



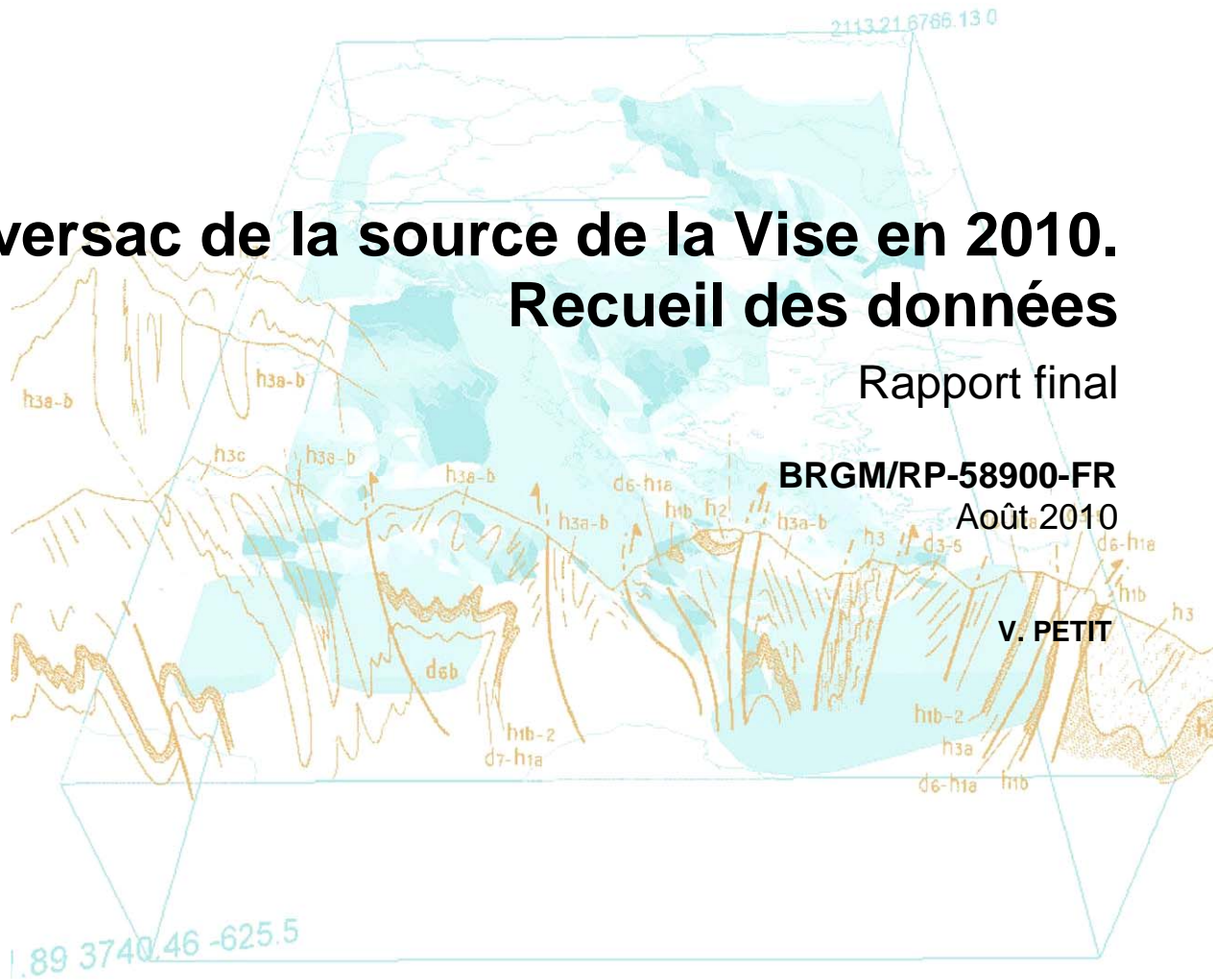
Inversac de la source de la Vise en 2010. Recueil des données

Rapport final

BRGM/RP-58900-FR

Août 2010

V. PETIT



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM

Ce document a été vérifié par : C. LAMOTTE date : 06/09/2010
Ce document a été approuvé par : M. AUDIBERT date : 08/09/2010

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots clés : Inversac, karst, thermalisme, source.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

PETIT V. (2010) – Inversac de la source de la Vise en 2010. Recueil des données.
Rapport BRGM/RP-58900-FR, 25 p., 12 fig., 1 ann.

© BRGM, 2010, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Un phénomène d'inversac est observé sur la source de la Vise à Balaruc-les-Bains (34) depuis le 10 juin 2010 et est toujours en cours le 20 août 2010. Les paramètres susceptibles d'expliquer ou d'être influencés par l'inversac sont nombreux, variés ; ils sont disponibles auprès de différents producteurs et par conséquent non accessibles facilement et rapidement. La DREAL Languedoc-Roussillon a donc demandé au BRGM de recueillir ces données.

Les paramètres concernés sont : les niveaux d'eau, la conductivité, la température et les débits des pompages. Ces données sont disponibles en plusieurs ouvrages de l'aquifère de l'entité "Aumelas-Vène-Issanka-Cauvy" dont ceux de l'établissement thermal de Balaruc-les-Bains, à la source de la Vise, en mer à Sète. Quelques données météorologiques du sémaphore de Sète complètent ces informations. La période de recueil recouvre l'inversac de 2008 et celui de 2010 (jusqu'au 20 août). Les effets de l'inversac sont visibles en particulier sur l'augmentation de la conductivité à Cauvy (de 800 à plus de 2 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et sur des niveaux piézométriques comme dans l'ouvrage 10162X0194/BV39 (1.5 m environ).

Sommaire

1. Présentation	6
2. Données recueillies.....	6
2.1. ORGANISMES ET SOCIETES CONTACTES	6
2.2. SITUATION DES POINTS DE MESURES.....	7
2.3. PERIODE ET PAS DE TEMPS DES MESURES	10
3. Présentation d'une sélection de données	13
3.1. DONNEES ADES.....	13
3.2. DONNEES DE LA SOURCE DE LA VISE	14
3.3. INVERSAC 2008	15
3.4. INVESAC 2010.....	17
3.5. NIVEAUX DE LA MER ET DE L'ETANG	19
3.6. DONNEES METEOROLOGIQUES	20
4. Données non retenues pour l'interprétation de l'inversac	21
4.1. DONNEES SUR L'ENTITE "BASSIN DE VILLEVEYRAC".....	21
5. Commentaire sur les données	21
6. Conclusion.....	22
7. Bibliographie	23

Liste des figures et/ou tableaux

Figure 1 :Points de mesure sur l'ensemble de la zone.....	8
Figure 2 : Points de mesure à Ballaruc.....	9
Figure 3 : :Points de mesure à Issanka.....	10
Figure 4 : Données de niveaux d'eau disponibles depuis 1997.	11
Figure 5 : Données de conductivité, de température et de débit disponibles depuis 1997.....	12
Figure 6 : Chroniques ADES.	13
Figure 7 : Données caractéristiques de l'inversac 2008.	16
Figure 8 : Etablissement thermal (inversac 2010, F5 et F9)	17
Figure 9 : Données caractéristiques de l'inversac 2010.	18
Figure 10 : Niveau de la mer à Sète.	19
Figure 11 : Précipitations à Sète.....	20
Figure 12 : Stations de mesures météorologiques	21

Liste des annexes

Annexe 1 Fichiers des données	24
-------------------------------------	----

1. Présentation

La source sous-marine de la Vise, située dans le bassin de Thau, a subi à partir du 10 juin 2010 un inversac. Pendant cet épisode, non terminé à la date du 20 août, la source s'écoule, au moins en partie, en sens inverse du fonctionnement normal : on observe des entrées d'eau salée dans l'aquifère.

Ce phénomène qui modifie considérablement la qualité des eaux de l'aquifère, peut avoir des conséquences économiques importantes et est relativement complexe à comprendre et à expliquer précisément. Or, cette compréhension est nécessaire pour prendre des mesures de protection et de prévention.

Les paramètres susceptibles de provoquer, ou d'être influencés par ce phénomène sont multiples. Leurs mesures sont disponibles mais réparties auprès de différents organismes ou sociétés. C'est pour ces raisons que la DREAL a demandé au BRGM un recueil de ces données pour les périodes de l'inversac actuel, ainsi que pour le précédent qui avait débuté le 3 janvier 2008.

Ce rapport présente les données recueillies et quelques graphiques d'évolution, mais ne constitue pas une interprétation de l'inversac.

Cette opération a été réalisée dans le cadre de l'appui du BRGM aux services de l'Etat chargés de la police de l'eau.

2. Données recueillies

Les données ont été recueillies jusqu'à la date du 20 août 2010. Ce sont donc les données disponibles à cette date, étant entendu qu'il y a généralement un délai entre la mesure elle-même et sa mise à disposition (transmission, validation, archivage...).

