhender les tendances évolutives représentatives de ces 50 dernières années par comparaison des cartes BRGM et SYMCRAU*
- *de faire une estimation, assez fine, de la capacité de la ressource à deux instants donnés,*
- *de déterminer les secteurs les plus impactés par les fluctuations de niveaux d'eau et d'ébaucher, en conséquence, les grandes lignes d'une politique de gestion intégrée de la ressource.*

III. RESEAU QUALITATIF

11 BILAN SUR LES POINTS DE MESURE EXISTANTS EN 2009

En l'état actuel, quatre types de réseaux font l'objet d'un suivi de la qualité des eaux par la DDASS, le BRGM et/ou le GPPM :

- Captage AEP – mesures qualités réalisées par la DDASS (deux campagnes de mesures biennuelles),
- Réseau Nitrates,
- Réseau Pesticides,
- Réseau du GPMM pour le suivi du biseau salé.



Carte de synthèse des points de suivi « qualité » existants

Par souci d'efficience, le réseau de suivi du SYMCRAU devra être complémentaire à ceux précités.

Outre l'acquisition de données propres¹, le travail du syndicat consistera à collecter et à bancariser l'ensemble des métadonnées disponibles afin de développer une base de données unique, étape indispensable au contrôle de surveillance qualitatif de la nappe. Pour ce faire, un partenariat avec la DDASS, le BRGM et le GPPM sera à formaliser par le SYMCRAU.

Les objectifs attendus du suivi de la nappe par l'ensemble des pourvoyeurs de données étant variés et, par voie de conséquence, les données peu « cohérentes » entre elles, un certain frein au suivi de l'évolution qualitative globale des eaux souterraines existe en l'état.

¹ Depuis le réseau « qualitatif » à créer et gérer par le SYMCRAU

Ce constat est également à rattacher aux différences d'échelle de territoire couvert par les organismes en charge des mesures qualité.

D'où la nécessité pour le SYMCRAU de se positionner, d'ores et déjà, dans un rôle de synthèse et de compilation des données analytiques, voire de communication via, par exemple, la diffusion d'un bulletin annuel sur l'état qualitatif de la nappe de la Crau.

12 PRINCIPALES CONCLUSIONS DU RAPPORT DIAGNOSTIC GINGER ET DU RAPPORT AIGRETTE BRGM

Rappelons en préambule que l'étude Aigrette s'est concentrée sur le territoire du SAN Ouest Provence qui ne couvre pas l'intégralité de la nappe de la Crau mais intéresse uniquement les parties Sud et Sud-Est de celle-ci. Le rapport Aigrette conclut sur une bonne qualité générale des eaux souterraines avec toutefois la présence d'impacts ponctuels liés aux activités agricoles et industrielles. Les principaux impacts ponctuels constatés sont rappelés ci-dessous :

- présence de métaux dans les secteurs de Rassen et en aval de la CSD La Crau ;
- présence de solvants chlorés (origine industrielle) au droit des forages AEP situés dans le couloir hydrogéologique entre Miramas et Fos-sur-Mer. Les concentrations sont toutefois considérées comme faibles ;
- concentration en Lindane – dépassement constaté en septembre 2008 (Istres Caspienne – Fos Fanfarigoule) ;
- HAP au niveau de la source AEP de Mary-Rose.

Nota : Certaines observations faites au niveau des captages n'ont pas fait l'objet d'une confirmation de la DDASS, organisme public qui exerce un suivi régulier des ouvrages AEP, au titre de la veille sanitaire, mais ne recherche pas forcément tous les composés analysés dans le cadre de l'étude Aigrette.

13 PROPOSITIONS DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU EXISTANT

13.1 Rappel de quelques principes généraux

Le contrôle de surveillance de la nappe de la Crau aura pour objectif de « fournir une image cohérente et globale de l'état chimique des eaux souterraines (...) et permettre de détecter la présence de tendances à la hausse à long terme de la pollution induite par l'activité anthropogénique ».

Pour y répondre, les stratégies à mettre en œuvre devront :

- d'une part aboutir à une meilleure connaissance de chimie des eaux spatialement et temporellement,
- d'autre part s'attacher à rendre compte des éventuels impacts liés aux activités humaines et aux mutations en termes d'aménagement du territoire.

Pour ce faire et afin de tenir compte des spécificités du territoire d'étude, notamment pour tout ce qui a trait à la nature des activités économiques qui y sont exercées, il apparaît important d'adopter deux démarches complémentaires. En ce sens, il a été retenu d'envisager la **réalisation de campagnes de mesures spécifiques** et de **créer un réseau « qualitatif » sous gestion du SYMCRAU**.

Concernant le réseau à créer et en référence à la directive DCE, le principe de base selon lequel les sites de contrôle doivent être choisis en nombre suffisant doit être retenu, notamment dans l'esprit d'un suivi patrimonial de la ressource en eau de la Crau. Notons toutefois que le concept de densité de points n'est pas une fin en soi et ne saurait être le seul critère pris en compte dans les propositions de scénarios faites. En effet, la sélection des sites de surveillance doit avant tout se baser sur la connaissance conjointe du fonctionnement de la masse d'eau et des facteurs influençant la qualité des eaux afin que le réseau soit *au mieux* représentatif de l'état général de la nappe.

De manière générale, trois types principaux de prélèvements (à des fins d'analyse des eaux) sont distingués : (extrait de la circulaire DCE n°2005-14 du 26/10/05 relative à la surveillance des eaux souterraines en France en application de la directive 2000/60/DCE du 23 octobre 2000)

1/ « les forages destinés à l'AEP : facilement accessibles et fréquemment pompés, mais situés a priori dans un environnement protégé (périmètres de protection) et donc non représentatifs de la contamination » ;

2/ « les forages agricoles : ils posent le problème de la mise en route des pompes, parfois limitée à la période d'irrigation ; cependant certains forages agricoles servant notamment à l'abreuvement des animaux, fonctionnent en continu. Ces points constituent alors des sites de surveillance très intéressants pour le suivi des pollutions diffuses » ;

3/ « les sources : elles sont représentatives de l'ensemble du bassin versant, leur position d'exutoire leur permet d'intégrer toutes les caractéristiques chimiques des eaux de la nappe qui les alimentent ».

L'ensemble des captages AEP faisant l'objet d'un suivi qualitatif par la DDASS, aucun de ces points ne sera repris dans le réseau du syndicat afin d'éviter les doublons et d'optimiser les démarches de reconnaissance de la nappe. Les données qualité acquises par la DDASS dans ce cadre devront néanmoins être centralisées et valorisées par le SYMCRAU.

Les points de surveillance de type « source » n'ont pas été retenus en premier lieu pour des raisons financières principalement. L'évaluation de l'évolution de la qualité des eaux, à leur aplomb, nécessiterait en effet des mesures de débit et donc l'aménagement d'un seuil dont le coût n'est parfois pas négligeable. En outre, les sources ne laissent aucun choix quant à leur positionnement. En dépit de ces considérations, il apparaît intéressant, à moyen terme », d'intégrer au réseau à créer plusieurs des sources recensées en Crau, voire d'organiser des campagnes spécifiques « exutoires de la nappe » comme préconisé dans le rapport de phase 1.

Dans le cadre du projet de développement d'un réseau qualitatif par le SYMCRAU, choix a été fait de ne pas créer de points de prélèvement mais, à contrario, d'y intégrer des ouvrages préexistants. En référence aux recommandations de la DCE sur les eaux souterraines et par souci technique, l'ensemble des points de mesure du futur réseau SYMCRAU devront être facilement accessibles, en bon état et, de préférence non abandonnés. En effet, alors que l'opération de purge préalable des ouvrages de prélèvement est indispensable dans le cas de puits ou forages ne fonctionnant pas, celle-ci peut être réduite à son strict minimum dans le cas de puits ou forages régulièrement exploités au sein desquels l'eau est périodiquement renouvelée.

Les sites de contrôle proposés en première approche sont issus de la BSS (Banque de données du Sous-Sol) du BRGM, sous réserve d'une validation des renseignements fournis des différents champs. A noter que cette base de données ne comporte aucune indication concernant l'usage des ouvrages et leur état de fonctionnement, informations essentielles quant au choix définitif à faire dans la définition du réseau « qualité ». Un recours complémentaire aux bases de données relatives aux prélèvements de type « AEP privés » et « agricoles », le cas échéant, n'est pas exclu dans la sélection des points de suivi.

13.2 Suivi de l'impact des activités agricoles

La plupart des études réalisées sur la nappe de la Crau s'accordent à attribuer les nuisances ponctuelles observées à la filière arboricole. Les conclusions et avis d'expert précisent que les composants caractéristiques des pollutions diffuses avérées se retrouvent dilués et brassés dans la nappe de la Crau, eu égard notamment aux transferts d'eau interannuels liés aux importants apports de l'irrigation.

Les mesures actuelles ne mettent pas en évidence de pollution réelle liée aux pratiques agricoles. Les traces de Lindane évoquées par les travaux du BRGM – programme AIGRETTE (financement majoritaire SAN, AERMC) – doivent amener le syndicat à intégrer la recherche de cette substance dans ces analyses.

Aucun secteur agricole particulier ne semble rendre prioritaire, par conséquent, la mise en place d'un réseau complémentaire à ceux existants aujourd'hui (réseaux « Nitrates », « Pesticides » et AEP). Néanmoins, la mise en œuvre de campagnes ciblées « *impacts agricoles vis-à-vis des eaux souterraines* » pourraient toutefois être envisagée à partir d'un contrôle des points d'eau localisés à proximité d'exploitation.

Au vu des spécificités locales dans le domaine agricole, il est recommandé de raisonner à l'échelle de secteurs « phare » représentés, à minima, par les vergers, les serres et les cultures de foin de Crau. En ce sens et pour favoriser la démarche, il convient dans la mesure du possible :

- D'engager un partenariat avec les acteurs représentatifs des différentes filières agricoles (en particulier celles précitées)
- De définir des protocoles particuliers de prélèvement et d'analyse en fonction des typologies de secteurs agricoles (périodicité des campagnes de mesure, paramètres à rechercher, ...).

