



Surveillance des eaux souterraines du département des Pyrénées Orientales, secteur amont plaine du Roussillon - Observations en 2009

Rapport final

BRGM/RP-58619-FR

Mai 2010



Surveillance des eaux souterraines du département des Pyrénées Orientales, secteur amont plaine du Roussillon - Observations en 2009

Rapport final

BRGM/ RP-58619-FR
Mai 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2009 09EAUB24

Y. CABALLERO
Avec la collaboration de
H. PAYA, J. CUBIZOLLES et D. MOINE

Vérificateur : B. LADOUCHE

Approbateur : M. AUDIBERT

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.

Mots clés : eau souterraine, piézométrie, réseau, hydrogéologie, Corbières, Calcaires dévoniens, Pyrénées Orientales.

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

Y. Caballero, H. Paya, J. Cubizolles, D. Moine (2010) – Surveillance des eaux souterraines du département des Pyrénées Orientales, secteur amont plaine du Roussillon - Observations en 2009. Rapport BRGM/RP-58619-FR, 49 p., 35 ill., 2 ann.

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

Synthèse

En cohérence avec le transfert de compétences intervenu suite à la création du Syndicat Mixte de Gestion et de Protection des eaux souterraines de la Plaine du Roussillon et avec les actions menées au cours des précédentes conventions établies depuis 2000 avec le BRGM, le Conseil Général des Pyrénées Orientales a décidé de prendre en charge **la mise en place d'un réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines pour la partie du territoire du département située en amont hydraulique de la plaine du Roussillon.**

Ce réseau a pour objectifs d'exploiter et pérenniser les points de suivi existants, de valoriser les mesures acquises, d'acquérir les connaissances nécessaires pour étendre le périmètre du réseau aux entités hydrogéologiques du département non suivies à l'heure actuelle et de diffuser les connaissances produites.

Le réseau mis en place est composé au 31/12/2009 de six ouvrages opérationnels qui, à ce jour, décrit essentiellement le comportement des systèmes karstiques des formations calcaires des Corbières Orientales.

De manière générale, la situation au début de l'année 2009 a été dans la moyenne par rapport à l'historique disponible (parfois très court), avec localement, dans le secteur des pertes de l'Agly et du Verdoube, une situation très favorable grâce à l'effet combiné des précipitations et des lâchers du barrage. La situation s'est ensuite légèrement dégradée dans le courant de l'été et à l'automne, du fait du déficit de précipitations, sauf dans les secteurs situés dans la zone d'influence des lâchers du barrage (Estagel Roboul), qui ont maintenu les niveaux. Cette dégradation est devenue générale à partir du mois de novembre suite à l'arrêt des lâchers. Les formations suivies ont donc terminé l'année en situation défavorable atteignant parfois les niveaux les plus bas de l'historique. Le secteur de Fenouillet fait cependant exception, probablement en lien avec des précipitations qui auront localement permis une amélioration de sa situation.

De nouveaux points seront ajoutés dans les prochaines années pour étendre le suivi à l'ensemble des secteurs potentiellement intéressants en termes de ressource en eau souterraine du département. A ce titre, les formations calcaires du dévonien des secteurs de Villefranche de Conflent et du Causse de Thuir ont été explorées. Une synthèse des connaissances disponibles a permis d'identifier des points de suivi potentiels qui pourront être équipés dans le futur.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Le suivi en 2009.....	11
2.1. DESCRIPTION DES POINTS DU RESEAU	11
2.1.1. Le piézomètre d'Estagel	13
2.1.2. Le piézomètre de Roboul	14
2.1.3. Le piézomètre P107	16
2.1.4. Le piézomètre Combe Française.....	17
2.1.5. La source de Fontestramar	19
2.1.6. La source des Adoux.....	20
2.2. ETAT DES LIEUX DU RESEAU AU 31/12/2009	23
2.2.1. Équipements en place	23
2.2.2. Bilan du fonctionnement.....	23
2.2.3. Saisie, validation, stockage des données	24
3. Synthèse des observations en 2009	25
3.1. SITUATION CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2009	25
3.2. EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES DE L'ANNEE 2008	27
3.2.1. Piézomètre d'Estagel	27
3.2.2. Piézomètre de Roboul.....	29
3.2.3. Piézomètre P107.....	30
3.2.4. Piézomètre Combe Française	31
3.2.5. Source de Fontestramar.....	33
3.2.6. Source des Adoux.....	35
3.2.7. Synthèse	36
4. Extension du réseau	37
4.1. FORMATIONS VISEES.....	37
4.1.1. Synthèse sur les calcaires dévonien du synclinal de Villefranche-de- Conflent.....	37
4.1.2. Synthèse sur les calcaires dévonien du Causse de Thuir	44
5. Conclusion.....	49
6. Bibliographie	51

Liste des illustrations

Illustration 1: Localisation des points du réseau piézométrique du Conseil Général des Pyrénées Orientales pour la partie du terroir du département située en amont hydraulique de la plaine du Roussillon.	10
Illustration 2: localisation du piézomètre d'Estagel.....	13
Illustration 3: Vue du piézomètre d'Estagel, en contrebas de la route menant à Mas de Jau (photo haut-gauche) et de l'équipement installé à l'intérieur du tubage (photo bas-droite).	14
Illustration 4: localisation du piézomètre de Roboul. Les formations calcaires dont les eaux souterraines sont suivies au niveau de ce piézomètre sont colorées en vert clair.	15
Illustration 5: Vue du piézomètre de Roboul.	15
Illustration 6: Localisation du piézomètre P107 et de la source de Fontestramar.....	16
Illustration 7 : Vue du piézomètre P107 et de son équipement.....	17
Illustration 8: Localisation du piézomètre Combe Française.....	18
Illustration 9: Vue du piézomètre Combe Française et de son équipement de télétransmission.....	18
Illustration 10: Vue de la Source de Fontestramar et de son équipement.....	19
Illustration 11: Localisation de la résurgence des Adoux. Les calcaires urgoniens que cette source draine sont colorés en vert clair.....	21
Illustration 12: Equipement de collecte des écoulements de trop-plein du captage principal de la source des Adoux (photo haut-droite), restitués au Rau Noir (photo haut-gauche) grâce à une conduite dans laquelle la vitesse de l'écoulement est mesurée (schéma bas-gauche). Photo bas-droite, vue des débordements en période de hautes-eaux au niveau du lavoir situé au-dessus du captage principal de la source.	22
Illustration 13 : Carte des écarts à la normale pour les précipitations cumulées sur la période septembre 2008 à août 2009.	25
Illustration 14 : Carte des écarts à la normale pour les précipitations cumulées sur la période septembre 2009 à novembre 2009.	26
Illustration 15 : Cumul pluviométrique mensuel observé à la station de Perpignan en 2009 (source Météo France).	27
Illustration 16 : Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre d'Estagel.	28
Illustration 17: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre d'Estagel.	28
Illustration 18: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre Roboul.	29
Illustration 19: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre Roboul.....	30
Illustration 20 : Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre P107.	31