2.1. ORGANISMES ET SOCIETES CONTACTES

Organisme/société	Contact
ANTEA	Vincent DURAND
BRGM	
Conseil Régional LR	Jean-Luc MIDOUX
DREAL LR	Paul CHEMIN
ETABLISSEMENT THERMAL	Franck MULLER
IFREMER	Annie FIANDRINO
SODICAPEI	O. LEPERCQ / COURTIEU
VEOLIA	Jean-Luc SICILIANO

2.2. SITUATION DES POINTS DE MESURES

Le tableau ci-après indique les points de mesure sur l'entité "Aumelas-Vène-Issanka-Cauvy" dont la source de la Vise est une des émergences. Les numéros de la première colonne sont utilisés pour le repérage des points sur les différentes cartes de localisation. Une croix indique qu'il y a des mesures disponibles (niveau, conductivité, température et débit). Dans la colonne "Réseau", est mentionné l'organisme ou la société qui a fourni des données.

N°	Code_BSS	Nom	Niveau	Cond	T	σ	Commune	Réseau
1	09906X0149/TOUAT	Pignan Touat	X				Pignan	BRGM
2	09906X0161/PZ1	Maison de retraite	X				Pignan	BRGM
3	10162X0019/CGE	CG 19	X				Gigean	BRGM jusqu'en 2007
5	10162X0065/LAVENE		X				Cournonsec	VEOLIA
6	10162X0226/V	La Vène	X				Cournonsec	BRGM
7	10165X0004/ISTPE	La Vise	X	X			Balaruc les Bains	HYDROSCIENCES (HS)
8	10165X0021/CAUVY	Source Cauvy	X	X		X	Balaruc les Bains	VEOLIA
9	10165X0183/F3	F3 (Parking)	X	X			Balaruc les Bains	DREAL (HS)
10	10165X0184/F4	F4 hôtel/piézo hôtel	X	X	X		Balaruc les Bains	DREAL
11	10166X0212/BV83	CGE Tennis/Piézo Tennis	X				Balaruc le Vieux	BRGM
12	10166X0253/P4	P4 - La Balme	X				Balaruc les Bains	DREAL
13	10161X0226/BV146	AUTOROUTE	X				Poussan	VEOLIA
14	10162X0184/F7	Sce Issanka F7	X			X	Poussan	VEOLIA
15	10162X0194/BV39	FRESCALY	X				Poussan	VEOLIA
16	10162X0197/BV145	F5 Issanka	X			X	Poussan	VEOLIA
17	Nappe BOURGES	Nappe BOURGES	X					VEOLIA
18	VENE BOURGES	Rivière	X				Poussan	VEOLIA
19	VENE ISSANKA	Rivière	X				Poussan	VEOLIA
20	10162X0010/ISKA	Sce Bourges	X				Poussan	VEOLIA
21	10165X0185	F5 (Moure)	X	X	X	X	Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
22	10165X0211/BB2	F8 Thermes	X	X	X	X	Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
23	10165X0212/BB2	F9 Thermes	X	X	X	X	Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
24	F10	F10	X				Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
25	F14	F14	X				Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
26	F6	F6	X				Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
27	F9 bis Thermes	F9 bis Thermes	X	X	X	X	Balaruc les Bains	ETABLISSEMENT THERMAL
28	10162X0010/ISKA	Sce d'Issanka				X	Poussan	VEOLIA
29	Marégraphe		X				Sète	IFREMER / CR
30	Etang		X				Balaruc les Bains	HYDROSCIENCES

La répartition des points de mesure est logiquement plus dense autour de l'établissement thermal de Balaruc-les-Bains et du champ captant d'Issanka. Le niveau de la mer est mesuré à Sète (figures 1 à 3). Les points 18 et 19 concernent des mesures de niveau d'eau de surface de la Vène.

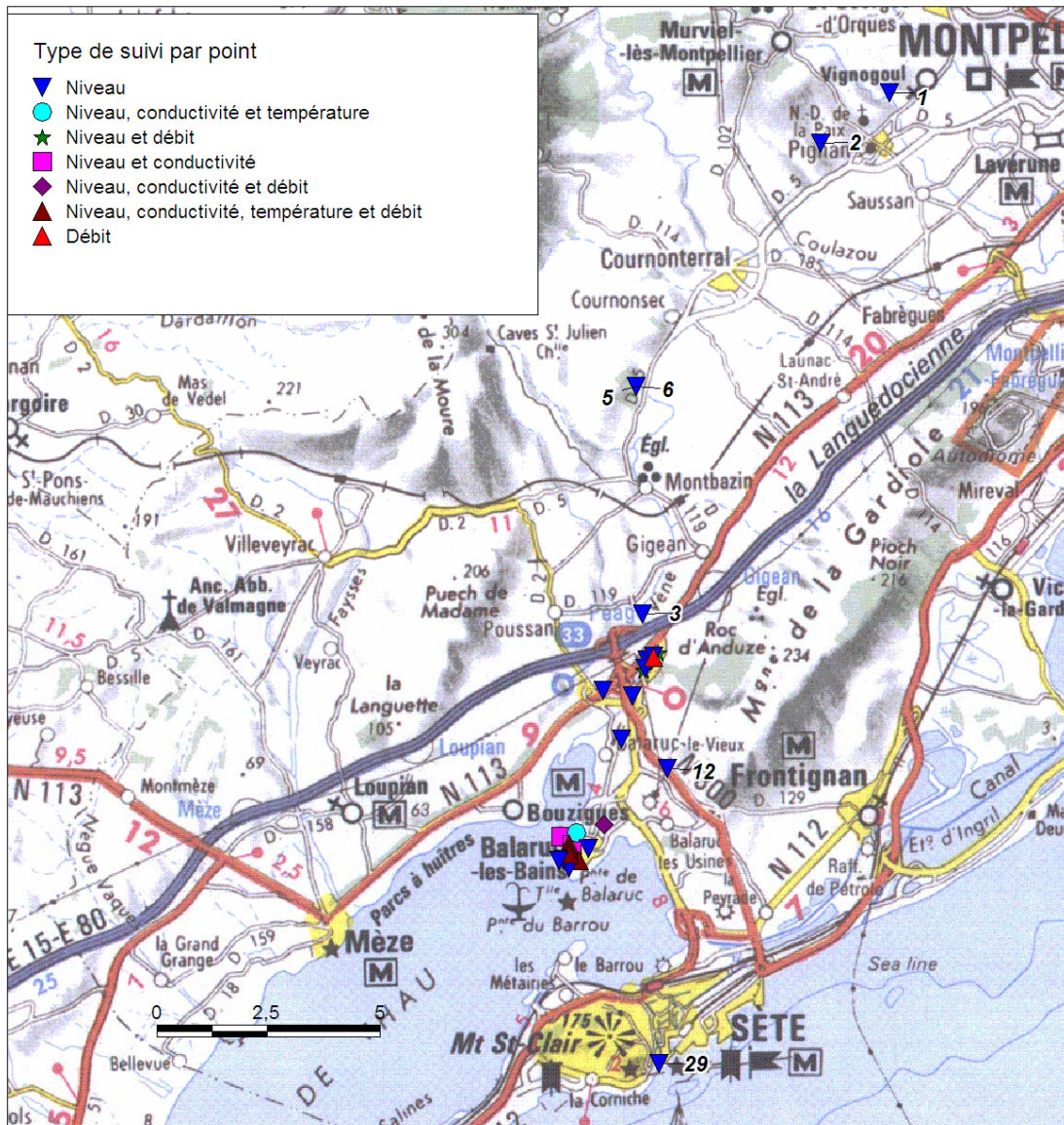


Figure 1 :Points de mesure sur l'ensemble de la zone.