La réflexion à mener sur ce dernier point s'avère particulièrement importante afin de pouvoir rendre compte des tendances évolutives.

Remarque importante :

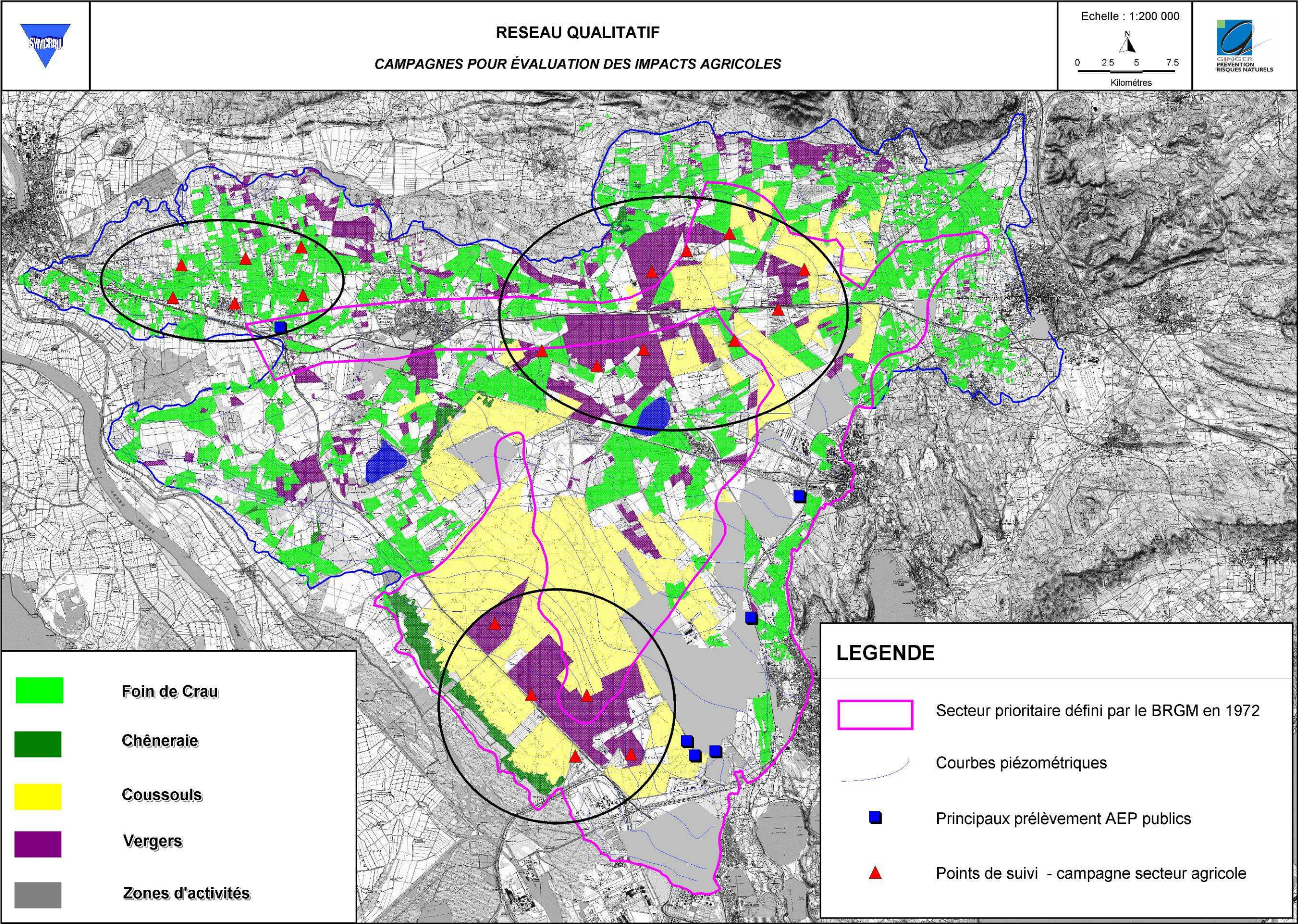
Bien qu'il n'apparaisse indispensable, en l'état, de développer un réseau continu spécifique à la problématique agricole, une recherche des composants classiques Nitrates et Pesticides sera toutefois assurée au niveau des points de suivi qualité mis sous gestion du SYMCRAU.

Concernant les campagnes ciblées « impacts agricoles », trois secteurs tests sont proposés à l'étude afin d'apprécier plus finement l'influence des activités agricoles sur la qualité de la nappe (cf. carte de la page suivante).

Les sites de contrôle, définis dans un premier temps à partir de la BSS (Banque de données du Sous-Sol) du BRGM et du géoréférencement des ouvrages d'exploitation de la nappe à usage agricole, devront faire l'objet d'un choix raisonné. Les critères orientant ce choix devront notamment porter sur :

- la représentativité des points par rapport à une problématique donnée,
- l'accessibilité et le bon état des ouvrages,
- l'usage des ouvrages (modalités et durée de fonctionnement, ...).

Sur le plan opératoire, quatre campagnes par an pourraient être réalisées dans un premier temps afin d'évaluer l'intérêt d'un suivi affiné des activités agricoles.



13.3 Suivi du biseau salé

Le GPMM réalise des mesures hivernales et estivales (en moyenne deux campagnes de mesure). Aucune densification du réseau n'est proposée en l'état. Il s'agit de redéfinir avec ce partenaire, l'étendue et le contenu exact de ses interventions à venir.

Les actions du syndicat sur ce sujet pourraient être les suivantes :

- Mener des campagnes mensuelles afin d'apprécier les variations du biseau salé – il s'agirait, par exemple, de mesures de conductivité sur les points d'accès existants et référencés par GPMM (à faire réaliser par le technicien du syndicat),
- Equiper des ouvrages avec des dispositifs de télétransmission.

13.4 Impacts des activités industrielles et urbaines

La DRIRE impose dans le cadre de son mandat, des analyses régulières de qualité des eaux souterraines à la plupart des industriels. Des travaux de référencement des points de suivi existants et une bancarisation des données analytiques acquises sont actuellement menés par le BRGM pour le compte de la DRIRE. Le syndicat doit donc définir avec ce dernier, via la contractualisation d'un partenariat, les modalités de récupération et bancarisation de ces données. Celles-ci constituent, en effet, un premier niveau de connaissance précieux qu'il convient d'exploiter et de valoriser au mieux. Un tel travail devra permettre :

- Dans un premier temps, de déterminer les secteurs sources de pollution pour la nappe de la Crau (sources avérées)
- Dans un second temps, d'envisager des campagnes de mesures de qualité des eaux plus spécifiques selon les besoins.

Concernant la mise en place d'un réseau de suivi sur les secteurs potentiellement impactés par les activités anthropogéniques de type « industrie » et « urbanisme », le choix des sites de prélèvements a répondu à trois orientations majeures :

1) Suivi des zones répondant à un besoin collectif de disposer de données qualitatives :

Trois secteurs sont d'ores et déjà retenus, de manière prioritaire, dans le réseau qualité du SYMCRAU ; ceux-ci font écho à une volonté populaire de contrôle des eaux souterraines dans leurs environnements proches :

- CSD La Crau,
- Gare de triage,
- Base aérienne d'Istres.

Le principe retenu a été de positionner un point amont et aval au niveau de chacun des sites susvisés, en fonction des directions de flux supposés.

2) Densification des points de suivi sur le secteur Miramas – Fos :

L'étude BRGM de 1972 et l'occupation des sols actuelle mettent en évidence un secteur prioritaire sur lequel la création d'un réseau de surveillance des eaux semble intéressante, à savoir le couloir entre Miramas et Fos-sur-Mer. Ce choix répond par ailleurs aux orientations de la DCE qui recommande de privilégier la sélection de sites « intégrateurs » de l'état chimique des nappes, notamment d'ouvrages d'exploitation localisés au droit de drain d'écoulements préférentiels. Certains points suivis dans le cadre de l'étude Aigrette ont par ailleurs été repris et feront l'objet d'un suivi par le SYMCRAU.

3) Densification des points de suivi à proximité des agglomérations :

En complément des points précédemment proposés, une densification des points de suivi à proximité des agglomérations de Saint-Martin de Crau et de Salon-de-Provence est attendue :

- L'agglomération de Saint-Martin de Crau ne dispose pas de point amont et aval de suivi de la qualité des eaux. Aussi, est-il apparu intéressant d'intégrer ces points dans le scénario initial.
- Au même titre, aucun point n'est situé à l'aval hydraulique immédiat du cœur de l'agglomération de Salon-de-Provence. Aussi, deux points qualité sont proposés dans son environnement proche partie Ouest du territoire communal.