Illustration 21 : Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre P107.....	31
Illustration 22: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre Combe Française.	32
Illustration 23: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre Combe Française.....	32
Illustration 24: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés pour la source de Fontestramar (le trait pointillé marque la modification de configuration de la zone d'émergence).	34
Illustration 25: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour la source de Fontestramar.	34
Illustration 26: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour la source des Adoux.	35
Illustration 27: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour la source des Adoux.	36
Illustration 28: localisation et limite des calcaires dévoniens du synclinal de St Paul de Fenouillet (Marchal et Blaise, 2004).....	38
Illustration 29: Vue panoramique du massif de Coronat depuis les locaux de la réserve naturelle de Nohèdes (nord à droite et sud à gauche).	38
Illustration 30 : Description détaillée de la lithologie sur le synclinal de St Paul de Fenouillet en amont des résurgences de Ria et de la source d'En Gerner.....	40
Illustration 31 : Schéma hydrogéologique proposé par H. Salvayre (tiré de Sola, 1994).	41
Illustration 32 : Plan topographique du captage de Ria, échelle 1/250 (Sola, 1994) et position projetée pour l'implantation de la centrale d'acquisition pour le suivi des débits, conductivité et température.	42
Illustration 33 : Vue de la galerie depuis la chambre de captage (de la partie aval vers l'amont), avec détail de l'emplacement projeté pour la centrale d'acquisition.....	43
Illustration 34 : Localisation des ouvrages recensés en BSS dans le secteur du Causse de Thuir.....	45
Illustration 35 : Coupe interprétative proposée par H. Salvayre, (1983).	46

Liste des annexes

Annexe 1 Fiches constructeur du matériel équipant les piézomètres.....	53
Annexe 2 Nivellement de quelques sites du réseau	54

1. Introduction

Suite à sa création, le 16/05/2008, le Syndicat Mixte pour la protection et la gestion des nappes souterraines de la Plaine du Roussillon a repris l'exploitation du réseau de suivi de l'état quantitatif de la ressource en eau souterraine de l'aquifère plio-quaternaire de la plaine du Roussillon.

En cohérence avec ce transfert de compétences et avec les actions menées au cours des précédentes conventions établies depuis 2000 avec le BRGM, le Conseil Général des Pyrénées Orientales a décidé de prendre en charge **la mise en place d'un réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines pour la partie du territoire du département située en amont hydraulique de la plaine du Roussillon.**

Ce réseau a pour objectifs :

- d'exploiter et pérenniser les points de suivi existants, deux cas de figure se présentant :
 - reprise des points suivis jusqu'alors dans le cadre du réseau de suivi de l'aquifère de la Plaine du Roussillon, mais non repris par le Syndicat Mixte ;
 - pérennisation du suivi isolé de points équipés pour des études ponctuelles ;
- de valoriser les mesures acquises ;
- d'acquérir les connaissances nécessaires pour étendre le périmètre du réseau aux entités hydrogéologiques du département non suivies à l'heure actuelle ;
- de diffuser les connaissances produites.

Le réseau qu'il est proposé de mettre en place est ainsi composé au 31/12/2009 de six ouvrages opérationnels (Illustration 1), deux issus du réseau de la plaine du Roussillon et quatre récupérés suite à l'étude « Évaluation des ressources en eau souterraines des systèmes aquifères karstiques des Corbières » réalisée par le BRGM entre 2001 et 2009. Ce rapport présente un bilan des travaux de mise en place du réseau, les résultats du suivi de l'année 2009 et interprète les observations réalisées. Il présente enfin les éléments recueillis sur les formations calcaires du synclinal de Villefranche-de-Conflent et des Causses de Thuir pour planifier l'extension future du réseau.