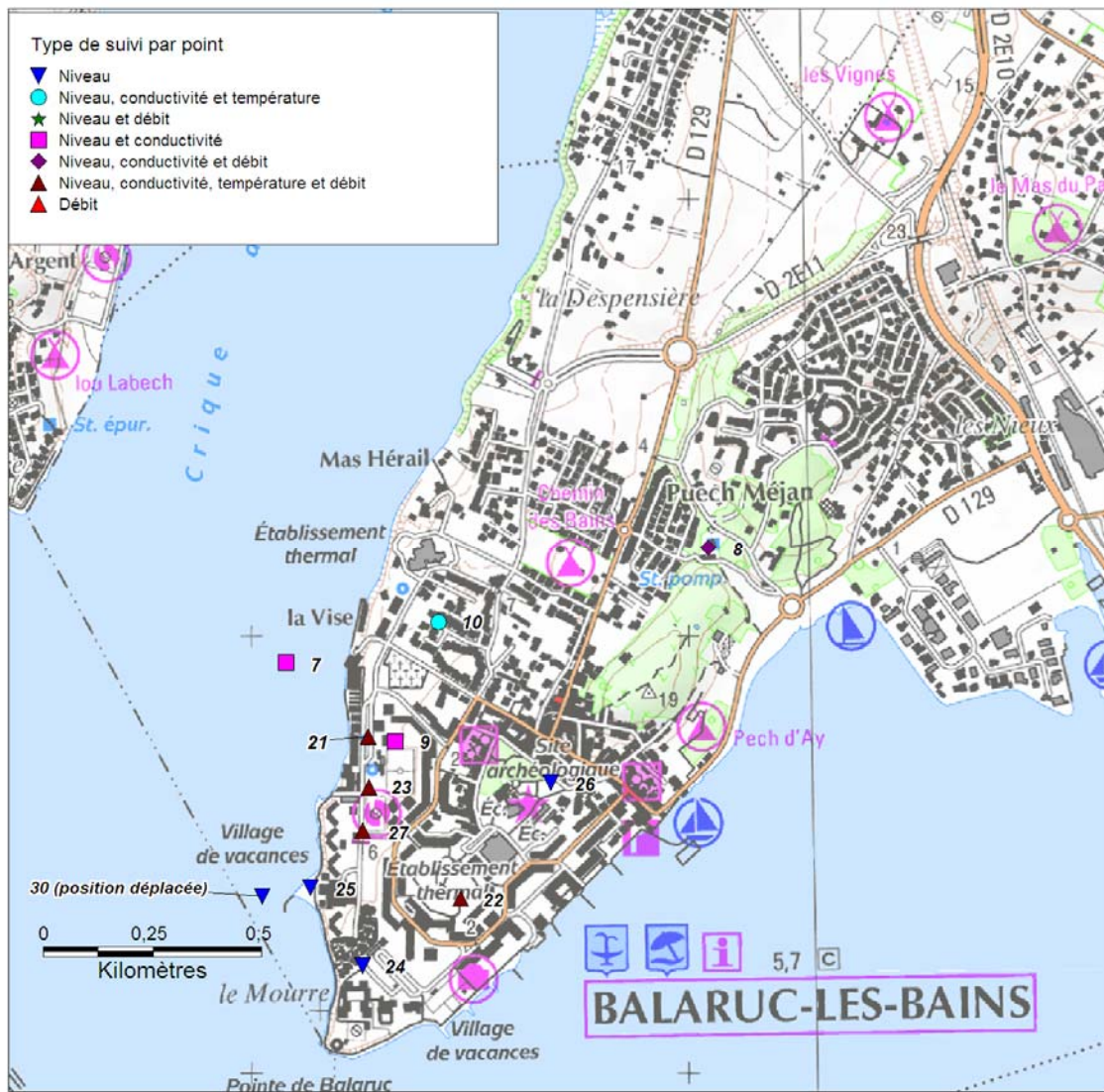


Figure 2 : Points de mesure à Balaruc.

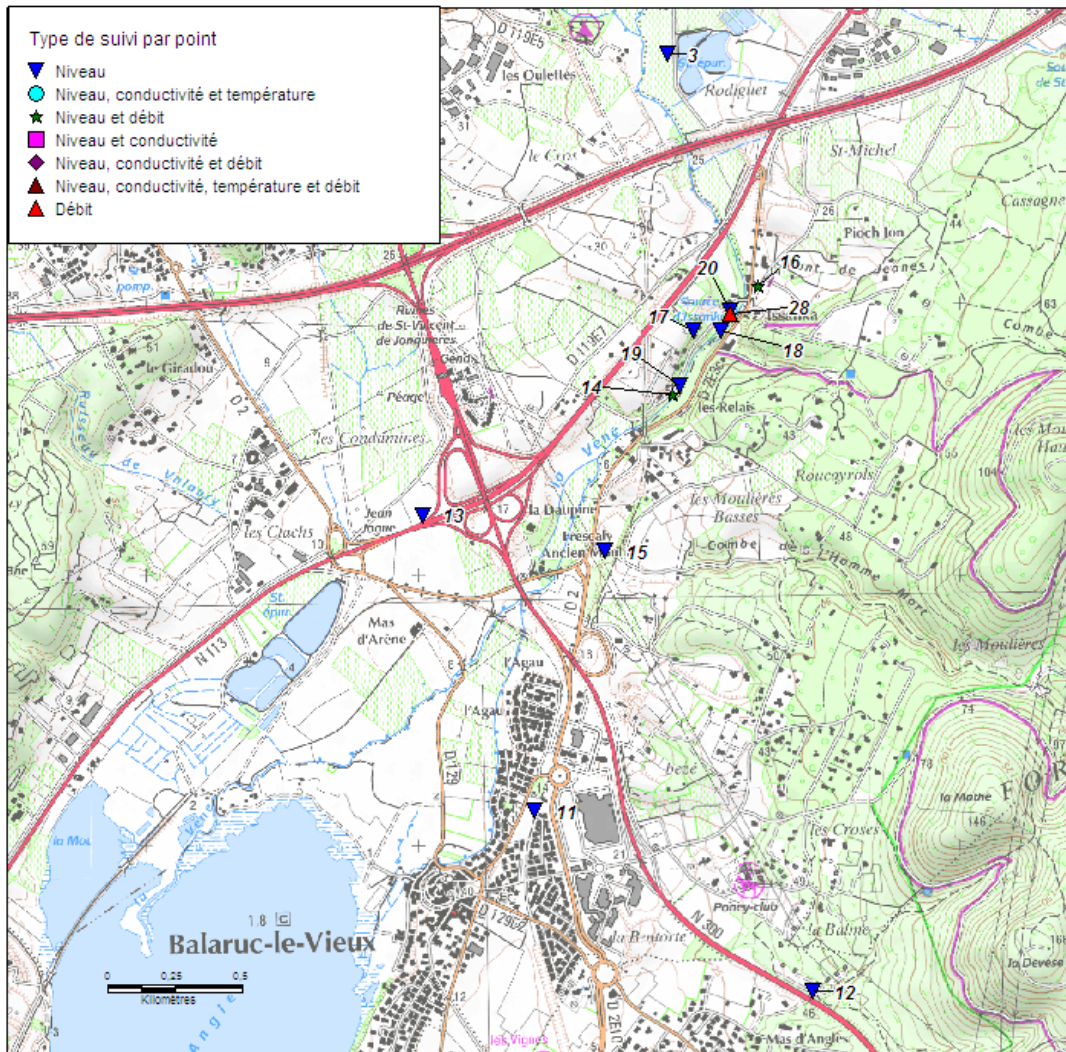


Figure 3 : Points de mesure à Issanka.

2.3. PERIODE ET PAS DE TEMPS DES MESURES

Les données ont été recueillies à proximité des périodes des inversacs 2007 et 2010.

La nature, le pas de temps et la disponibilité des mesures en fonction des dates sont synthétisés dans les figures ci-dessous. La légende des figures est la suivante :

Nature de la mesure :

- n : mesure de niveau d'eau NGF ou d'une profondeur par rapport à un repère nivelé ou non (aquifère, étang, mer, source).
- c : conductivité.
- q : débit.
- t : température.

La dernière colonne à droite indique le pas de temps de la mesure.