13.5 Impacts des décharges et carrières

13.5.1 Thématique des décharges

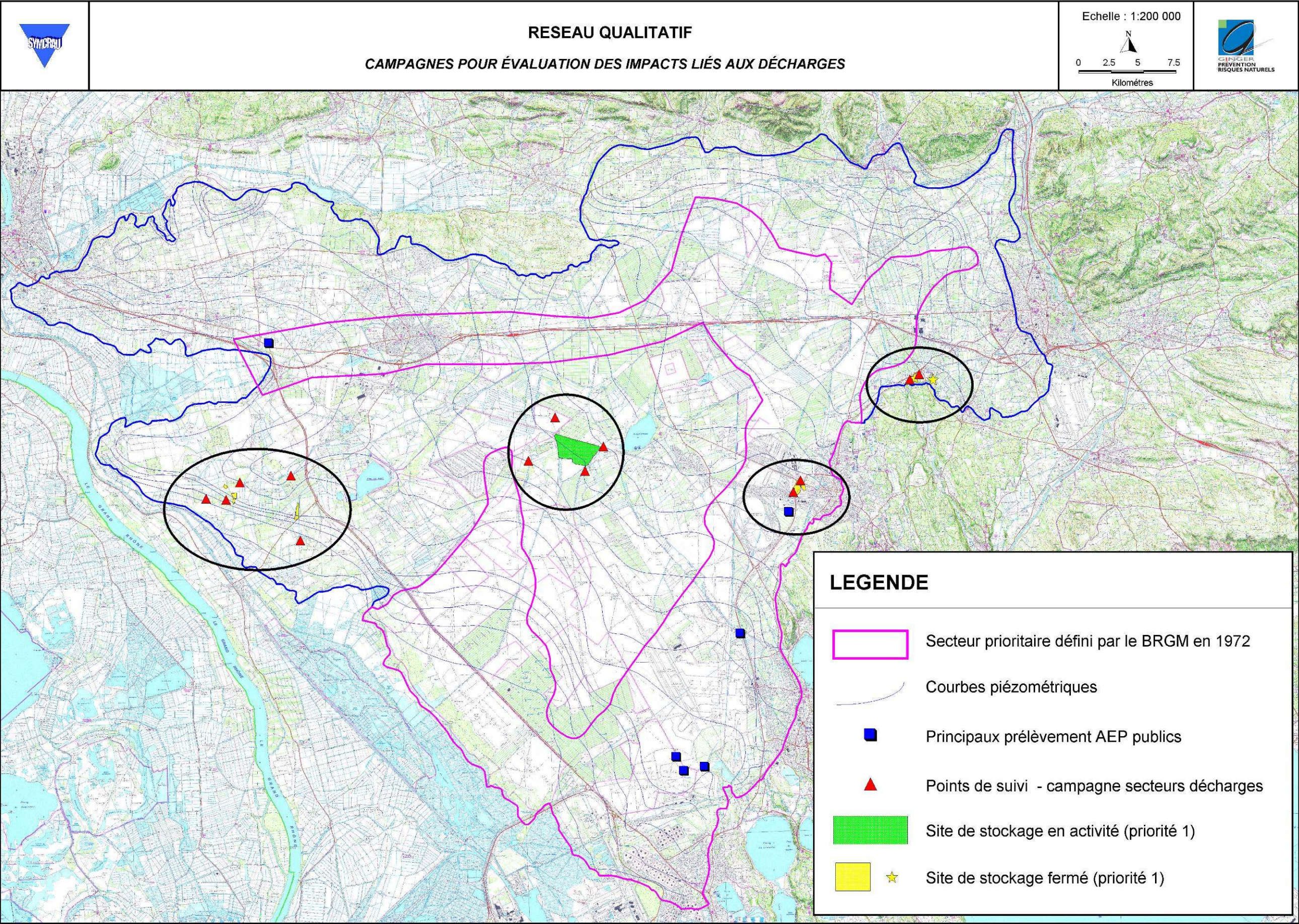
La phase 1 de l'étude, volet « qualitatif », a donné lieu au recensement de 10 sites de stockage de déchets à risque important pour les eaux souterraines. Ce recensement, dont est exclue une grande partie des décharges – a priori moins problématiques vis-à-vis de la nappe – pose la question des mesures de surveillance mises en place dans leur environnement proche, en particulier pour ce qui est de la ressource en eau. Parmi ces sites de stockage, certains d'entre eux font l'objet des suivis des eaux souterraines sur demande de l'Inspecteur des ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement), tandis que d'autres échappent à tout contrôle (cas manifeste des sites fermés).

Afin d'améliorer la connaissance dans ce domaine, le travail à mettre en œuvre au sein du SYMCRAU devra s'orienter selon trois axes :

- validation des données bancarisées via la réalisation d'enquêtes de terrain (interview des riverains des sites, des mairies, etc.; reportage photographique et descriptif détaillé des sites)
- collecte auprès de la DRIRE et de la CUMPM de l'ensemble des données « qualité » acquises
- réalisation de campagnes ciblées.

Au regard du nombre élevé de décharges (sauvages ou non) sur le territoire de Crau, il apparaît opportun et suffisant de limiter les éventuelles futures campagnes à 9 des sites précités. Ces derniers, classés en priorité 1 en termes de dangerosité vis-à-vis de la nappe de Crau, semblent n'être surveillés par aucune instance aujourd'hui. Les caractéristiques de ces derniers ainsi que les secteurs utiles à investiguer en fonction de leur géolocalisation et de leur emprise au sol (supposée ou avérée) sont illustrés par le tableau ci-contre et la carte de la page suivante.

Désignation	Commune
Décharge « CSD La Crau »	Saint-Martin de Crau
Décharge communale « Les Fugueirons »	Grans
Décharge communale « Le Roucas »	Grans
Décharge communale	Istres
Décharge communale	Istres, Miramas
Dépôt d'OM	Arles
Dépôt d'OM	Arles
Dépôt d'OM	Arles
Dépôt d'OM	Arles



Remarque :

Les points de suivi proposés en première approche sont à préciser au cas par cas après étude d'accessibilité, de fonctionnement et autre de ces derniers.

A noter dans le cas de la décharge communale dite « Le Roucas » qu'aucun ouvrage implanté dans son environnement proche (amont et aval hydraulique), sous couvert de la non exhaustivité des bases de données à notre disposition, n'a pu être identifié. Un captage d'eau potable public – la source Mary Rose – situé à l'amont hydraulique du site pourrait toutefois être intégré au réseau des campagnes ciblées « impacts des décharges ».

En termes de périodicité des campagnes de prélèvements à réaliser, il est conseillé d'en effectuer au moins deux sur une année, soit aux périodes de hautes et basses eaux.

13.5.2 Thématique des carrières

Les carrières constituent des points sensibles pour la protection de la nappe de la Crau comme stipulé dans le rapport de phase 1. Bien que non prioritaire, leur suivi à moyen et long terme peut s'avérer utile à la sauvegarde de la nappe notamment dans le cas des carrières comblées via le stockage de déchets.

Dans cette optique, il est proposé au syndicat :

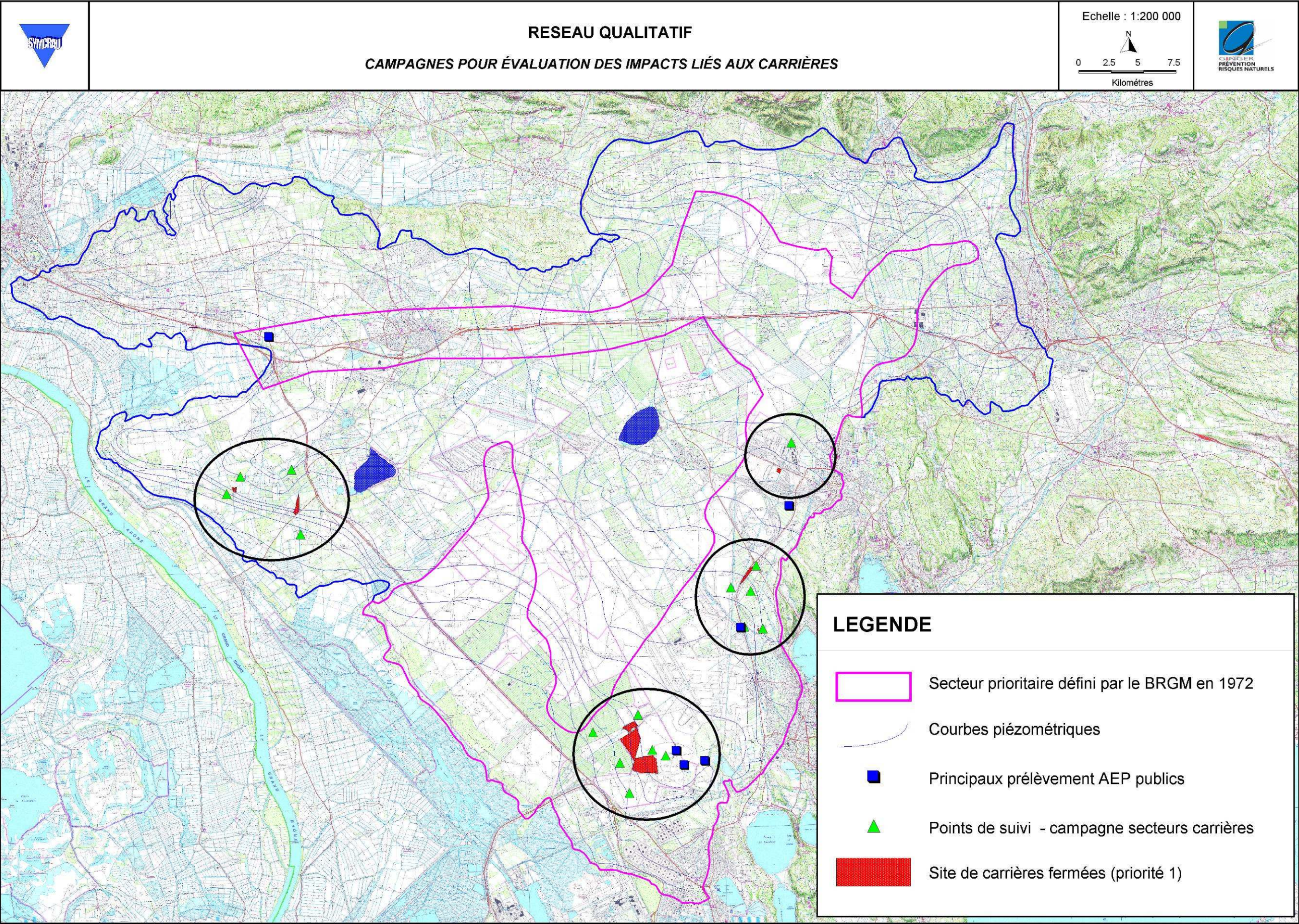
- pour les carrières en activité, de se rapprocher des services de la DRIRE afin de collecter et bancariser l'intégralité des résultats analytiques acquis en réponse à l'obligation faite aux gestionnaires de contrôle des eaux souterraines au droit de leurs sites d'activité
- pour les carrières fermées, de valider et/ou compléter les données des bases constituées en phase 1 via des visites de site, la consultation des éventuels dossiers consultables en DRIRE et l'interview des mairies et autres locaux.

Eu égard au grand nombre de sites de carrières en Crau, il paraît peu judicieux d'intégrer dans le réseau « qualitatif » à créer un ou plusieurs points représentatifs de cette problématique, d'autant qu'aucune étude bibliographique ne nous a permis en phase 1 d'identifier des secteurs source de pollution. Aussi, est-il conseillé au SYMCRAU de s'orienter vers la réalisation éventuelle de campagnes de suivi ciblées.