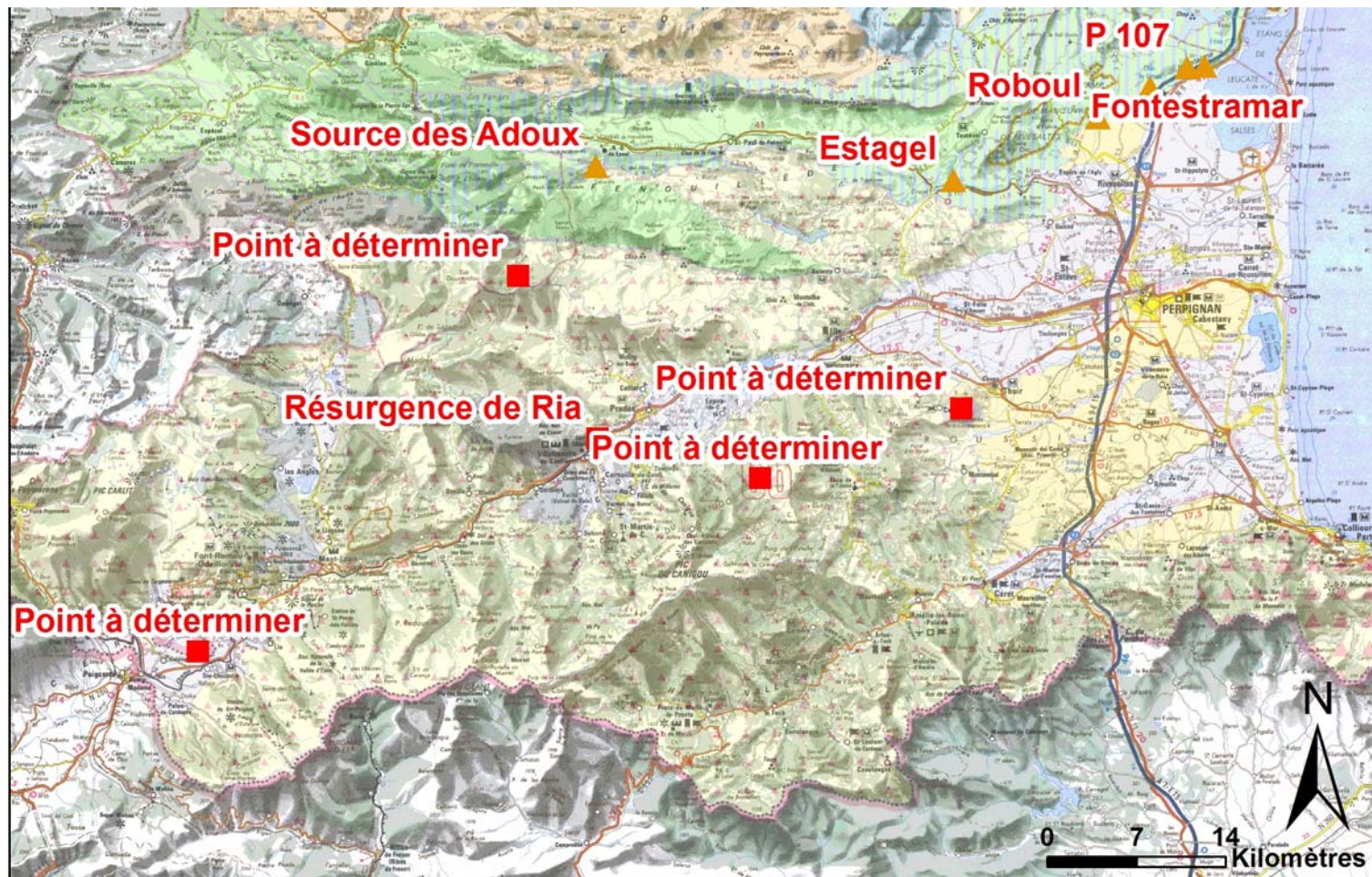


Illustration 1: Localisation des points du réseau piézométrique du Conseil Général des Pyrénées Orientales pour la partie du terroir du département située en amont hydraulique de la plaine du Roussillon.

2. Le suivi en 2009

2.1. DESCRIPTION DES POINTS DU RESEAU

Les sites suivis au 31/12/2009 dans le cadre du réseau sont listés dans le Tableau 1. Il s'agit de 4 piézomètres (Estagel, P107, Combe Française et Roboul) et de 2 sources (Fontestramar et les Adoux).

Les 4 piézomètres sont implantés dans les calcaires jurassico-crétacés des Corbières (système de Cases de Pène-Font Estramar-Fitou – entité hydrogéologique n°145a1) et ont pour l'essentiel été équipés dans le cadre de l'étude Corbières. Les séries enregistrées sur ces ouvrages débutent en 2002, sauf pour le piézomètre Combe Française qui débute en 2005.

La source de Fontestramar est située à l'exutoire des formations karstiques des Corbières, alors que celle des Adoux est représentative des calcaires jurassico-crétacés de la zone nord-pyrénéenne, (chaînon de Galamus-Bugarach – entité hydrogéologique n° 145a2). La série enregistrée pour la source de Fontestramar débute en 2002 et pour la source des Adoux en 2003.

Nom	Commune	Indice BSS	Aquifère	X (m L2E)	Y (m L2E)	Z (m)	Suivi	Centrales d'acquisition	Gamme mesure (bars)	Prof. capteur (m)	Modem	Début du suivi
Estagel	Estagel	10903X0034/PZSTGL	145a1	631 250	1 752 990	60	NP	Iris Instruments Madofil II	5	50	Iriscom GSM	09/12/2004
Roboul	Salses-le- Château	10904X0105/ROBOUL	145a1	642 616	1 757 954	68.53	NP, C, T	OTT – Orpheus	10	80	Pas équipé	14/06/2002
P 107	Salses-le- Château	10795X0033/CARSTE	145a1	649 583	1 761 831	34,1	NP	OTT – Orpheus-mini	4	40	ITC GSM	31/08/2006
Combe Française	Salses-le- Château	10795X0070/PZCOMB	145a1	646 680	1 760 300	67	NP	OTT – Orpheus-mini	4	70	ITC GSM	07/03/2005
Source de Fontestramar	Salses-le- Château	10795X0001/S	145a1	650 925	1 761 962	2.17	NV, (Débit) C, T	Matériel DDE	Matériel DDE	Matériel DDE	Matériel DDE	27/02/2002
Source Les Adoux	Fenouillet	10893X0012/ADOUX	145a2	603 257	1 754 126	440	Débit, C, T	OTT – LogoSens	capteurs de vitesse	-	RTC	03/04/2003

Tableau 1: Liste des 6 sites suivis au 31/12/2009, du paramètre suivi (NP : Niveau piézométrique ; NV : Niveau d'eau dans la vasque de la source ; C : Conductivité électrique, T : Température) et de l'équipement installé. 145a1 : Calcaires jurassico-crétacés des Corbières (système de Cases de Pène-Font Estramar-Fitou) ; 145a2 : Calcaires jurassico-crétacés de la zone nord-pyrénéenne, (chaînon de Galamus-Bugarach).

2.1.1. Le piézomètre d'Estagel

Le piézomètre d'Estagel est situé au niveau de la confluence entre le Verdoube et l'Agly, en rive gauche de ce dernier, le long de la route menant à Mas de Jau et Cases-de-Pène (Illustration 2). Il a été réalisé entre le 22 et le 24 novembre 2004, au Marteau Fond de Trou, en diamètre 168 et atteint une profondeur de 50 m.

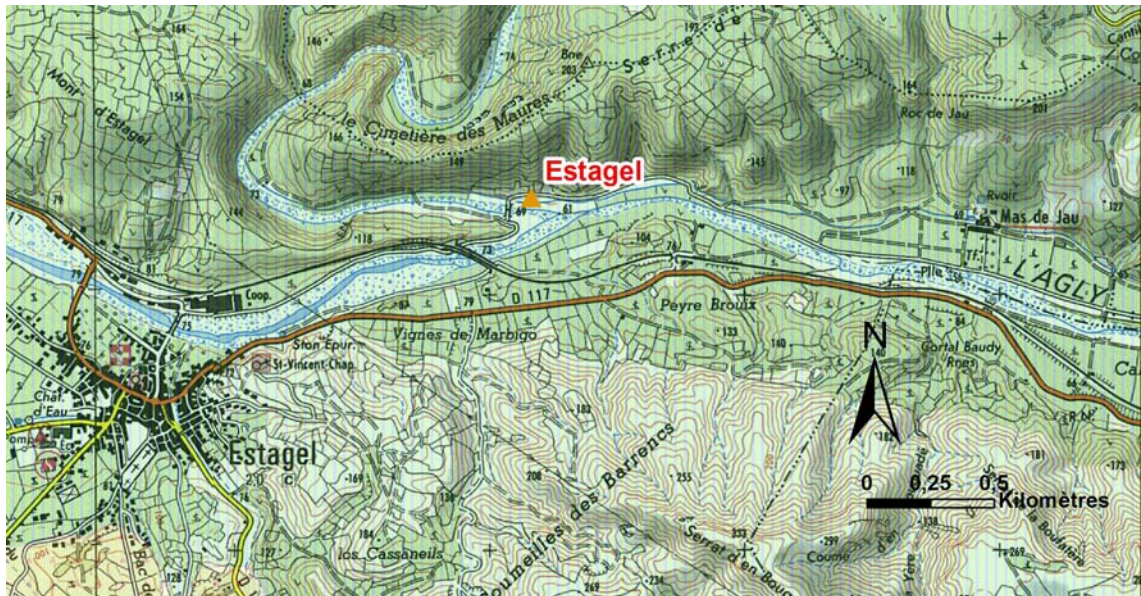


Illustration 2: localisation du piézomètre d'Estagel.