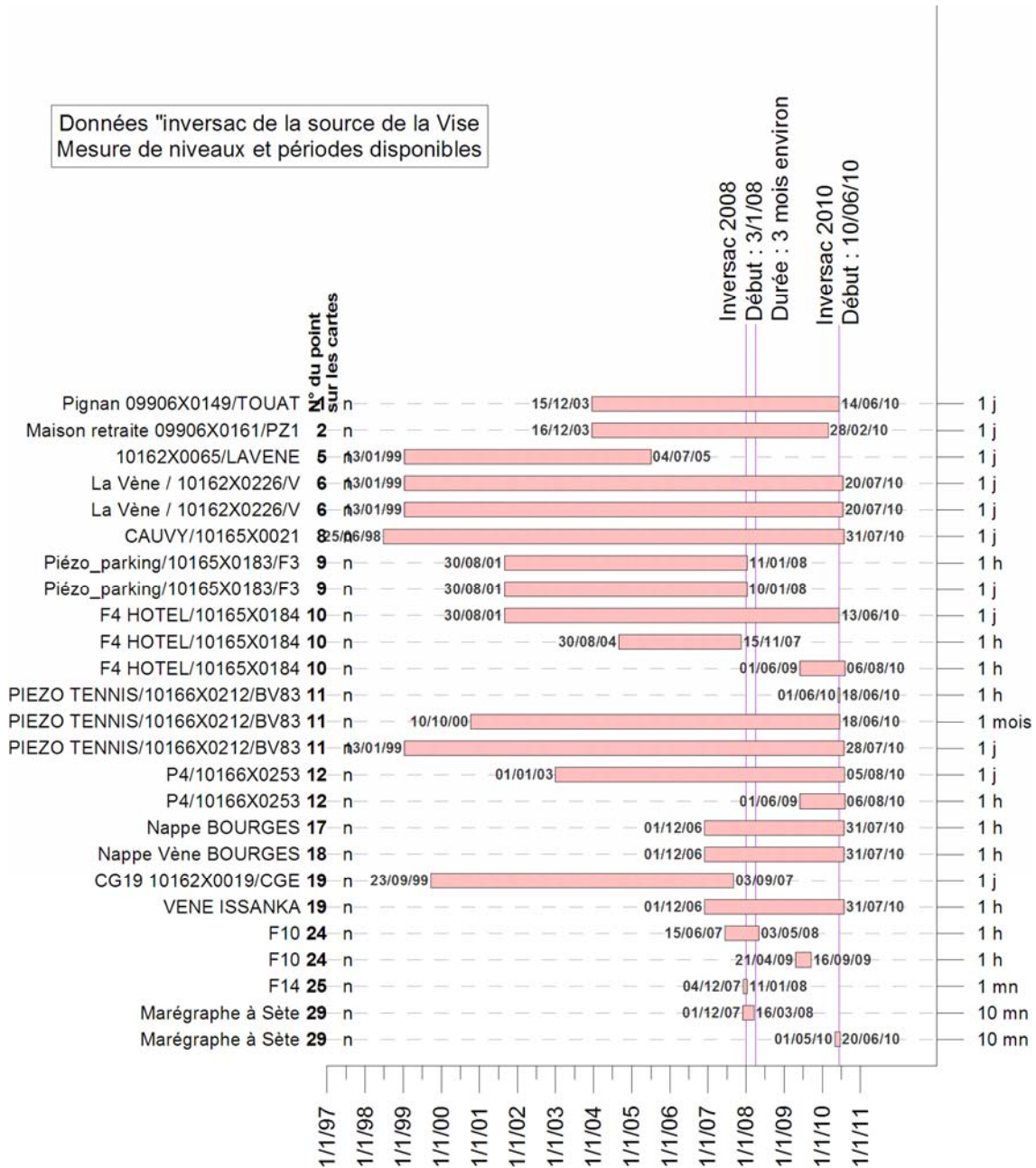


Figure 4 : Données de niveaux d'eau disponibles depuis 1997.

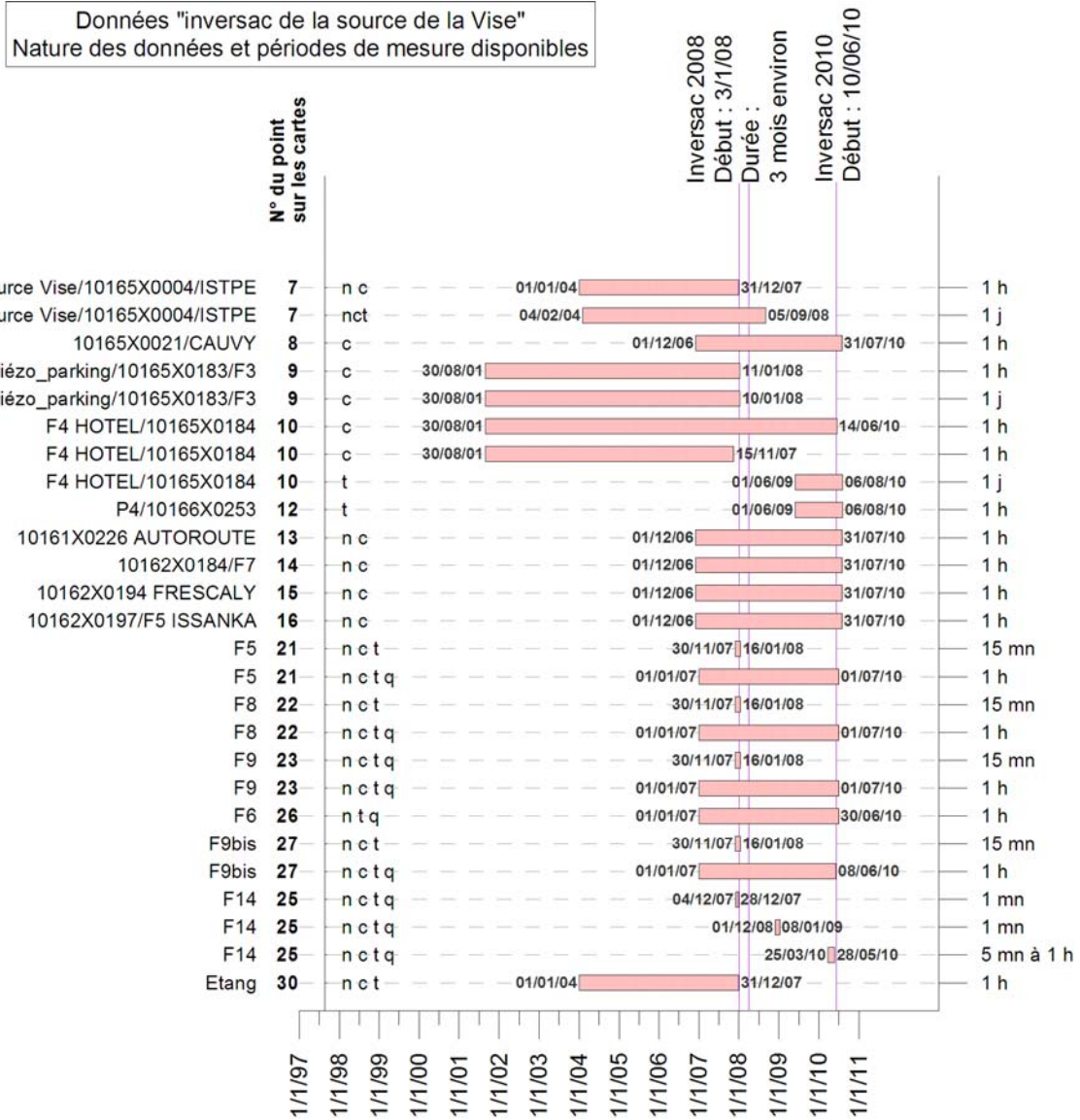


Figure 5 : Données de conductivité, de température et de débit disponibles depuis 1997.

Les données de production d'eau sont disponibles à l'échelle mensuelle de 2008 à 2010 pour Cauvy et Karland.

3. Présentation d'une sélection de données

Quelques chroniques de données ont été sélectionnées pour illustrer à titre d'exemple le phénomène de l'inversac. Ces chroniques ne sont pas exhaustives.

3.1. DONNEES ADES

Les données piézométriques de la base ADES présentent souvent des chroniques relativement longues (Figure 6). Les plus pertinentes vis-à-vis des inversacs sont commentées dans les paragraphes suivants.