Pour ce faire, il est intéressant de s'attacher en premier lieu aux carrières présentant un danger maximal pour la ressource (sites de priorité 1). Ces dernières, au nombre de 9 sont rappelées ci-dessous :

Désignation	Classement DRIRE	Classement GINGER « eaux souterraines »
	classe 2	classe 1
Fos 3	X	X
Fos 9	X	X
Ist 16	X	X
Fos 4		X
Ist 1		X
Ist 15		X
Ist 4		X
Arles 14		X
Arles 7		X

Les secteurs géographiques correspondant sont indiqués sur la carte de la page suivante.



Les campagnes de prélèvement des eaux, si elles ont lieu, devront être réalisées, autant que possible, en période de basses et hautes eaux.

Remarque :

Quelque soit la problématique prise en compte – décharges ou carrières – il est recommandé de choisir les paramètres à analyser seulement après une caractérisation détaillée des sites et, plus particulièrement, une détermination de la nature des éventuels déchets ayant servi à leur comblement.

13.6 Impacts des réseaux de transport

13.6.1 Réseau routier et autoroutier

Dans le contexte actuel, aucune campagne spécifique « impacts des réseaux de transport » n'est envisagée. En effet, des démarches visant la collecte et la bancarisation des données existantes sont à entreprendre en premier lieu. La valorisation et l'expertise des données acquises par des organismes externes au SYMCRAU devront en effet permettre, dans une étape préliminaire, de conduire la réflexion relative aux sources avérées de pollution inhérentes aux infrastructures et réseaux.

Pour ce faire, il est recommandé au syndicat de contractualiser son partenariat avec les pourvoyeurs de données de type :

- gestionnaires d'autoroutes,
- Conseil Général service voirie
- Etc.

Les données qualitatives acquises au cours de l'étude Aigrette dans l'environnement des axes routiers seront également à récupérer auprès du BRGM.

Remarque :

En l'état de l'art routier actuel et eu égard à la DCE, les éventuelles campagnes de mesures à effectuer sur les eaux souterraines devront porter en tout premier lieu sur les paramètres suivants : Zn, Cu, Cd, Pb, HC totaux, HAP et Chlorures.

13.6.2 Réseau de transport énergétique

Concernant la thématique « oléoducs et gazoducs » et compte tenu des événements survenus lors de l'étude (cf. rupture de pipeline du réseau SPSE ou Société du Pipeline Sud-Européen), le SYMCRAU a d'ores et déjà défini et mis en place un protocole de suivi des eaux souterraines. Ce protocole, complémentaire à celui engagé par la SPSE, concerne un réseau de surveillance comprenant 4 piézomètres (indiqués 4, 5, 6 et 7) et 4 puits riverains soit :

- les points suivis par la SPSE
- des points situés un peu plus en aval hydraulique.

La périodicité d'analyse des eaux prélevées est pour l'heure mensuelle (1 campagne de mesure par mois). Deux campagnes ont pour l'heure été réalisées début et fin octobre 2009. Les paramètres recherchés alors étaient : BTEX, HAP et Hydrocarbures totaux.

Remarque :

Outre les suivis assurés par la SPSE et le SYMCRAU, des campagnes de mesure sont également effectuées sur demande de l'expert du tribunal dans le cadre de la procédure judiciaire en cours (mesures réalisées une fois par semaine sur l'ensemble des ouvrages).

La procédure administrative ouverte à l'encontre de la SPSE a contraint cette dernière à faire des mesures :

- deux par semaine sur les ouvrages localisés sur le plan ci-dessous en pj (tous les jours pendant une semaine après un épisode pluvieux)
- une fois par semaine sur les ouvrages des agriculteurs riverains (bergeries, vergers).

A des fins de prévention, il apparaît nécessaire pour le syndicat d'accroître sa connaissance dans le domaine des impacts liés aux transports énergétiques en Crau. Préalablement au lancement d'une quelconque campagne de prélèvement des eaux souterraines dans cet objectif, il est conseillé au SYMCRAU d'établir un partenariat avec le CYPRES (voire avec l'ensemble des gestionnaires de réseau) afin que :

- la connaissance en la matière puisse être étayée (mise à jour et complément à apporter à la base de données établie sur cette thématique en phase 1)
- l'état d'avancement du contrôle des installations² soit connu
- les éventuels sites de contrôle existants dans un périmètre proche des linéaires des oléoducs / gazoducs soient répertoriés et que les données analytiques y étant liées soient transmises pour valorisation.

14 PROPOSITIONS DE SCENARIOS PERMANENTS

Contrairement aux dispositifs de surveillance du niveau de la nappe où une télétransmission des mesures piézométriques est proposée, le suivi des mesures qualitatives s'articulera autour de missions de prélèvements et d'analyses de paramètres spécifiques par des laboratoires agréés. Les coûts inhérents à ces scénarios de suivi reposent donc essentiellement sur le nombre d'actes de prélèvement ainsi que sur le contenu des analyses à effectuer.

14.1 Scénario n°1 : solution de base

La solution de base proposée répond aux orientations évoquées ci-dessus à savoir :

- Effectuer un suivi complet du couloir entre Miramas et Fos-sur-Mer,
- Suivre en amont et en aval trois sites particuliers sur lesquels le syndicat souhaite effectuer ses propres contrôles,
- Effectuer des mesures en amont et en aval de l'agglomération de Saint Martin de Crau,
- Effectuer des mesures à proximité de l'agglomération de Salon-de-Provence.

Les sites de surveillance proposés en première approche, au nombre de 16, sont listés dans le tableau suivant.

² Les pipelines doivent normalement faire l'objet d'un contrôle des installations tous les 10 ans au minimum ; le tronçon du pipeline SPSE ayant cédé courant de l'été 2009 avait été vérifié 8 années auparavant

Indice	Code BSS	X_L2 étendu	X_L2 étendu	Nature	Profondeur atteinte (m)
1	09936X0031	803092	1852037	FORAGE	8.83
2	09936X0046	796433	1851407	PUITS	4.56
3	09936X0006	799190	1849628	FORAGE	5.01
4	09936X0003	796506	1849645	FORAGE	24.23
5	09937X0042	807035	1847597	PUITS	4.80
6	09937X0116	804956	1846241	PUITS	5.00
7	09938X0004	821781	1850969	FORAGE	2.40
8	09945X0013	816346	1849333	FORAGE	12.65
9	09938X0041	813980	1847517	PUITS	15.15
10	09938X0017	814040	1844432	PUITS	11.40
11	10193X0050	810156	1842929	PUITS	8.80
12	10194X0031	813155	1840185	FORAGE	9.67
13	10193X0051	810892	1839781	FORAGE	15.00
14	10194X0201	813056	1835978	FORAGE	15.20
15	10193X0004	809202	1834425	PUITS	7.30
16	10197X0195	809000	1832516	FORAGE	6.00

Liste des points de suivi proposés – scénario n°1Remarque :

Les ouvrages retenus, de type forage ou puits, ont été sélectionnés à partir de la BSS du BRGM. Les critères de choix pris en compte ont porté en premier lieu sur leur positionnement (notion de représentativité) et leur accessibilité apparente. Aucune information relative à leur état de fonctionnement et leur usage n'est renseigné dans la base de données prise en référence. De fait, les propositions faites dans le cadre du réseau « qualitatif » à créer ne peuvent être prises pour comptant ; des recherches complémentaires seront à mener par le syndicat afin de valider les sélections de points proposées ici.

14.2 Scénario n°2 : solution étendue avec densification du réseau sur l'ensemble du territoire

La seconde proposition reprend l'intégralité des points retenus dans le cadre du scénario n°1 et s'attache à proposer des points complémentaires utiles au suivi de secteurs aujourd'hui non couverts par un réseau de surveillance.

Indice	Code BSS	X_L2 étendu	X_L2 étendu	Nature	Profondeur atteinte (m)
A	09941X0006	820702	1856000	PUITS	2.95
B	09945X0003	820366	1852815	PUITS	5.05
C	09934X0007	813962	1856029	PUITS	6.70
D	09938X0051	815251	1851174	PUITS	18.00
E	09931X0147	792956	1853055	PUITS	non disponible
F	09935X0064	792583	1847356	PUITS	6.80
G	09936X0127	801539	1845906	PUITS	2.90
H	10193X0037	805523	1840193	PUITS	11.30