Il recoupe 26 m de calcaires recristallisés noirs du Berriasien, puis des calcaires recristallisés blancs du Tithonien¹. Un massif filtrant a été mis en place à partir de 12 m.

Ce piézomètre présente l'intérêt de suivre l'influence du fonctionnement des pertes sur la recharge des formations calcaires, avec en particulier l'influence des lâchers du barrage de Caramany.

Il est équipé d'une centrale d'acquisition de type Madofil II de marque Iris Instruments, reliée à un capteur de pression placé au fond (50 m) du piézomètre (Illustration 3). Les données enregistrées sont télétransmises par un modem GSM placé dans le tubage et interrogé tous les mois.

¹ Dörfliger N. avec la contribution de J-C. Maréchal, P. Le Strat, V. Petit et de J-L.Izac (2005) - Rapport de fin de travaux des sondages hydrogéologiques d'Estagel et de Salses-le-Château, Rapport BRGM RP-53727-FR, 33 p., 12 ill., 1 ann.



Illustration 3: Vue du piézomètre d'Estagel, en contrebas de la route menant à Mas de Jau (photo haut-gauche) et de l'équipement installé à l'intérieur du tubage (photo bas-droite).

2.1.2. Le piézomètre de Roboul

Ce piézomètre se situe sur la commune de Salses-Le-Château, à proximité du Mas de la Xica, en rive gauche du torrent El Robol (Illustration 4).

Pour cet ancien forage appartenant à la CGE, aucune information concernant sa coupe géologique n'est disponible en BSS, en dehors de sa profondeur estimée à 170 m.

Sa situation intermédiaire entre le piézomètre d'Estagel et les exutoires de Fontdame et Fontestramar, en font un bon témoin de la réalimentation du karst à partir des pertes de l'Agly et du Verdoble, pour cette partie du karst des Corbières où l'eau souterraine n'est pas contaminée par la salinité observée aux exutoires du système.

Ce piézomètre est équipé avec des capteurs de pression de 10 bars, de conductivité et de température situés à 80 m de profondeur et reliés à une centrale d'acquisition (système Orpheus-OTT Hydrométrie). L'ensemble n'est pas télétransmis (Illustration 5).

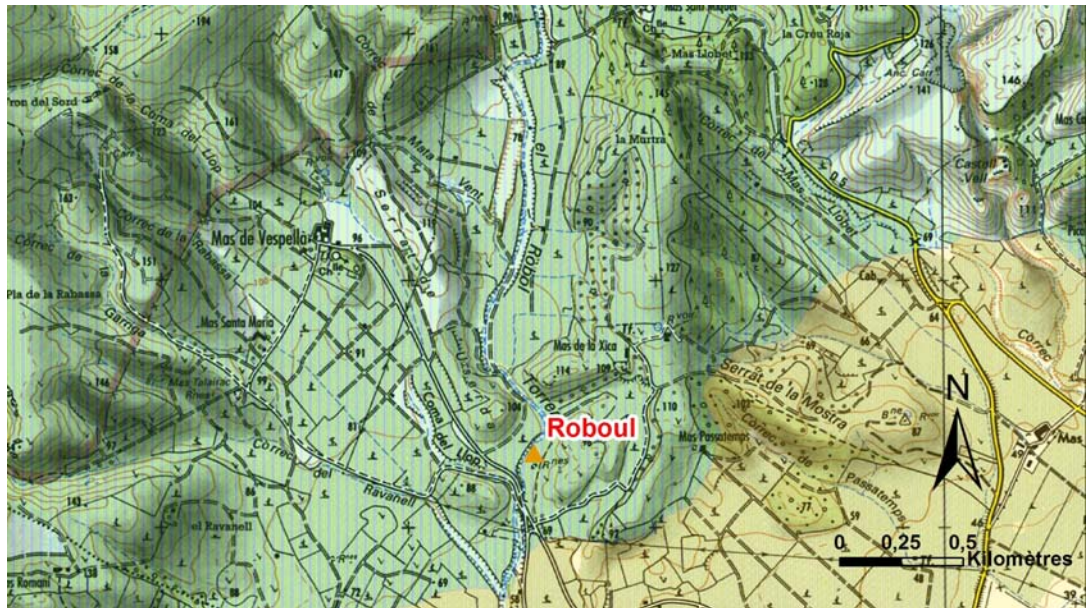


Illustration 4: localisation du piézomètre de Roboul. Les formations calcaires dont les eaux souterraines sont suivies au niveau de ce piézomètre sont colorées en vert clair.



Illustration 5: Vue du piézomètre de Roboul.

2.1.3. Le piézomètre P107

Le piézomètre P107 est implanté dans la Combe Léon (Illustration 6), en remplacement de l'ancien piézomètre du même nom qui avait été rebouché dans les années 80. Il atteint une profondeur de 50 m.

Ce piézomètre est situé dans un secteur du système karstique des Corbières d'Opoul et du synclinal du Bas-Agly qui présente l'intérêt de ne pas être influencé par la recharge du karst en relation avec les pertes du Verdoubert et de l'Agly. Ainsi, il permet de caractériser la réponse du système karstique à la recharge par les précipitations uniquement.

L'ouvrage a été équipé avec centrale d'acquisition de type Orpheus-mini de la marque OTT Hydrométrie, reliée à un capteur de pression placé à 40 m de profondeur. L'ensemble est télétransmis grâce à un modem GSM (Illustration 7).