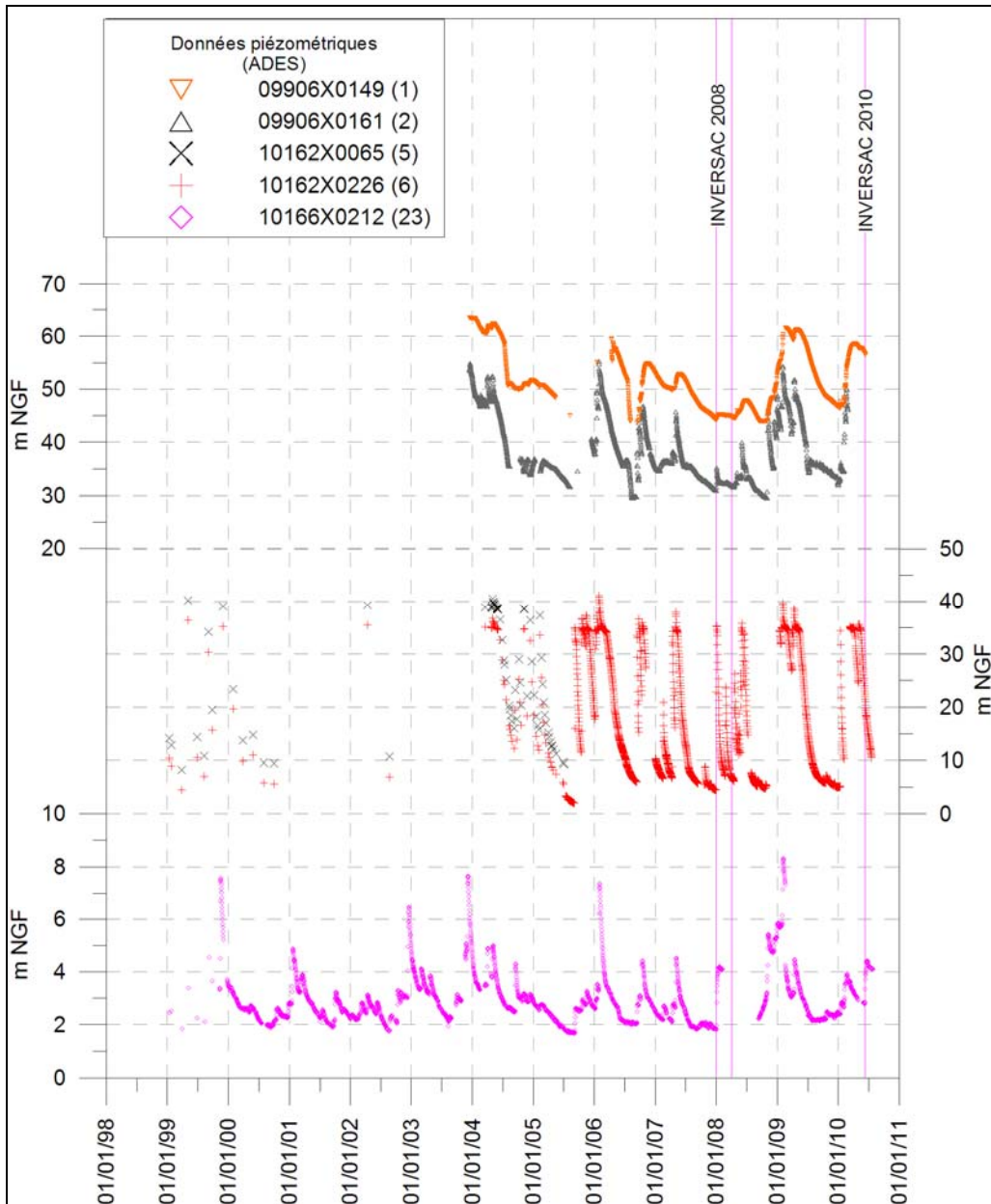
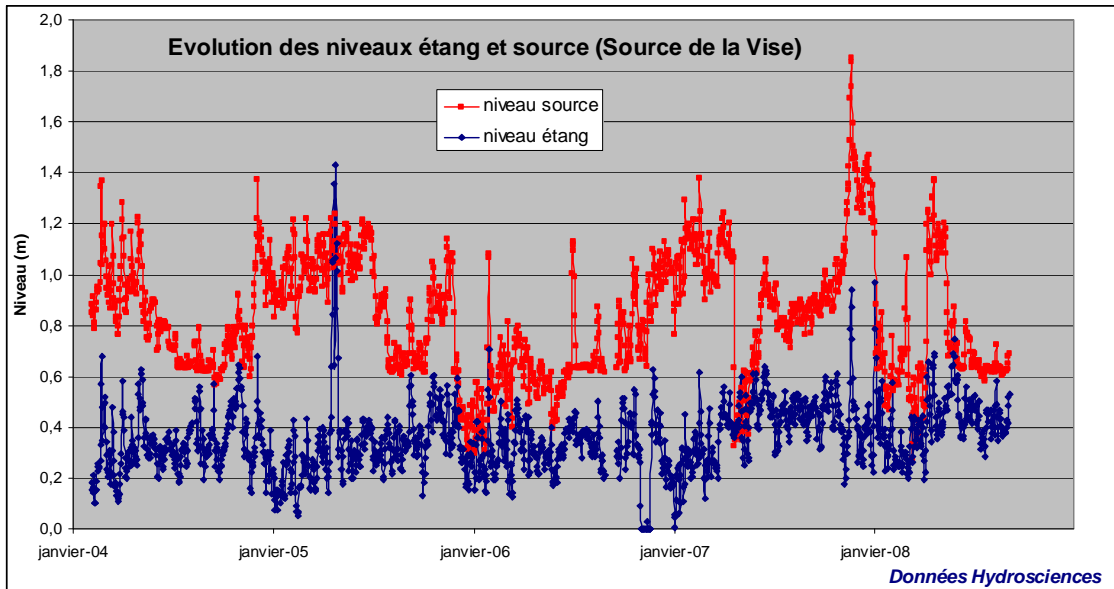


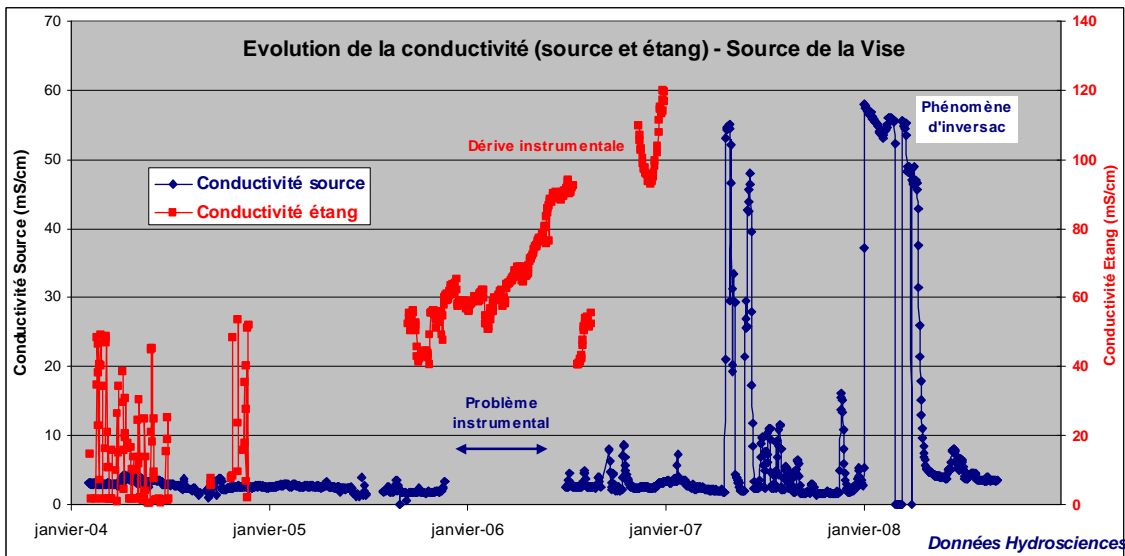
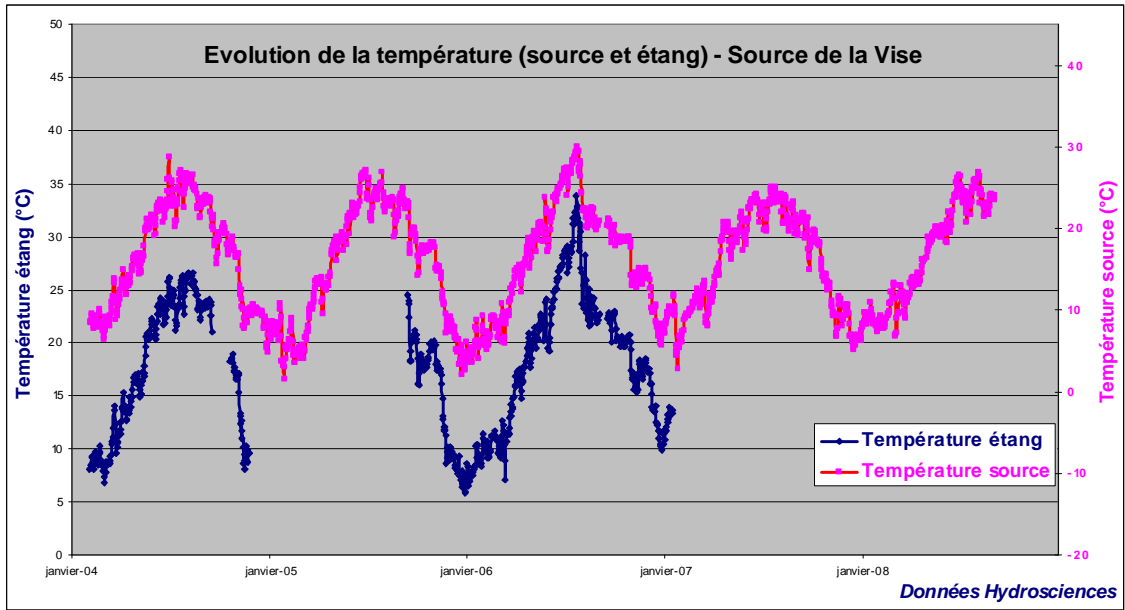
Figure 6 : Chroniques ADES.

3.2. DONNEES DE LA SOURCE DE LA VISE

Les données disponibles sur la source de la Vise ont été compilées lors de la synthèse des Calcaires jurassiques Pli ouest de Montpellier et Massif de la Gardiole (BRGM/RP-56503-FR). Il n'y a pas eu de données supplémentaires depuis. Le suivi de la source de la Vise est actuellement arrêtée. Ce paragraphe reprend des éléments de ce rapport.

Le suivi piézométrique du secteur de la source de la Vise comprend deux éléments, l'étang et la source. On constate sur le graphique que la pression relative de la source reste supérieure à celle de l'étang. Les données du suivi piézométrique de la source de la Vise ne sont pas calées en valeur absolue (NGF) et il est difficile de juger de l'importance relative de la charge hydraulique des calcaires pour comprendre, en particulier, le phénomène d'inversac observé à plusieurs périodes et notamment début 2008. Le suivi de la source de la Vise est actuellement arrêté.