Liste des points de suivi proposés – scénario n°2

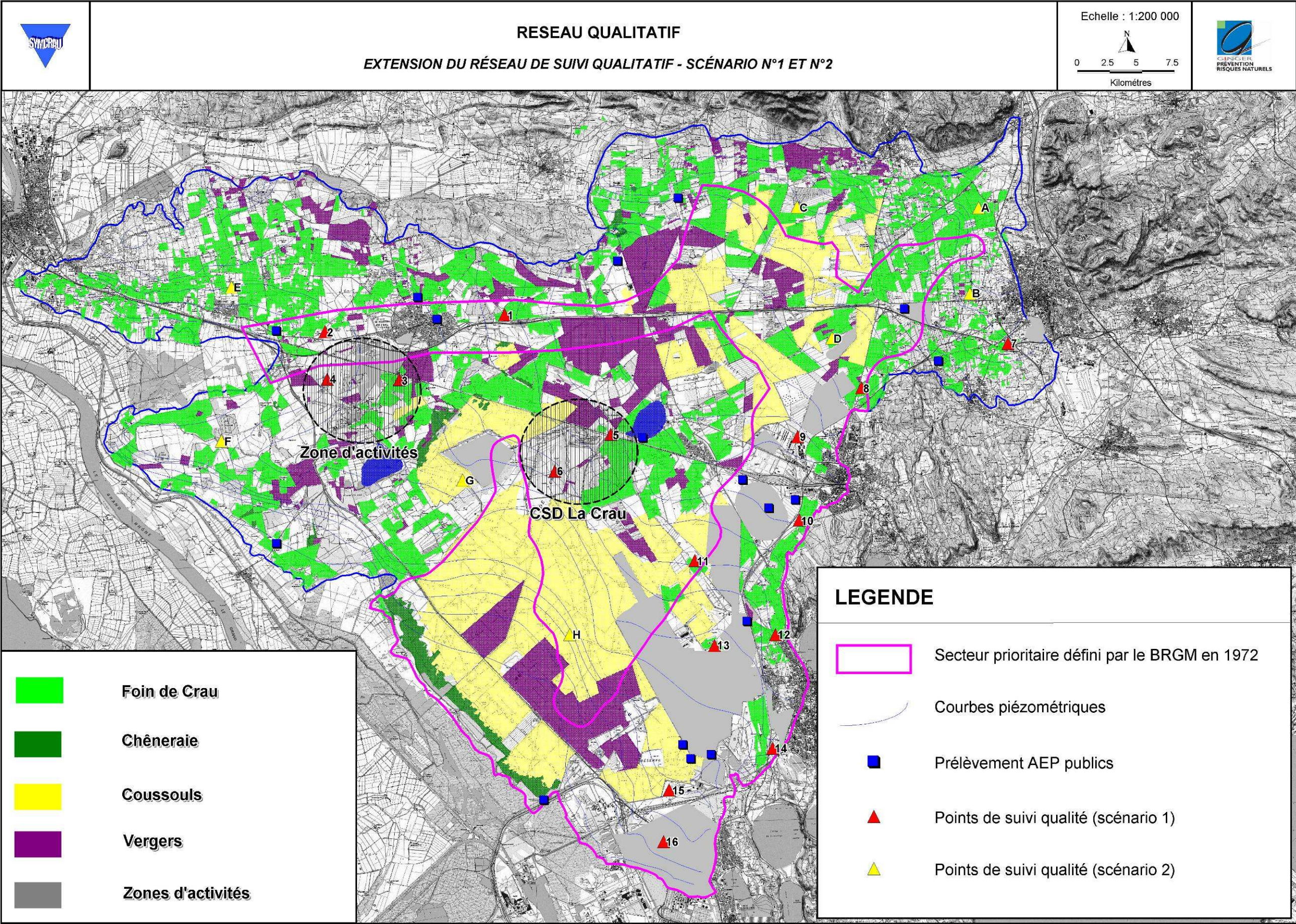
14.3 Intérêts des points vis-à-vis du suivi de la qualité de la nappe

Point	Scénario n°1 - Avantages vis-à-vis de la qualité
1	Aval de zones de vergers et de foin – Amont de l'agglomération de Saint-Martin de Crau
2	Aval de l'agglomération de Saint-Martin de Crau
3	Amont ZAC de Saint Martin de Crau
4	Aval ZAC Saint Martin de Crau
5	Amont CSD La Crau
6	Aval CSD La Crau
7	Aval de l'agglomération de Salon-de-Provence
8	Amont Miramas (couloir Miramas Istres)
9	Amont Gare de triage (couloir Miramas Istres)
10	Aval Miramas (couloir Miramas Istres)
11	Amont Base Aérienne
12	Amont Istres
13	Amont Base Aérienne
14	Aval Istres (couloir Miramas Istres)
15	Aval Base Aérienne – Amont secteur industriel de Fos
16	Aval couloir Miramas Istres – Aval secteur industriel de Fos

Point	Scénario n°2 - Avantages vis-à-vis de la qualité
A	Amont de la nappe (point de référence)
B	Aval de Salon de Provence
C	Aval de zones de vergers
D	Amont industries ou activités localisées sur le couloir Miramas-Fos (point de référence)
E	Environnement rural – Aval habitats dispersés
F	Aval de zones d'habitat dispersées
G	Environnement naturel protégé (Coussouls) – Aval zone d'activités
H	Environnement naturel protégé (Coussouls) – Aval Base Aérienne

Remarque :

Aucun ouvrage de suivi de la qualité des eaux à l'aval immédiat de la gare de triage de Miramas n'a été retenu, d'une part par absence d'ouvrages correctement positionnés au vu des bases de données à disposition, d'autre part du fait de la présence en aval du site de 3 captages AEP (Entressen-Canaux Jumeaux, Sulauze et Autodrome BMW).



14.4 Paramètres à analyser

Quels paramètres devront être mesurés ?

Eu égard aux directives de la DCE sur les eaux souterraines et à l'occupation des sols en Crau, les paramètres fondamentaux suivants sont à rechercher :

- Physico-chimie in situ (conductivité, oxygène dissous, pH)
- Eléments majeurs (chlorures, sulfates)
- Composés azotés (nitrates, ammonium)
- Pesticides (organochlorés, organoazotés, urées substituées)
- Micropolluants minéraux (arsenic, cadmium, plomb, mercure)
- Hydrocarbures totaux
- Composés organo-halogénés volatils (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques.

Cette liste pourra être élargie, notamment aux PCB (Polychlorobiphényles) et aux éléments radioactifs, à l'occasion de campagne « photographique » à réaliser une fois tous les 3 ans. Ce point devra faire l'objet de concertations préalables des acteurs impliqués dans le projet de gestion patrimoniale de la ressource.

A titre indicatif, sont rappelés en annexe 2 les paramètres analysés dans le cadre du contrôle sanitaire des captages AEP.

14.5 Périodicité des analyses

La règle usuellement appliquée consiste à effectuer les prélèvements et analyses d'eau en période de hautes et basses eaux, ce qui revient à entreprendre deux campagnes de mesures par an.

Remarque :

Compte tenu du fonctionnement hydrodynamique de la nappe, notamment des modalités de sa recharge, il pourra s'avérer nécessaire de décaler, dans le temps les périodes de prélèvement entre la partie Nord et Sud de la Crau, ceci pour tenir compte du phénomène de retard des transferts d'eau entre l'amont et l'aval hydraulique de la nappe.

14.6 Protocole de prélèvement

Les prélèvements d'eau à effectuer pour analyse des eaux souterraines, au niveau de piézomètres, devront être précédés d'une phase de purge afin de renouveler l'eau contenue dans les ouvrages.

Un délai minimum de 48h devra être respecté entre l'achèvement des travaux de pose d'ouvrage et la première purge par souci de sécurité (risque de fissuration et autres phénomènes sur les ouvrages).

Concernant la phase de purge, des mesures des niveaux d'eau devront être effectuées avant, pendant et après afin de suivre les rabattements induits et de modifier, le cas échéant, le débit de pompage. Un volume équivalent à 5 fois celui de la colonne d'eau calculée pour chaque ouvrage devra être évacué, ceci le plus loin possible des piézomètres et dans un endroit sans relation directe avec la nappe souterraine.

Remarque importante :

Les opérations de purge pourront être réduites à leur strict minimum dans le cas d'ouvrages de type puits ou forages, à condition toutefois que ces derniers soient exploités (colonne d'eau régulièrement renouvelée). Outre les critères d'accessibilité, de bon état, il est observé de fait que celui relatif au fonctionnement devra être considéré avec la plus grande attention dans le cadre de la définition du réseau « qualité » par le SYMCRAU.

15 CHIFFRAGE DES SCENARIOS PERMANENTS

Les dépenses de fonctionnement induites par le suivi des eaux souterraines sont détaillées dans les tableaux suivants en fonction des scénarios retenus (scénario 1 : 16 points de contrôle ; scénario 2 : 24 points de contrôle).

Les coûts induits par l'analyse des eaux de la nappe ont été présentés en prenant en compte la gamme des paramètres recommandés pour les campagnes permanentes ainsi que ceux à inclure lors de campagnes « photographiques ». Les prix unitaires mentionnés sont donnés à titre indicatif (tarifs 2008-2009 des laboratoires contactés). Ces derniers devront être réactualisés avant vote des budgets du syndicat.

Remarques :

Le total des sommes engagées et détaillées ci-dessous vaut pour une campagne de mesures unique. Il inclut par ailleurs les coûts inhérents aux opérations de prélèvements des eaux, de stockage et d'envoi des échantillons d'eau sur la base de :

- 4 points échantillonnés par jour et par technicien,
- ½ journée utile à l'analyse et interprétation des résultats acquis pour 8 points de prélèvement.

Malgré les démarches entreprises auprès de plusieurs laboratoires, aucun prix d'analyse des radio-éléments n'a pu nous être communiqué. Le prix indiqué dans les tableaux de la page suivante, de fait, doit être considéré avec précaution.

15.1 Simulation scénario n°1 :

Scénario n°1 - Budget de fonctionnement - réseau de suivi quantitatif - 16 points				
		Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)
1)	Mise à disposition des flacons - Prise en charge du dossier	1	50	50.00 €
2)	Echantillonnage - Bancarisation et interprétation des résultats			2 900.00 €
2.1	Echantillonnage (4 points/jour/technicien)	4	450	1 800.00
2.2	Bancarisation et interprétation des résultats	2	550	1 100.00
3)	Analyses - Paramètres permanents			7 520.00 €
3.1	Conductivité	16	4	64.00
3.2	Oxygène dissous	16	4	64.00
3.3	pH	16	3	48.00
3.4	Chlorures	16	5	80.00
3.5	Sulfates	16	5	80.00
3.6	Nitrates	16	5	80.00
3.7	Ammonium	16	5	80.00
3.8	Pesticides (organochlorés - 16 composés)	16	87	1 392.00
3.9	Pesticides (organoazotés - 11 composés)	16	87	1 392.00
3.1	Pesticides (urées substituées - 4 composés)	16	87	1 392.00
3.11	Micropolluants minéraux (8 métaux)	16	45	720.00
3.12	Hydrocarbures totaux (coupe pétrolière)	16	45	720.00
3.13	COHV (19 composés)	16	40	640.00
3.14	HAP (16 composés)	16	48	768.00
4)	Analyses - Paramètres optionnels ("photographie")			2 560.00 €
4.1	PCB (7 congénères réglementaires)	16	60	960.00
4.2	Radio-éléments	16	100	1 600.00
TOTAL (fonctionnement) - hors option				10 470.00 €
TOTAL (fonctionnement) - avec option				13 030.00 €
PRIX UNITAIRE PAR OUVRAGE				814.38 €
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)				2 606.00 €
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)				6 515.00 €