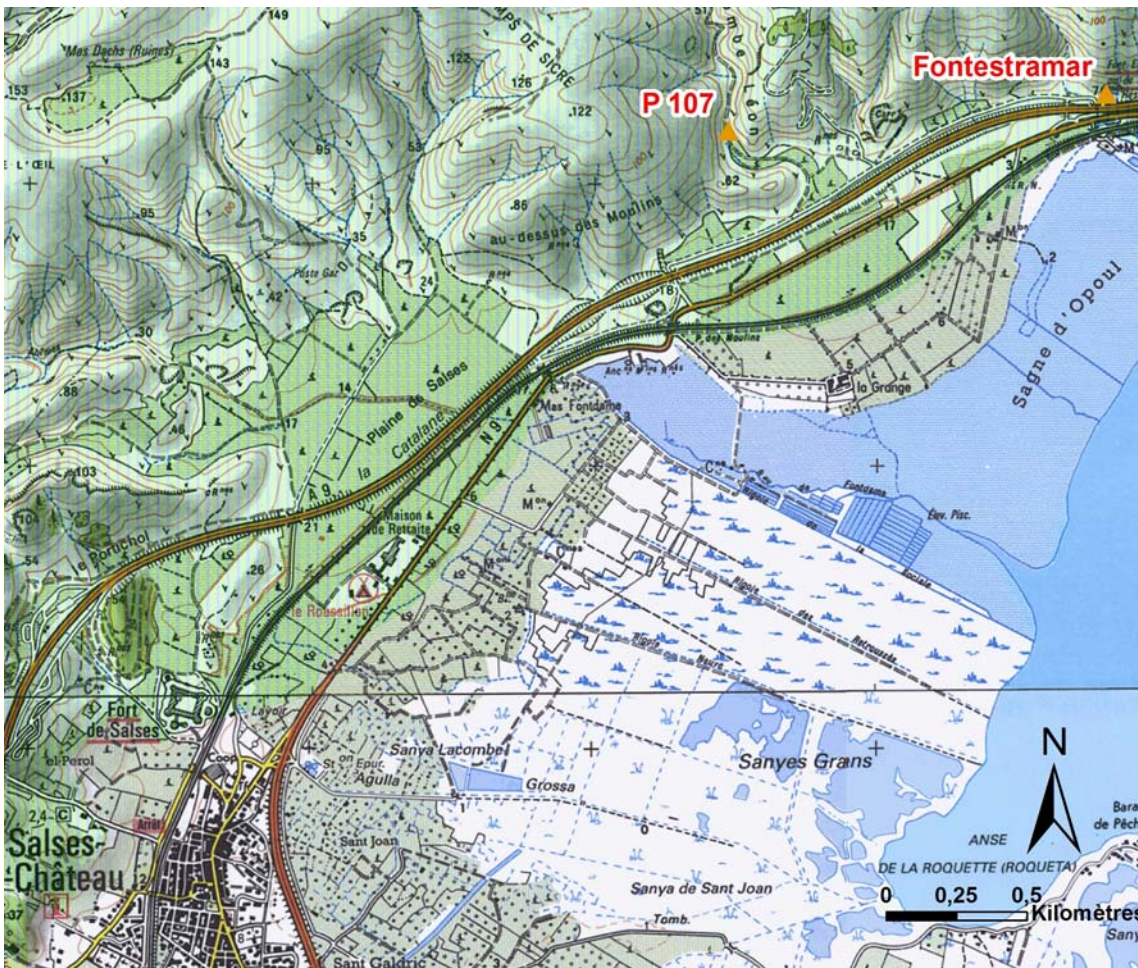


Illustration 6: Localisation du piézomètre P107 et de la source de Fontestramar.



Illustration 7 : Vue du piézomètre P107 et de son équipement.

2.1.4. Le piézomètre Combe Française

Le piézomètre de Combe-Française est situé au lieu dit la Combe-Française sur la commune de Salses-le-Château (Illustration 8). Il a été réalisé le 7 décembre 2004 au Marteau Fond de Trou, en Ø 168 mm.

D'une profondeur de 150 m, le forage a recoupé les terrains mésozoïques du Crétacé inférieur. Jusqu'à 58 m de profondeur, des marnes calcaires argileuses du Bédoulien supérieur ont été observées. Des calcaires beiges observés entre 58 et 88 m de profondeur, sont suivis des calcaires recristallisés à faciès urgonien, du Néocomien-Barrémien-Bédoulien inférieur jusqu'à 150 m de profondeur.

Le tubage a été posé sans massif filtrant dès -130 m pour forer les 20 derniers mètres avec un taillant de taille inférieure (Ø110 mm) et y placer la crépine. Les principales venues d'eau sont situées à -91 m.

Ce piézomètre se situe dans un secteur du système karstique des Corbières d'Opoul et du synclinal du Bas-Agly, qui présente une minéralisation non contaminée par la salinité observée plus en aval. Des données sont disponibles sur ce point depuis 2005 et son suivi en piézométrie permettra de prévenir l'apport d'eaux minéralisées en relation avec une exploitation future de l'aquifère.

Il est équipé d'un capteur de pression et de température placé à 70 m de profondeur, relié à une centrale d'acquisition de type Orpheus-mini de marque OTT Hydrométrie. Les données sont télétransmises grâce à un modem GSM (Illustration 9).

Le suivi en conductivité n'est pas encore mis en place, mais devrait intervenir dans le courant de l'année 2010.

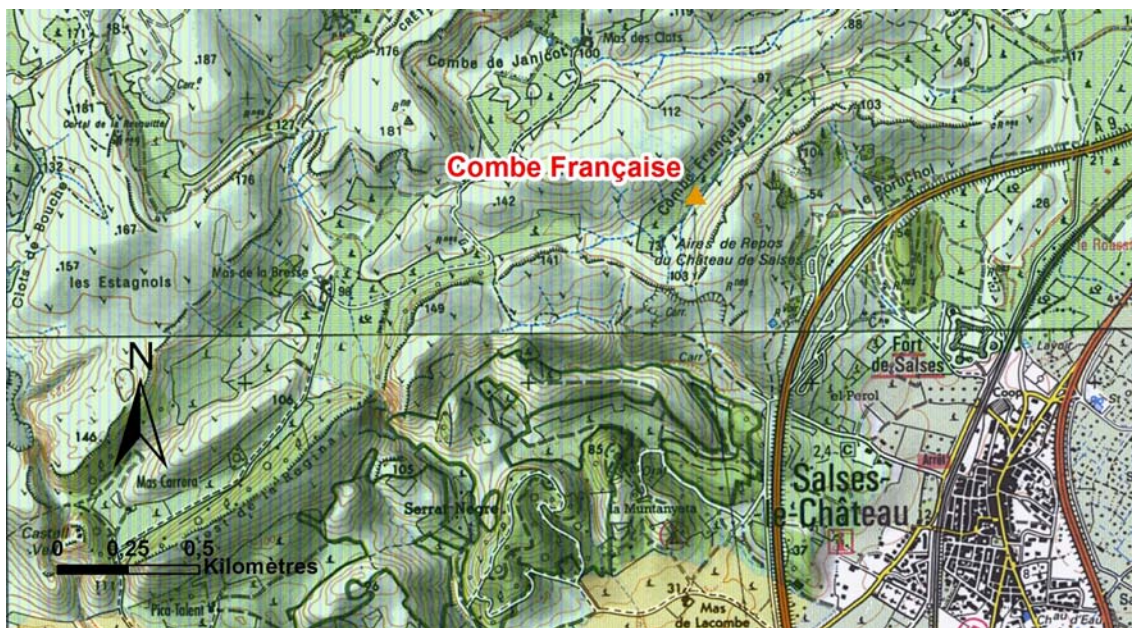


Illustration 8: Localisation du piézomètre Combe Française.