3.3. INVERSAC 2008

La manifestation de l'inversac 2008 est particulièrement remarquable par l'augmentation de la conductivité à Cauvy et pour les niveaux d'eaux à Issanka, à Bourges, au 10166X0212/BV3 (CGE) et sur le F7 (Figure 7). L'appareil de mesure de la conductivité à Cauvy ne mesure pas la conductivité quand elle dépasse 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

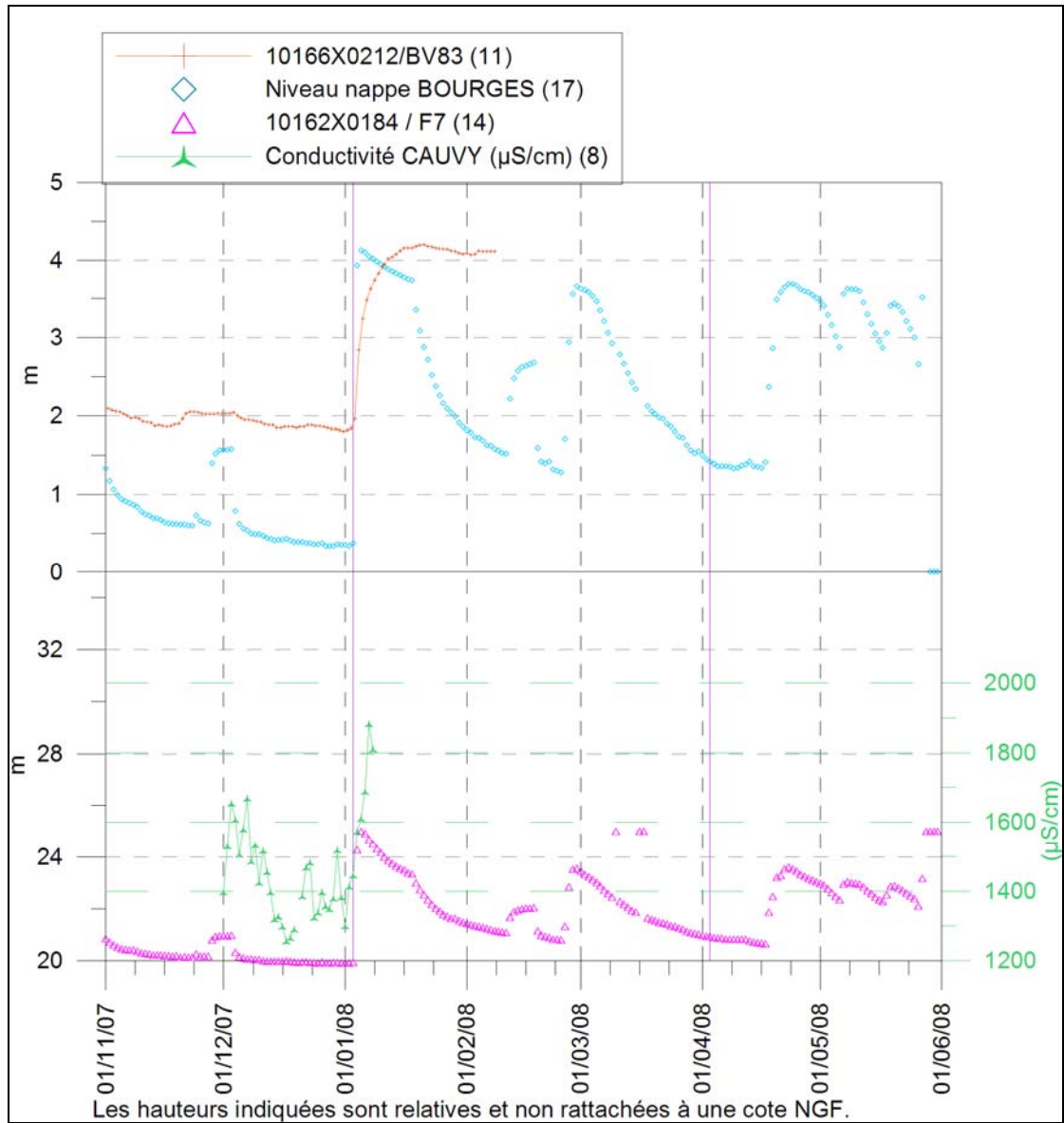


Figure 7 : Données caractéristiques de l'inversac 2008.

3.4. INVERSAC 2010

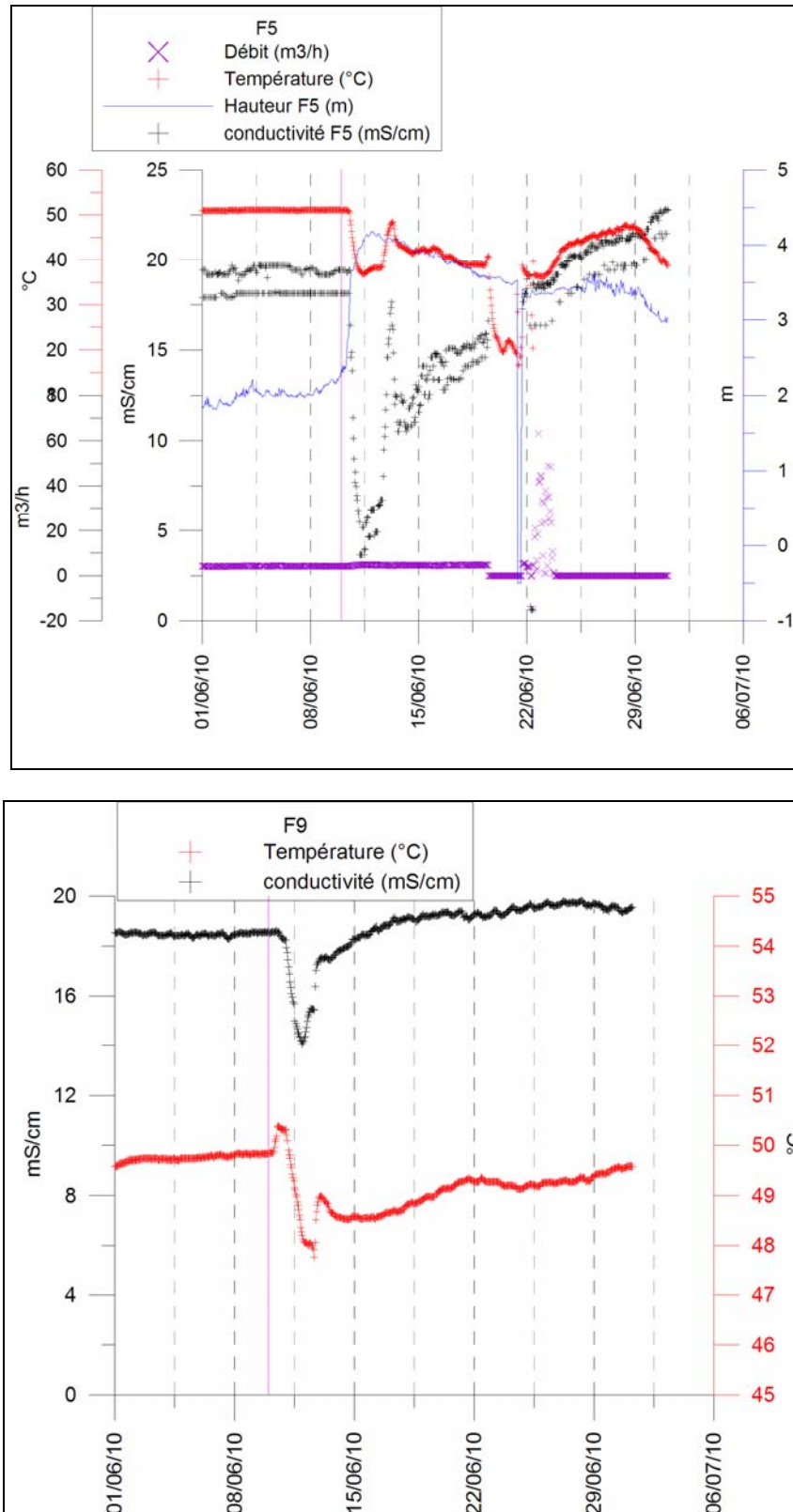


Figure 8 : Etablissement thermal (inversac 2010, F5 et F9)