15.2 Simulation scénario n°2 :

Scénario n°2 - Budget de fonctionnement - réseau de suivi quantitatif - 24 points				
		Nbre	P.U.	TOTAL H.T. (euros)
1)	Mise à disposition des flacons - Prise en charge du dossier	1	50	50.00 €
2)	Echantillonnage - Bancarisation et interprétation des résultats			2 900.00 €
2.1	Echantillonnage (4 points/jour/technicien)	4	450	1 800.00
2.2	Bancarisation et interprétation des résultats	2	550	1 100.00
3)	Analyses - Paramètres permanents			11 280.00 €
3.1	Conductivité	24	4	96.00
3.2	Oxygène dissous	24	4	96.00
3.3	pH	24	3	72.00
3.4	Chlorures	24	5	120.00
3.5	Sulfates	24	5	120.00
3.6	Nitrates	24	5	120.00
3.7	Ammonium	24	5	120.00
3.8	Pesticides (organochlorés - 16 composés)	24	87	2 088.00
3.9	Pesticides (organoazotés - 11 composés)	24	87	2 088.00
3.1	Pesticides (urées substituées - 4 composés)	24	87	2 088.00
3.11	Micropolluants minéraux (8 métaux)	24	45	1 080.00
3.12	Hydrocarbures totaux (coupe pétrolière)	24	45	1 080.00
3.13	COHV (19 composés)	24	40	960.00
3.14	HAP (16 composés)	24	48	1 152.00
4)	Analyses - Paramètres optionnels ("photographie")			3 840.00 €
4.1	PCB (7 congénères réglementaires)	24	60	1 440.00
4.2	Radio-éléments	24	100	2 400.00
TOTAL (fonctionnement) - hors option				14 230.00 €
TOTAL (fonctionnement) - avec option				18 070.00 €
PRIX UNITAIRE PAR OUVRAGE				752.92 €
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 80 %)				3 614.00 €
Part d'autofinancement - (subvention CG 13, CR, Agence RMC = 50 %)				9 035.00 €

IV. DEMARCHES COMPLEMENTAIRES

16 DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES SUR LA PROBLEMATIQUE QUANTITATIVE

1) Irrigation :

Une analyse spécifique sur la thématique irrigation est inévitable, l'irrigation représentant « le plus grand donneur d'eau à la nappe ». A cet effet, la démarche retenue devra notamment permettre de diminuer les marges d'incertitude quant aux volumes d'eau mobilisés et aux surfaces réellement irriguées.

Le repérage des surfaces irriguées (foin de Crau et vergers) doit être finalisé. Le Comité du Foin de Crau doit être encouragé dans ce sens, afin de spatialiser définitivement les zones d'apport de l'irrigation.

Un état des lieux précis des volumes d'eau distribués par secteur doit être établi. La mise en place d'une campagne de mesures estivales, aux points clés du maillage du réseau pourrait ainsi apporter des précisions quant aux volumes réellement mobilisés.

2) Pluviométrie :

Une approche basée sur des bilans hydrologiques a été entreprise au point de mesure P29 (point de mesure déjà exploité dans le cadre de la mise en place du modèle MARTCRAU). Afin de valider les apports par la pluie, une modélisation sous GARDENIA à partir d'ouvrages de suivi situés hors influence des irrigations et des pompages et pour lesquels des chroniques piézométriques suffisamment longues sont disponibles, est recommandée.

3) Prélèvements :

Afin de dégager les tendances évolutives en termes de sollicitation à la nappe, une démarche spécifique sur les prélèvements doit être menée afin d'alimenter une base de données évolutive sous SIG. A ce titre, les bases de données établies dans le cadre de la présente étude pourraient servir de support à une actualisation et à une intégration périodique des métadonnées.

4) Entrées naturelles NE :

Les flux de Nord-Est ont été évalués à partir du modèle MARTCRAU, selon l'hypothèse d'une conservation des volumes « entrée/sortie ». Les chiffres avancés apparaissent comme faibles comparativement aux ordres de grandeurs des autres types d'apport.

D'une part, des indéterminations sur la localisation de ces zones d'apport existent. Une campagne de terrain spécifiquement centrée sur le repérage des sources identifiables à la base des calcaires et des colluvions (massif de Vernègues) doit être envisagée.

Des campagnes hivernales et estivales de jaugeage de ces dernières pourraient ensuite être menées afin d'apprécier les débits d'apport par la frange nord est du territoire d'étude.

5) Sorties naturelles sur la nappe libre de Crau :

Les points de sortie et volume associés mériteraient une attention particulière. La plupart des valeurs sont issues des résultats du modèle MARTCRAU. Il apparaît donc intéressant de développer des suivis des vidanges des étangs afin de valider les volumes de sortie.

En résumé, des campagnes de repérage et de jaugeage pourraient être envisagées afin de valider les volumes des sorties naturelles. Ces données pourraient ainsi servir d'éléments de calage complémentaire au modèle MARTCRAU ou autre et ainsi diminuer les incertitudes sur les autres paramètres de calage.

La recherche d'une corrélation entre les niveaux de nappe et les débits de vidange des sorties naturelles pourrait ainsi être envisagée.

17 DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES SUR LA PROBLEMATIQUE QUALITATIVE

Remarque importante :

L'objet du cahier des charges de l'étude portait, pour une grande partie, sur la compilation des données existantes (volets « qualité » et « quantité »). En termes de risques induits par les activités industrielles sur la qualité des eaux souterraines, cette démarche a permis de faire un premier recensement des différents sites potentiellement polluants vis-à-vis de la nappe. Le travail effectué, au vu notamment de la multiplicité et de la spécificité des sites d'activité, présente toutefois certaines limites dans l'analyse et l'appréciation détaillée des risques réellement encourus. Comme précisé dans le rapport de phase 1 et afin qu'un niveau de connaissance suffisant soit atteint, la réalisation d'audits environnementaux de site, au minimum, est recommandée.

1/ Centre de traitement et de valorisation des déchets :

Les différentes démarches entreprises dans le cadre de l'identification et de la caractérisation des décharges (sauvages et déclarées) ont montré leurs limites. En effet et ce malgré les enquêtes réalisées directement auprès des communes, de nombreuses incertitudes demeurent quant au nombre, à l'emplacement et à la caractérisation des sites de stockage de déchets, anciens et actuels.

Tout questionnement sur ces points nécessiterait en effet la réalisation d'une étude (de type diagnostic au minimum) à part ayant, entre autres comme objectifs :

- de géoréférencer chaque site,
- d'étudier des photographies aériennes historiques pour spécifier leurs emprises au sol,
- de faire une synthèse des données d'archives disponibles (communales, privées, DRIRE, ...),
- de spécifier la nature des déchets entreposés,
- de caractériser les contextes géologiques et hydrologique locaux.

Dix sites de stockage des déchets sont apparus particulièrement problématiques vis-à-vis de la ressource en eau et ont été classés, de fait, en priorité 1. Les tableaux présentés dans le cadre du « rapport diagnostic de phase 1 » en font un bref récapitulatif.

Nota : rappelons que l'analyse ayant abouti à cette conclusion est purement qualitative faute d'éléments précis – cette dernière est expliquée dans le « rapport diagnostic de phase 1 » de l'étude.

2) Carrières :

Concernant les sites de Fos 3 (Nord Ouest du Ventillon), Fos 9 (Nord Est du carrefour de la Fosette) et Ist 16 (Sud du parc de l'artillerie), il semble intéressant de mener des diagnostics approfondis de site afin de spécifier, précisément, leur degré de dangerosité vis-à-vis de la ressource en eau et, le cas échéant, de proposer la mise en œuvre de mesures conservatoires appropriées.

Mise en place de points qualité amont-aval sur les sites suivants répertoriés dans les activités carrières :

- Fos 3 : Nord Ouest du Ventillon,
- Fos 9 : Nord Est du carrefour de la Fosette,
- Istres 16 : Sud du parc de l'Artillerie.

Ceci pourra éventuellement être étendu aux autres sites classés respectivement en priorité 2 dans l'étude DRIRE/CG 13 et en priorité 1 dans le cadre de la présente étude.

3) Assainissement collectif :

Quatre dispositifs sont retenus comme prioritaires. Des campagnes de suivi des eaux d'irrigation et des eaux souterraines proches des canaux pourraient être mises en place.

4/ Actualisation de la cartographie d'occupation des sols – suivi des pressions exercées sur la nappe de la Crau :

La cartographie d'actualisation des sols proposée, doit être complétée. Ce document est un support de démarrage vers la mise en place d'un outil de suivi de l'évolution des territoires sur la nappe de la Crau, afin d'être exploitée en tant qu'indicateur des pressions exercées sur la nappe. Pour ce faire, il est essentiel de définir un porteur de projet et des partenaires prêt à s'impliquer dans cette tâche.

En conclusion, les travaux effectués par le prestataire dans le cadre de la première phase de l'étude a conduit à la création de nombreuses bases de données remises au SYMCRAU ; celles-ci devront faire l'objet de mises à jour régulières afin que le Syndicat dispose de données actualisées et récentes.

V. ANNEXES

ANNEXE 1 : Exemple de dossier de déclaration des ouvrages

ANNEXE 2 : Liste des paramètres recherchés sur les eaux destinées à la consommation humaine (analyses DDASS)

ANNEXE 1 :

Exemple de dossier de déclaration

CONTEXTE

Contexte de l'opération

Conformément au projet d'arrêté préfectoral qui lui a été transmis courant 2004, XXXX souhaite voir réaliser un suivi qualitatif périodique des eaux souterraines de la nappe de XXXX, au droit de son site d'activités. Ce projet s'inscrit dans une démarche plus globale de diagnostic environnemental sur les milieux « sols » et « eaux souterraines ».

Un premier suivi qualitatif des eaux de la nappe a été réalisé en novembre 2004 à partir d'un ancien forage d'exploitation in-situ. Les anomalies chimiques alors mises en évidence, par analyse des échantillons prélevés, ont conduit les services de l'Etat à exiger la réalisation de campagnes de mesures complémentaires.

A ce titre, un dossier hydrogéologique a été établi afin de définir au mieux l'emplacement et le nombre des futurs ouvrages de suivi.

La proposition de **trois piézomètres, de 70 mètres de profondeur chacun**, a finalement été retenue après consultation et avis de la DRIRE (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement).