Illustration 9: Vue du piézomètre Combe Française et de son équipement de télétransmission.

2.1.5. La source de Fontestramar

La source de Fontestramar se trouve au pied d'une falaise de calcaire Barremien-Aptien, au contact avec les terrains quaternaires de la commune de Salses-le-Château (Illustration 6). C'est une source de type vauclusien (c'est-à-dire qu'elle se situe topographiquement au-dessus des conduits karstiques qu'elle draine), issue d'un conduit subvertical ascendant. Elle forme une vasque d'une trentaine de mètres de diamètre et d'une dizaine de mètres de profondeur. 2 750 m de galeries ont été reconnus par des plongeurs sous la source, jusqu'à une profondeur de -164 m.



Illustration 10: Vue de la Source de Fontestramar et de son équipement.

Un limnigraphe a été installé et suivi par les services de la DDAF 66 depuis 1966 (Illustration 10). A partir de 2008, la DDE de l'Aude a repris le suivi de cette source, ainsi que la bancarisation des débits observés sur leur banque de données, la Banque Hydro (le code de la station dans cette banque est Y0705410 et son nom *La résurgence de la Rigole à Salses-le-Château [Fontestramar]*).

L'acquisition de données étant assurée par la DDE, le BRGM n'a pas installé d'appareil sur ce site. Néanmoins, les niveaux observés dans la vasque sont récupérés auprès des services de la DDE et bancarisés pour un accès facilité aux évolutions de cette source, sur le site dédié au suivi du réseau du Conseil Général (cg66.brgm.fr).

La conductivité électrique et la température de l'eau qui s'écoule au niveau de cette source sont contrôlées à une centaine de mètres en aval de la vasque, de l'autre côté de l'autoroute, au niveau de la pisciculture d'Estramar. Ces observations ne seront pas commentées dans le présent rapport car l'équipement de la centrale d'acquisition est en cours de modification suite à une panne des capteurs installés lors de l'étude Corbières.

2.1.6. La source des Adoux

Cette source, située au lieu-dit « Les Nautes », sur la commune de Fenouillet, en rive gauche du ruisseau « le Noir Rau » constitue l'exutoire principal du système karstique de « Las Bordes – Les Adoux », formé de calcaires urgoniens crétacés (Illustration 11). Les écoulements sont captés par gravité pour l'alimentation en eau des communes de Caudiès-de-Fenouillèdes, de Prugnanes et de Fenouillet en été. L'équipement mis en place pour le suivi de la ressource étant assez compliqué, seule une description synthétique est fournie ici, des détails pouvant être consultés sur le rapport rédigé spécifiquement dans le cadre de l'étude Corbières².

Les débits captés par les chambres de captage des trois communes citées, sont inférieurs au débit de la source. L'excédent s'écoule donc par des buses. De plus, en hautes eaux, des débordements, dits de trop-plein, apparaissent au niveau d'un lavoir situé quelques mètres au-dessus du captage principal (Illustration 12).

Ainsi, le débit total de cette source correspond à la somme :

- du débit excédentaire du captage principal ;
- du débit de débordement non collecté en période de hautes eaux ;
- du débit capté pour l'AEP des trois communes.

Il a été ponctuellement estimé en basses et moyennes eaux, en mesurant la différence entre les débits du Rau Noir en amont et aval de la source par jaugeage différentiel.

² Dörfliger N., Ladouche B., (2006) avec la collaboration de P. Le Strat, J.-Ch. Maréchal, J. Cubizolles, J.-L. Izac : rapport de la phase II du projet Corbières, BRGM RP-54708-FR, 289 pp., 130 ill., 30 tab., 5 ann.

Ce suivi différentiel n'a pas pu être pérennisé pour le suivi des débits de la source des Adoux, essentiellement parce qu'en hautes-eaux les débits de la source sont très inférieurs à ceux du bassin versant drainés par le ruisseau en crue. Il était donc nécessaire de mettre en œuvre un suivi directement au droit de la source.

Devant la difficulté de capter l'ensemble des écoulements à cause des multiples points de débordement et de la configuration du site, seuls l'excédent du captage principal s'écoulant par les buses de trop-plein et les débits prélevés au niveau des captages de chaque commune sont suivis.

Les écoulements excédentaires du captage principal sont collectés au niveau des buses de trop-plein, par un système permettant de mesurer la vitesse de l'eau que l'on peut rapporter à un débit (voir le schéma explicatif sur l'illustration 12). Les débits prélevés dans les captages des trois communes sont surveillés au moyen de débit-mètres placés sur les conduites.

Une relation entre le débit total de la source estimé avec les jaugeages différentiels et le débit excédentaire du captage principal a pu être établie. Ainsi, le suivi de la vitesse d'écoulement dans l'équipement de collecte du captage principal et celui des débits prélevés pour les 3 communes permet de connaître le débit total de cette source de manière suffisamment précise.