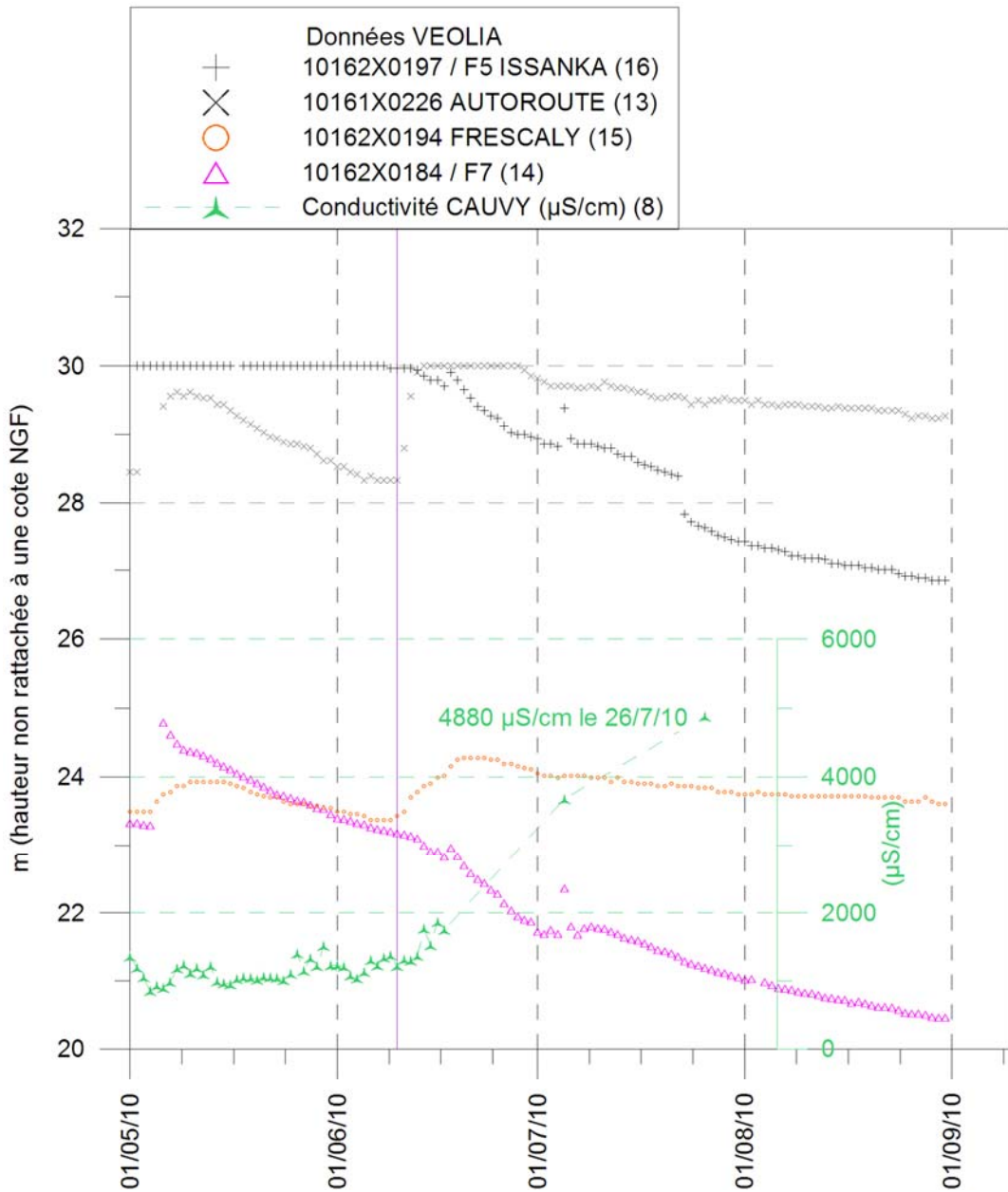


Figure 9 : Données caractéristiques de l'inversac 2010.

Le phénomène de l'inversac 2010 est visible sur plusieurs paramètres dans les ouvrages de l'Établissement thermal : baisse des valeurs de température et de conductivités et hausse des niveaux d'eaux (exemples en F5 et F9 de la Figure 8).

Sur les ouvrages d'Issanka (Figure 9), comme en 2008, on observe une forte remontée de la conductivité à Cauvy (4880 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le 26 juillet 2010) et des niveaux au

10166X0212/BV3 (CGE)). Par contre, rien ne semble affecter la courbe de tarissement au F7.

3.5. NIVEAUX DE LA MER ET DE L'ETANG

Les mesures de niveau de l'étang s'arrêtent en 2008. Cependant, le niveau peut être estimé à partir du niveau de la mer enregistré à Sète. Le marégraphe, se trouve au bout du quai Aspirant Herber en sortie des canaux de Sète, côté mer (Figure 10).

Concernant la relation entre hauteur d'eau dans la lagune et hauteur d'eau au marégraphe, on peut globalement considérer que le signal dans l'étang est en retard de phase de 2h30 environ par rapport au signal au marégraphe et que l'amortissement $A = 0.33$ (le marnage dans la lagune = $A * \text{marnage au marégraphe}$). A Sète, le Z NGF est à 0,297 m au dessus du ZH.

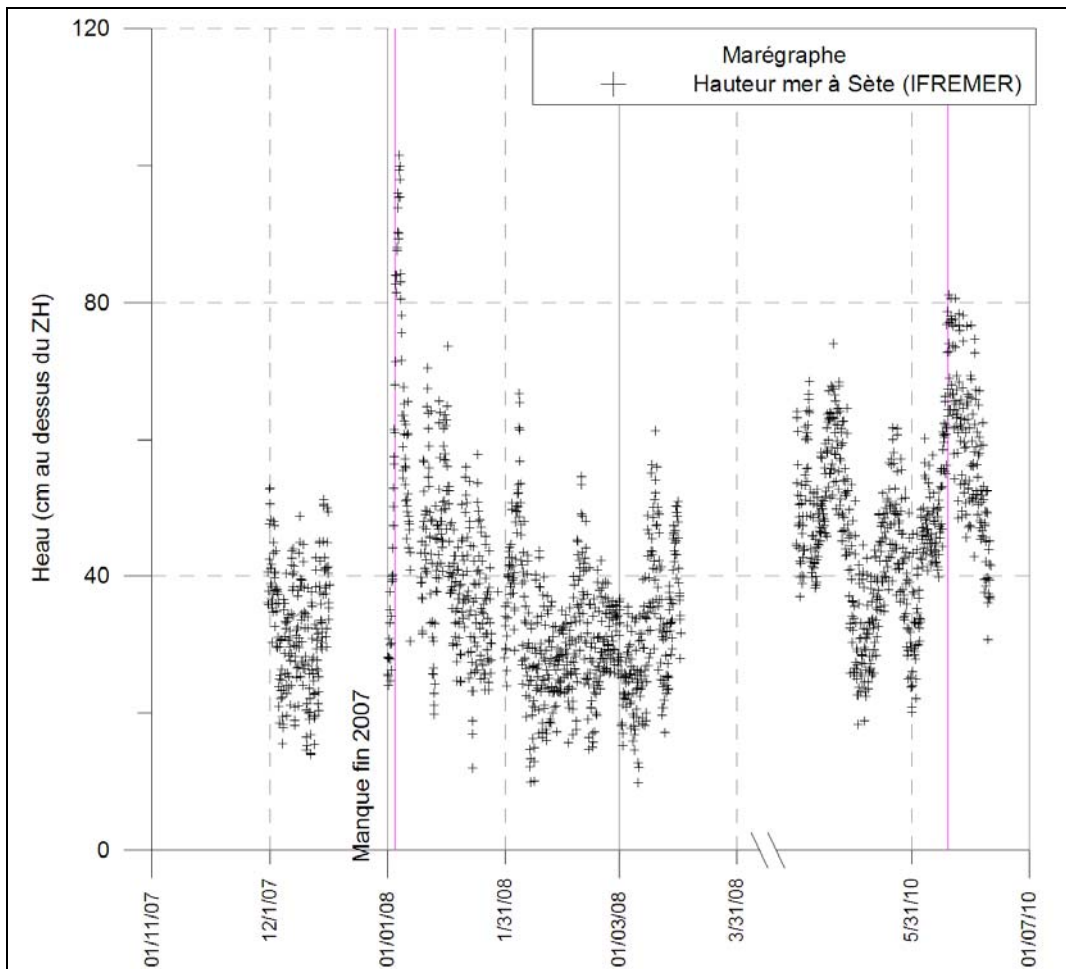


Figure 10 : Niveau de la mer à Sète.

Les données du niveau de la mer en décembre 2007 ne sont pas disponibles à l'Ifremer. Les deux inversacs correspondent à des hautes eaux pour la mer (maximum sur la chronique prise en compte).

La température de l'eau est également fournie par l'Ifremer au point de coordonnées (N: 1 825 965,604 ; E: 706 763,591).

3.6. DONNEES METEOROLOGIQUES

Sur les périodes :

- 01/12/2007 à 31/03/2008,
- 01/05/2010 au 30/06/2010,

On dispose des données de température, pression atmosphérique, vent (force et orientation), et précipitations au sémaphore de Sète (données Météo-France).