Contexte réglementaire

La création des ouvrages précités entre dans le champ d'application de l'arrêté du 11 septembre 2003, applicable depuis le 11 septembre 2004, et fixant les prescriptions à faire respecter pour les « sondages, forages, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement, et relavant de la rubrique 1.1.0. de la nomenclature annexée au Décret n°93-743 du 29 mars 1993 modifié ».

En septembre 2004, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a publié un « guide d'application de l'arrêté ministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.0. de la nomenclature eau ».

Ce guide indique notamment les trois étapes du déroulement de la procédure :

- Etape 1 : les éléments à fournir pour obtenir le récépissé de déclaration
- Etape 2 : les éléments complémentaires à fournir après réception du récépissé et au moins un mois avant le début des travaux
- Etape 3 : le rapport de fin de travaux.

Le présent document, qui est élaboré conformément au décret n°93-742 prévu par l'article 10 de la loi sur l'Eau du janvier 1992, constitue le dossier d'incidence de forage – étape 1 de la procédure.

Ce dossier a été élaboré par XXXXXX à la demande et pour le compte de XXXXXXI.

PRESENTATION DU PROJET

IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

LOCALISATION

A/ De l'entreprise

XXXXXX, est implantée en XXXXXXXX.

La localisation du site est précisée sur le plan de la page suivante.

B/ Des secteurs d'implantation prévisionnel des ouvrages

Les piézomètres de contrôle seront répartis sur l'emprise totale du site d'activités, parcelles cadastrales n°X de la section XX (surface totale de l'ordre de X hectares).

Les secteurs d'implantation de chacun des ouvrages, prédéfinis selon le sens d'écoulement supposé des eaux souterraines, sont reportés sur le plan masse mis en annexe.

Les coordonnées (Lambert II étendu) approximatives des trois piézomètres sont :

⇒ Piézomètre PZ2

⇒ Piézomètre PZ3

⇒ Piézomètre PZ4

CARACTERISTIQUES DU PROJET – NOMENCLATURE CONCERNEE

OBJECTIFS RECHERCHES

La pose de piézomètres sur le site XXXXXXXX répond à une demande XXXXXXXX.

Les travaux à engager consistent en la réalisation de **trois ouvrages de suivi de la nappe de XXXXX**, de X mètres de profondeur chacun. Des campagnes de mesures et d'analyses physico-chimiques seront menées suite aux opérations de foration.

Ainsi, l'ensemble des investigations a pour finalité la caractérisation physico-chimique des eaux de la nappe de XXXXX, ceci au droit de l'aire d'implantation. Il s'agit en d'autres termes d'émettre un diagnostic quant à la contamination des eaux souterraines vis-à-vis de composés polluants prédéfinis par les services de l'Etat.

DESCRIPTIF DES OUVRAGES

A/ Coupes géologiques prévisionnelles

La coupe géologique et technique du forage préexistant sur le site – indicé PZ1 est présentée en annexe.

Compte tenu des faibles distances d'éloignement entre les ouvrages déjà présents et à créer, les travaux de foration devraient permettre de traverser, depuis la surface de terrain naturel, les horizons suivants :

- X mètres de XX
- X mètres de XX.

B/ Coupes techniques

Les caractéristiques des ouvrages à créer seront les suivantes :

- creusement avec tubage à l'avancement, diamètre X à X mm (Odex)
- tubage PVC plein vissé de X à X mètres en 104/114 mm
- tubage PVC crépiné de X à X mètres en 104/114 mm
- massif filtrant au niveau des crépines
- cimentation de l'espace annulaire en tête de forage sur une épaisseur minimale de 1 m sous la surface du sol, de façon à éviter l'infiltration des eaux superficielles
- capot de protection avec fermeture de sécurité
- margelle de protection en ciment.

Un développement et un nettoyage des ouvrages à air lift seront par ailleurs réalisés.

Des précautions d'usage seront également prises pour éviter :

- toute communication entre les systèmes aquifères superposés : cimentation sur toute la hauteur des formations aquifères de Beauce traversées
- tout risque de contamination des ressources profondes par les eaux de surface : mise en place d'un bouchon étanche (sobranite) au dessus du massif filtrant, cimentation en tête de forage.

DATE PREVISIONNELLE DES TRAVAUX

Le lancement des travaux de foration est prévu pour le mois de septembre ; les prélèvements d'échantillons d'eau pour analyses seront effectués à la suite, après développement des ouvrages et stabilisation des niveaux d'eau.

EXPLOITATION –PRELEVEMENT

Pour rappel, les ouvrages à créer n'auront aucune utilité en terme d'approvisionnement en eau, à destination des populations, des industries ou autres.

Leur usage, limité à la surveillance qualitative des eaux de la nappe de XXXXX, donnera lieu tout au plus aux prélèvements d'eau deux fois par an (périodes de basses et hautes eaux). Compte tenu des caractéristiques des futurs piézomètres ainsi que des niveaux d'eau relevés au droit du site, les échantillonnages nécessiteront une purge préalable d'environ XX litres d'eau au total, ceci pour chacune des campagnes d'investigations.

RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE CONCERNEES

- Le présent dossier entre dans le champ d'application des articles L.214-1 à L.214-6 de la Section 1 du chapitre IV du Titre Ier du livre II du **Code de l'Environnement** (ancien article de la loi sur l'Eau n°92-3 du 3 janvier 1992).
- Le **décret n°93-743 du 29 mars 1993** fixe la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration, en application de l'article 10 de la loi du 3 janvier 1992.
- Le décret **n°93-742 du 29 mars 1993** est relatif aux procédures d'autorisation et de déclaration prévues par l'article 10 de la loi du 3 janvier 1992.

Compte tenu des caractéristiques du projet présenté ci-dessus, la rubrique concernée est la suivante :

Rubrique	Intitulé	Dossier
1.1.0.	Sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau	Déclaration

La rubrique retenue, du fait notamment de l'intégration probable des ouvrages à créer au réseau de suivi des aquifères de XXXXXX, soumet donc le projet à déclaration.

NOTICE D'INCIDENCE DU PROJET

SITUATION TOPOGRAPHIQUE

Le site, d'altitude moyenne XX NGF, présente une morphologie relativement plane avec une pente principale orientée SE-NO inférieure à 2%.

OCCUPATION DES SOLS – SOURCES POTENTIELLES DE POLLUTION A PROXIMITE IMMEDIATE

A/ Sources de pollution potentielle à proximité du site

XXXXXX sont localisés en zone industrielle de la commune XXXXX. Cinq entreprises voisines au site (dans un rayon de 500 mètres) sont répertoriées en tant qu'installations à impact potentiel ou avéré sur l'environnement d'après les bases de données BASOL et BASIAS. Les activités qui y sont exercées ainsi que les substances qui y sont employées ou produites sont détaillées ci-dessous :

Identifiant	Activités	Etat	Produits utilisés ou générés	Observations
XXXXXXX	Traitements chimiques et électrolytiques des métaux	Arrêt (depuis 2002)	-poussières et limailles -acides (minéraux ou organiques) -produits organo-halogénés -métaux (polissage, chromage)	Arrêtés préfectoraux émis pour la remise en l'état initial du site (pollution aux hydrocarbures et au plomb)
XXXXXX	Stockage de produits d'usage agricole	En activité	-phytosanitaires	Site SEVESO
XXXXXX	Dépôt d'engrais liquides	En activité	-engrais	
XXXXXX	Fabrication, transformation de matières plastiques	En activité	-caoutchouc, élastomères, plastiques, polymères, celluloïd -substances radioactives -liquides inflammables (gaz ...)	nom actuel de la société : XXXXX

Tableau n°1 : Sociétés à risques identifiées dans un rayon de 500 mètres du site (Sources : BASIAS, BASOL)

Sur la base du sens d'écoulement supposé des eaux de la nappe de XXXX et de la localisation des différents établissements précités, une pollution des eaux souterraines en amont du site d'étude est envisageable. La présence sus-jacente à la nappe de terrains imperméables ainsi que des formations aquifères de XXXXX limitent toutefois les risques de transfert de polluants depuis la surface jusqu'en profondeur.

Sous réserve d'une vérification du sens d'écoulement des eaux, les piézomètres à créer, de par le choix de leur implantation, devront notamment permettre de juger de l'impact de ces sociétés. De manière générale, seront analysés les effets induits par l'industrie en partie amont et aval du site XXXXX.

PUITS, FORAGES ET SOURCES DANS UN RAYON DE 500 METRES

Cinq ouvrages sont recensés dans un périmètre de 500 mètres autour du site d'activités XXXXXI sur lequel doivent être implantés les piézomètres de suivi. Les principales caractéristiques de ces derniers sont données ci-dessous :

N°BSS	Localisation (distance au site)	Nature de l'ouvrage (profondeur)	Aquifère sollicité	Usage	Observations

Tableau n°2 : Ouvrages localisés dans un rayon de 500 mètres du site (Source : Infoterre)

Parmi les ouvrages cités, seuls deux d'entre eux sont fonctionnels et destinés à l'exploitation des ressources souterraines. A noter que le forage n°XXXXXX qui est implanté sur le site d'activités même de XXXXXX, est abandonné.

Aucune source n'est identifiée dans un périmètre de 500 mètres depuis le site.

CAPTAGES AEP

Aucun captage AEP (Alimentation en Eau Potable) n'est recensé dans un rayon de 500 mètres à partir du site d'activités XXXXX. A noter toutefois la présence de deux captages situés, l'un sur XXXXX, le second sur celui de XXXXX :

N°BSS	Commune d'implantation	Localisation (distance au site)	Nature de l'ouvrage (profondeur)	Aquifère sollicité	Observations

Tableau n°3 : Captages AEP les plus proches du site (Source : Infoterre)

Les captages XXXX et de XXXX se situent respectivement en aval et amont hydraulique (de la nappe de XXXX) par rapport au site d'étude.

CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le secteur de XXXXX se caractérise, sur le plan géologique, par la présence d'un substrat de craie sénonienne recouvert par une épaisse formation résiduelle à silex.