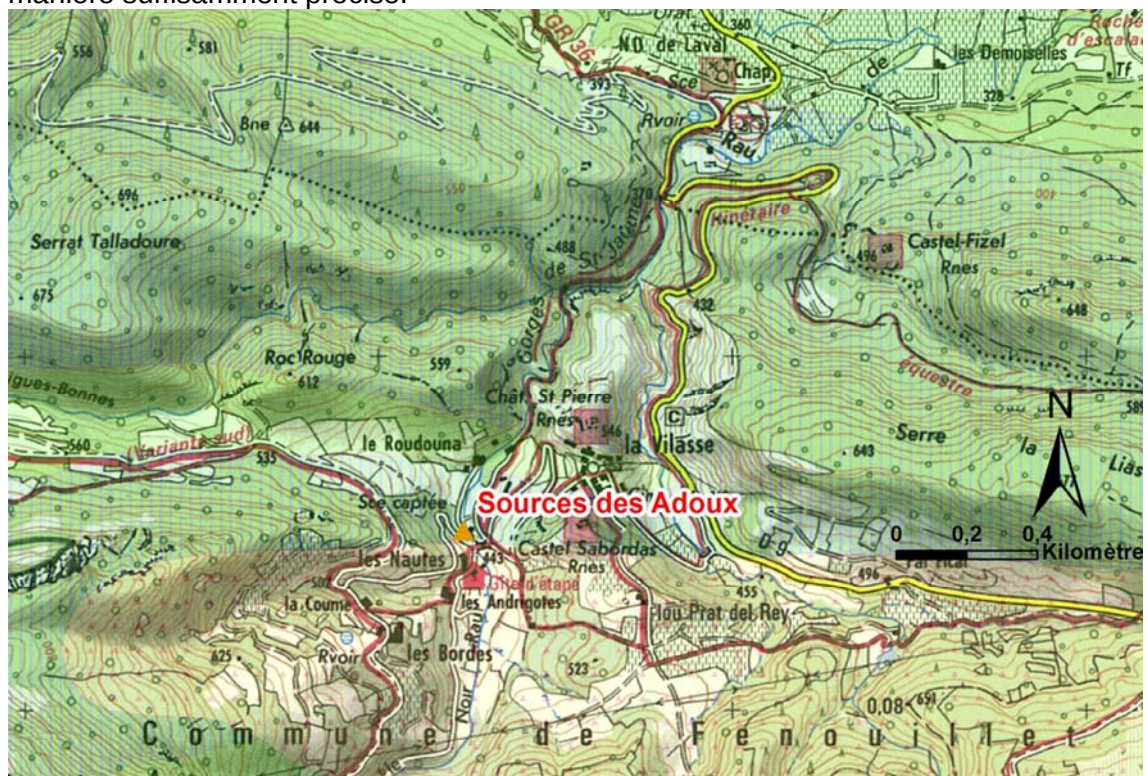


Illustration 11: Localisation de la résurgence des Adoux

Ce suivi permet donc de fournir des débits journaliers représentatifs de l'écoulement total de la source des Adoux, télétransmis (RTC) et accessibles via la banque hydro. Dans le futur, si l'on souhaite mettre à disposition ces données dans le cadre d'un site internet dédié pour le Conseil Général des Pyrénées Orientales, il conviendra de réaliser un piézomètre en amont de la source, de manière à pouvoir suivre un niveau piézométrique, directement bancarisable sur le site ADES et/ou sur un site dédié.

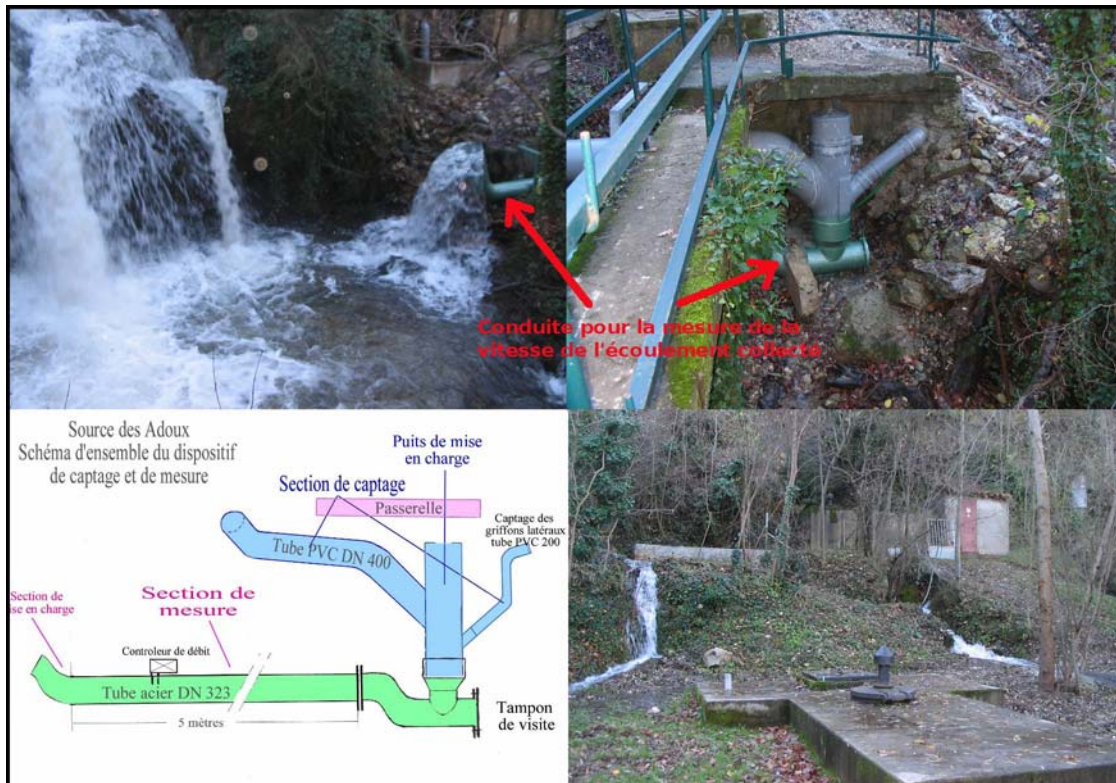


Illustration 12: Equipement de collecte des écoulements de trop-plein du captage principal de la source des Adoux (photo haut-droite), restitués au Rau Noir (photo haut-gauche) grâce à une conduite dans laquelle la vitesse de l'écoulement est mesurée (schéma bas-gauche). Photo bas-droite, vue des débordements en période de hautes-eaux au niveau du lavoir situé au-dessus du captage principal de la source.

2.2. ETAT DES LIEUX DU RESEAU AU 31/12/2009

2.2.1. Équipements en place

Sur les 6 points suivis en 2009, 3 points sont équipés pour la télétransmission à l'aide d'un modem GSM (Estagel, P107 et Combe Française), 1 à l'aide d'un modem RTC (Les Adoux), 1 est géré par la DDE de l'Aude qui nous fournit les données (Fontestramar) et 1 n'est pas télétransmis (Roboul) (Tableau 1).

Pour les appareils télétransmis à l'aide de modems GSM, une plage d'ouverture du modem d'une demi-heure est définie afin d'économiser les batteries.

En cas de problèmes de connexion au modem ou à la centrale, ainsi que pour toute anomalie dans la récupération des données (par exemple ; données télétransmises incompatibles avec les évolutions acquises précédemment) ou lorsque les piles et batteries présentent une tension faible, une intervention de terrain est programmée sous quinze jours.

Les fiches techniques des constructeurs pour le matériel d'acquisition de la mesure et de télétransmission sont reportées en Annexe 1.

Sur les 6 points suivis, seuls le P107, Roboul et Fontestramar ont été nivelés en 2004. Les coordonnées nivelées sont reportées en Annexe 2.