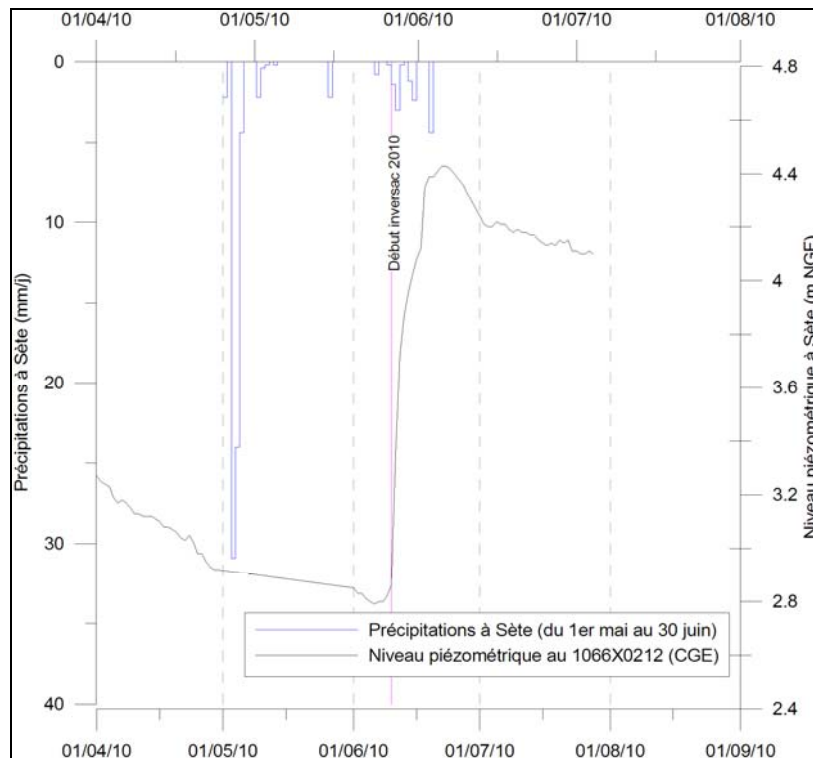


Figure 11 : Précipitations à Sète.

Les données de précipitations et de température sur les zones d'alimentation de l'aquifère sont nécessaires pour le calcul des pluies efficaces. Ces données ne sont pas disponibles auprès des partenaires consultés. Un achat auprès de Météo-France est donc à prévoir. Sur le Causse d'Aumelas, des mesures de hauteur de précipitations sont disponibles en quatre stations : Montarnaud, Le Pouget, Aniane et Canet. Les mesures de température sont disponibles uniquement à Sète et à Montpellier (Figure 12). Sur le Causse de la Gardiole, les données peuvent être récupérées sur Villeneuve les Maguelone.

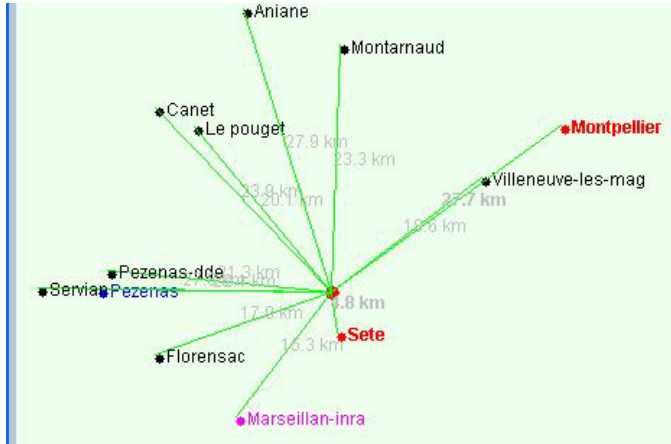


Figure 12 : Stations de mesures météorologiques

4. Données non retenues pour l'interprétation de l'inversac

4.1. DONNEES SUR L'ENTITE "BASSIN DE VILLEVEYRAC"

Les données dans le bassin de Villeveyrac (données Sodicapei) concernent des niveaux d'eau mesurés à la sonde électrique. Il n'y a pas de mesure entre mi-2007 et mars 2009. Compte-tenu de la fréquence des mesures, à peu près mensuelle, et de la distance à la Vise, ces données ne présentent pas d'intérêt pour l'interprétation de l'inversac.

5. Commentaire sur les données

Le recueil des données suggère plusieurs améliorations dont certaines ont déjà été identifiées en d'autres occasions :

Nivellement des ouvrages en m NGF : sur plusieurs points, on ne peut pas disposer de valeurs de niveau d'eau précises en m NGF: absence de nivellement, position du capteur de pression connue approximativement. C'est pourtant indispensable pour comparer des niveaux entre eux et connaître précisément la différence de charge entre points (précision de l'ordre du cm à rechercher). Les ouvrages concernés sont ceux de l'établissement thermal (F5, F6, F8, F9, F9bis, F10, F14...), ceux gérés par Véolia et le niveau de l'étang. Une campagne de nivellement est donc très fortement recommandée pour l'ensemble des points.

Numéros BSS : des ouvrages de l'Etablissement thermal sont sans numéro BSS: F9bis Thermes, F10, F14. C'est une obligation légale. L'attribution de ce numéro aux ouvrages permet de les référencer dans la BSS, d'archiver correctement les données de qualité et de quantité et d'éviter la confusion avec d'autres points.

Organisation globale du recueil des données : Les producteurs de données sont nombreux et poursuivent des objectifs différents. Ainsi, à Véolia Frontignan, le système de suivi des paramètres est adapté au suivi journalier de l'exploitation mais pas à celui d'exploitation de longues chroniques. Les données DREAL sont disponibles au format Excel©, mais avec une présentation hétérogène. Les fichiers Ifremer sont sous forme Excel© avec un format qui leur est propre et il en est de même pour chaque producteur. En conséquence, chaque fichier doit être traité individuellement et malgré la bonne volonté générale des producteurs de données rencontrés durant ce travail, la collecte et le traitement des données ont été relativement longs. Il apparaît vraiment nécessaire de faire évoluer le système actuel.

Une réflexion avec tous les partenaires pour améliorer le système actuel est recommandée. Elle portera sur les objectifs (suivi ou prévention), organisation de la mise à disposition des données, rédaction des conventions d'échanges, archivage en base de données...

Achat de données : données de précipitation et de température sur les causses.

Compléments de mesure : Les mesures actuelles sont à compléter : équipement de la source de la Vise et de l'étang, du forage F3 et mesure de la conductivité à Cauvy avec un capteur fonctionnant au-delà de 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, jusqu'à 10 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

6. Conclusion

Des données, pouvant expliquer ou être influencées par l'inversac de la source de la Vise (début le 10 juin 2010) ont été recueillies à la demande de la DREAL Languedoc-Roussillon.

Les paramètres concernés sont : les niveaux d'eau, la conductivité, la température et les débits. Ces données sont disponibles en plusieurs ouvrages de l'aquifère de l'entité "Aumelas-Vène-Issanka-Cauvy" dont ceux de l'établissement thermal de Balaruc-les-Bains, sur la source de la Vise (jusqu'en 2008), en mer à Sète. Quelques données météorologiques du sémaphore de Sète complètent ces informations. La période de recueil recouvre l'inversac de 2008 et celui de 2010 (jusqu'au 20 août). Ces données montrent les effets de l'inversac en particulier sur l'augmentation de la conductivité à Cauvy (de 800 à près de 5 000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et sur des niveaux piézométriques notamment le F5 thermes et sur le point 10162X0194/BV39 (1.5 m à 2 m).

Les organismes consultés pour ce recueil sont : Antéa, Conseil régional Languedoc-Roussillon, DREAL Languedoc-Roussillon, Etablissement thermal de Balaruc-les-Bains, Ifremer, Sodicapei et Véolia. Des données ont également été extraites de la base ADES.

Pour une exploitation optimisée de ces données (et de celles à venir), il est proposé de compléter le réseau actuel, de mettre en place une organisation pour la gestion de ces

données et de niveler les points dont la cote NGF est imprécise. Des numéros BSS sont à attribuer à quelques ouvrages de Balaruc-les-Bains.

7. Bibliographie

Vigouroux P. Marchal JP. Le Strat P. Tissier G. (2008) – Calcaires jurassiques - Pli ouest de Montpellier et Massif de la Gardiole – Etat des lieux hydrogéologique. BRGM/RP-56503-FR, 137 pages, 90 illustrations, 3 annexes.

Annexe 1

Fichiers des données

Nom du fichier	Contenu
DATA1.XLS	Données de points appartenant au réseau DREAL
DATA.ADES.XLS	Données extraites d'ADES pour 5 piézomètres
PEF14.XLS	Données du pompage d'essai de fin 2007
IFRMER-Heau.xls	Données du marégraphe de Sète
F5 à F14.XLS	Données des ouvrages de l'Etablissement Thermal
Suivi Limnigraphe SèteXXXX-XX.xls	Données Véolia
Suivi ForagesXXXX-XX.xls	Données Véolia
data04 à data07.xls	Données de la Vise (Hydrosciences)
meteo_mai2010_juin2010.xls	Données météo Sète
meteo_dec2007_mars2008.xls	Données météo Sète
Données Vise 2004-2008 température.xls	Données de la Vise (Hydrosciences)
Données Vise 2004-2008 conductivité.xls	Données de la Vise (Hydrosciences)
Données Vise 2004-2008 niveau.xls	Données de la Vise (Hydrosciences)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Languedoc-Roussillon
1039, rue de Pinville
34000 MONTPELLIER
Tél. : 04 67 15 79 80