D'après la carte géologique de XXXXX ainsi que de la base documentaire propre à XXXX, les horizons qui devraient être traversés, depuis la surface jusqu'en profondeur, sont :

- **limons de plateau** (formations éoliennes) de couleur brun clair
- **calcaires de Beauce et argiles à Meulières** (Aquitaniens à Stampiens)
- **sables de Fontainebleau** (Stampien)
- **formation argilo-sableuse de l'Yprésien** (Yprésien continental)
- **craie à silex** (substrat sénonien).

CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Deux entités hydrogéologiques principales sont identifiées au droit du site d'activités :

- **la nappe de Beauce (Oligocène)**, en partie supérieure
- **la nappe de la Craie (Sénonien)** sous-jacente.

Les piézomètres de suivi à créer recouperont donc à la fois les formations aquifères de la nappe de XXXX.

A/ Nappe de XXXXX

A.1/ Formations aquifères

Le système aquifère multicouche de Beauce, communément appelé « nappe de XXXXX », se compose d'une succession de couches géologiques carbonatées (calcaires de XXXXX) et sableuses (sables de Fontainebleau) au niveau de XXXX. Ce réservoir d'âge Miocène à l'Oligocène, a pour substratum les formations argileuses yprésiennes. La nappe, de type libre est drainée par le réseau hydrographique de surface. En témoignent les nombreuses émergences observées le long des cours d'eau superficiels, pour exemple celles reconnues au niveau de XXXX :

- source dite de « XXXXX »
- source dite « XXXXXX ».

A.2/ Piézométrie – Sens d'écoulement des eaux

L'analyse des ouvrages de suivi ou d'exploitation de cette nappe, localisés dans un périmètre proche XXXXXX, corrélée aux indications de la carte hydrogéologique établie par la BRGM en octobre 2003 indique une fluctuation du niveau de nappe entre les cotes piézométriques +135 et +140 m NGF en période de hautes eaux (mars 2002).

Les circulations d'eau souterraine, de direction générale SE-NO en rive gauche de XXXX, mettent en évidence un important phénomène de drainage de la nappe par ce cours d'eau (cf. carte piézométrique page suivante).

En raison de sa faible épaisseur saturée et, par voie de conséquence de sa mauvaise productivité, cet aquifère est très peu sollicité dans la région de XXXX.

A.3/ Qualité – Vulnérabilité

Les eaux de la nappe de XXXX présentent un faciès chimique variable selon que les eaux de recharge traversent les niveaux calcaires ou sableux constitutifs de l'aquifère. Les pratiques agricoles ont pour effet d'en altérer localement les caractéristiques premières, par emploi d'engrais et de produits phytosanitaires.

Faiblement voire non protégée par des terrains de recouvrement, la nappe de l'Oligocène est particulièrement vulnérable vis-à-vis des pollutions de surface. La présence de faciès marneux au sein de la formation aquifère calcaire, comme observé lors de la réalisation du forage situé sur le site XXXXX; cf. coupe géologique mise en annexe 1), tend cependant à diminuer son degré de vulnérabilité.

B/ Nappe de XXXX

B.1/ Formations aquifères

La nappe de XXXXX constitue un réservoir dont la productivité, très variable selon les lieux d'exploitation, est intimement liée au degré de fissuration de la craie. Les formations aquifères se composent de roches poreuses (craie blanche à silex) peu favorables au transit de l'eau en raison de la faible dimension des espaces interstitiels entre les éléments carbonatés. L'altération superficielle des carbonates, couplée à la présence de diaclases et fissures, permet toutefois l'acquisition d'une perméabilité en « grand » dans la partie sommitale de la Craie.

L'exploitation de ce système aquifère intéresse l'alimentation en eau potable de la population, l'approvisionnement des industriels ainsi que l'irrigation.

B.2/ Piézométrie – Sens d'écoulement des eaux

D'après la carte hydrogéologique de la nappe de XXXXX établie par le BRGM en octobre 2003, la surface piézométrique semble s'équilibrer à une cote comprise entre +125 et +135 m NGF en période de hautes eaux (mars 2002) (cf. carte de la page suivante). Les relevés piézométriques effectués à partir du forage déjà existant sur le site XXXX indiquent des niveaux d'eau de :

- mars 1966 : -27,30 m, soit une cote NGF de +123,70 m
- novembre 2004 : -27,05 m, soit une cote NGF de +123,95 m.

Comme illustré par la carte piézométrique de la page suivante, le sens d'écoulement supposé des eaux, à l'aplomb du site est de direction SE-NO (voire SSE-NNO) avec un axe de drainage principal lié à la rivière XXXX.

B.3/ Qualité – Vulnérabilité

Les eaux souterraines de la nappe de XXXX, de type bicarbonaté calcique, présentent une forte minéralisation (dureté de l'ordre de 30° français) et sont très faiblement chargées en nitrates.

La forte puissance des terrains sus-jacents, pour partie représentés par des formations aquifères (nappe de la Beauce) et des argiles yprésiennes d'épaisseur de l'ordre de 15 mètres, assure une bonne protection de la nappe de la Craie à l'égard de potentielles sources de pollution bactériologique ou chimique en surface. A noter à cet égard que la mise en charge de la nappe de XXXX (nappe captive).

Une contamination de l'aquifère de XXXX par les eaux de la nappe de XXXXX est toutefois à craindre du fait des relations hydrauliques prouvées localement - existence de communications - entre ces deux entités hydrogéologiques.

CONTEXTE HYDROLOGIQUE

Le territoire communal de XXXXX est traversé par un seul vecteur hydrographique, la rivière XXXX, distante d'environ 925 mètres du site d'étude.

A/ Incidence sur l'occupation du sol

La foration des piézomètres n'entraînera pas de modification significative de l'occupation des sols. Aucune imperméabilisation des sols ne sera réalisée en dehors des margelles réglementaires des ouvrages.

Leur implantation a été arrêtée de façon à ne pas induire de gênes pour l'entreprise, notamment pour tout ce qui est de la circulation des divers véhicules. Ainsi les piézomètres ont été répartis, après concertation avec les représentants de XXXXX en dehors des chemins d'accès et loin de toute installation potentiellement dangereuse.

B/ Incidence sur les eaux souterraines

L'incidence du chantier sur les eaux souterraines peut-être évalué sur le plan qualitatif et quantitatif.

B.1/ Aspect qualitatif

Durant la phase de chantier, une légère altération de la qualité des eaux est à craindre du fait de l'émission de MES (Matières en Suspension) par foration de terrains. Une partie de ces MES sera évacuée avec les déblais tandis que l'autre sera mise en mouvement par les eaux souterraines de la nappe de la Craie.

Compte tenu des caractéristiques de l'aquifère de XXXXX (milieu crayeux karstifié), et notamment de son caractère hétérogène (par opposition aux aquifères poreux considérés homogènes), un piégeage rapide des particules au niveau des formations crayeuses est attendu.

L'impact qui en résultera restera donc très limité et n'affectera que l'environnement immédiat des piézomètres.

Par ailleurs, l'entreprise en charge de la pose des ouvrages veillera à ne pas introduire de produit toxique dans le système de foration, ceci pour ne pas nuire gravement à la qualité des eaux de la nappe.

Les piézomètres, une fois implantés, seront équipés de capots de protection avec cadenas et entourés de margelles en béton de manière à ne pas constituer des vecteurs de transfert de polluants entre la surface et les eaux souterraines. A noter que le respect de ces précautions d'usage sera d'autant plus important que XXXXX sont localisés en zone industrielle et que plusieurs sites potentiellement à risques (cf. tableau 1, page 11) sont recensés dans leur environnement proche.

L'isolement de la nappe de Beauce vis-à-vis de la nappe de XXXXX, notamment par cimentation (niveaux aquifères de XXXXX), permettra également d'assurer l'absence de toute communication et donc de mélange d'eau entre les deux entités hydrogéologiques existantes.

B.2/ Aspect quantitatif

Les ouvrages ne devant faire l'objet que de prélèvements ponctuels, à finalité de contrôle qualitatif des eaux souterraines, leurs impacts sont jugés négligeables vis-à-vis des captages avoisinants. Leurs incidences sur l'approvisionnement des captages AEP (Alimentation en Eau Potable) sont en particulier nulles.

C/ Incidence sur les eaux superficielles

L'implantation d'ouvrages de suivi sur le site d'activité XXXXXX n'aura pas d'effet sur les eaux superficielles.

ANNEXE 2 :

Liste des paramètres recherchés sur les eaux destinées à la
consommation humaine (analyses DDASS)

Paramètres analytiques recherchés sur les eaux destinées à la consommation humaine :

Paramètres	Décret 2001-1220 RP	Décret 2001-1220 RS
Activité alpha globale	X	X
Activité bêta globale	X	X
Agents de surface réagissant au bleu de méthylène		X
Aluminium total		X
Ammonium (NH ₄)	X	X
Antimoine	X	
Arsenic (As)	X	X
Azote Kjeldhal (N)		X
Baryum (Ba)		X
Bore (B)	X	X
Cadmium (Cd)	X	X
Chlorures (Cl)	X	X
Chrome total (Cr)		X
Conductivité	X	X
Couleur		X
Cuivre (Cu)		X
Cyanures totaux (CN)		X
Demande biochimique en oxygène (DB05) à 20°C		X
Demande chimique en oxygène (DCO)		X
Entérocoques	X	X
Escherichia coli	X	X
Fer dissous (Fe)	X	X
Florures (F)	X	X
Hydrocarbures aromatiques polycycliques		X
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés (indice)	X	X
Manganèse (Mn)	X	X
Matières en suspension		X
Mercuré (Hg)		X
Nickel	X	X
Nitrates (en NO ₃)	X	X
Nitrites (en NO ₂)	X	X
Odeur et saveur		X
Oxydabilité (O ₂)	X	X
Oxygène dissous	X	X
Pesticides	X	X
pH	X	X
Phénols (indice phénol)		X
Phosphore total (P ₂₀₅)	X	X
Plomb		X
Résidu sec (voir conductivité)		X
Sélénium (Se)	X	X
Silice	X	X
Sodium (Na)	X	X
Sulfates (S ₀₄)	X	X
Température (OC)	X	X
Tétrachloroéthylène et trichloroéthylène	X	X
Turbidité (FNU ou NFU)	X	X
Zinc (Zn)		X