Les altitudes d'Estagel, de Combe Française et de la Source des Adoux sont estimées.

2.2.2. Bilan du fonctionnement

Maintenance des sites

Nous n'avons pas à déplorer d'accidents sur les sites du réseau (pas d'événements de vandalisme, de dégradation ou de vieillissement). Seules des opérations courantes de maintenance (débroussaillage, nettoyage des sites) ont été effectuées.

Maintenance des équipements

Un certain nombre de pannes ont affecté les équipements des différents sites en 2009, synthétisées dans le Tableau 2.

Toutes les pannes n'ont pas eu les mêmes impacts en termes de perte de données. La centrale d'acquisition est tombée une première fois en panne à Estagel, a été remplacée par une autre, qui est elle-même tombée en panne une deuxième fois dans l'année, provoquant ainsi une perte cumulée de données de presque deux mois. Pour Combe Française, la perte de 20 jours est liée au délai d'intervention sur le site. Pour Fontestramar, le site a été vandalisé en 2008 et remis en état de fonctionner par la DDE en février 2009.

Nom du site	Type d'incident	Nbre d'interventions sur site en 2009	Nbre de jours de données manquantes en 2009	Évolutions à envisager sur ce site en 2010
Estagel	Centrale HS, remplacée deux fois	7	52	RAS
P107	RAS	4	0	RAS
Combe Française	Piles HS	4	20	RAS
Roboul	RAS	4	0	RAS
Fontestramar	Équipement vandalisé fin 2008	1	35	RAS – suivi par la DDE Aude
Les Adoux	RAS	1	0	RAS

Tableau 2: Synthèse des pannes ayant affecté les équipements installés sur les sites en 2009 et impact sur les données disponibles.

2.2.3. Saisie, validation, stockage des données

Les données piézométriques sont récupérées par interrogation des sites via modem tous les mois et lors de la visite de maintenance trimestrielle pour le Roboul, non télétransmis

Les données relatives aux charges piézométriques sont saisies en Banque de données des Eaux Souterraines (BdES) au format SANDRE, à raison d'une valeur journalière, qui est la valeur maximale journalière, valeur affectée du code validité 4³ (donnée non qualifiée) ou du code validité 1 (donnée correcte). La bancarisation de la valeur maximale journalière permet de s'affranchir au maximum de l'influence éventuelle des pompages.

Les données sont validées en fonction des mesures manuelles réalisées sur sites lors de chaque passage sur le terrain et/ou des évolutions constatées sur l'ensemble de l'aquifère. Le code 4 (données non encore validées) peut alors être transformé en code 1 (données validées) ou en code 2 (données fausses) ou 3 (données douteuses).

Les données saisies en BdEs sont simultanément transférées sur le site Internet du Conseil Général des Pyrénées Orientales (<http://cg66.brgm.fr>). Le réseau étant déclaré dans la structure nationale ADES, toutes les données stockées en BdES sont chargées dans ADES et consultables sur le site (<http://www.ades.eaufrance.fr/>).

³ Codification SANDRE

3. Synthèse des observations en 2009

3.1. SITUATION CLIMATIQUE DE L'ANNEE 2009

La situation de l'année hydrologique allant de septembre 2008 à août 2009 a été globalement proche de la normale (calculée sur la période 1971 - 2000) en termes de pluviométrie sur l'ensemble du département. Elle s'est cependant détériorée vers la fin de l'année 2009 où les précipitations cumulées ont été inférieures de 50% par rapport aux normales sur les 30 dernières années (Illustration 13 et Illustration 14).



Précipitations depuis le début de l'année hydrologique
Rapport aux normales 1971-2000
observées entre septembre 2008 et août 2009

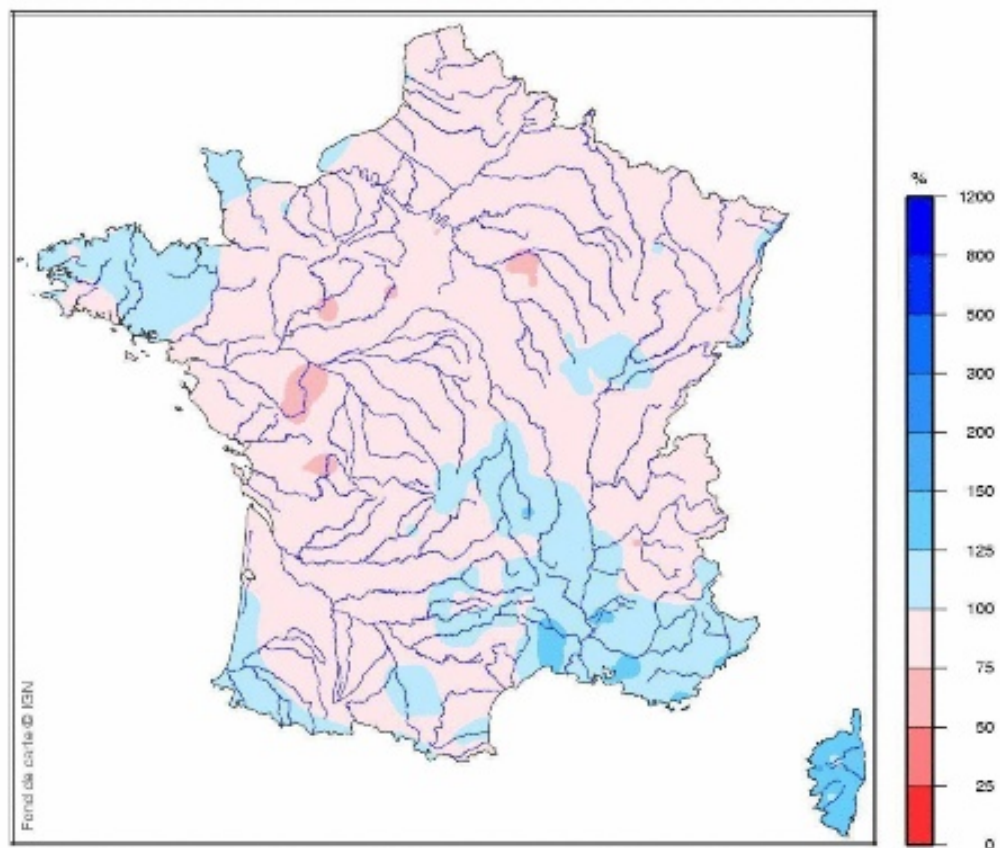


Illustration 13 : Carte des écarts à la normale pour les précipitations cumulées sur la période septembre 2008 à août 2009.



Précipitations depuis le début de l'année hydrologique
Rapport aux normales 1971-2000
observées entre Septembre 2009 et Novembre 2009

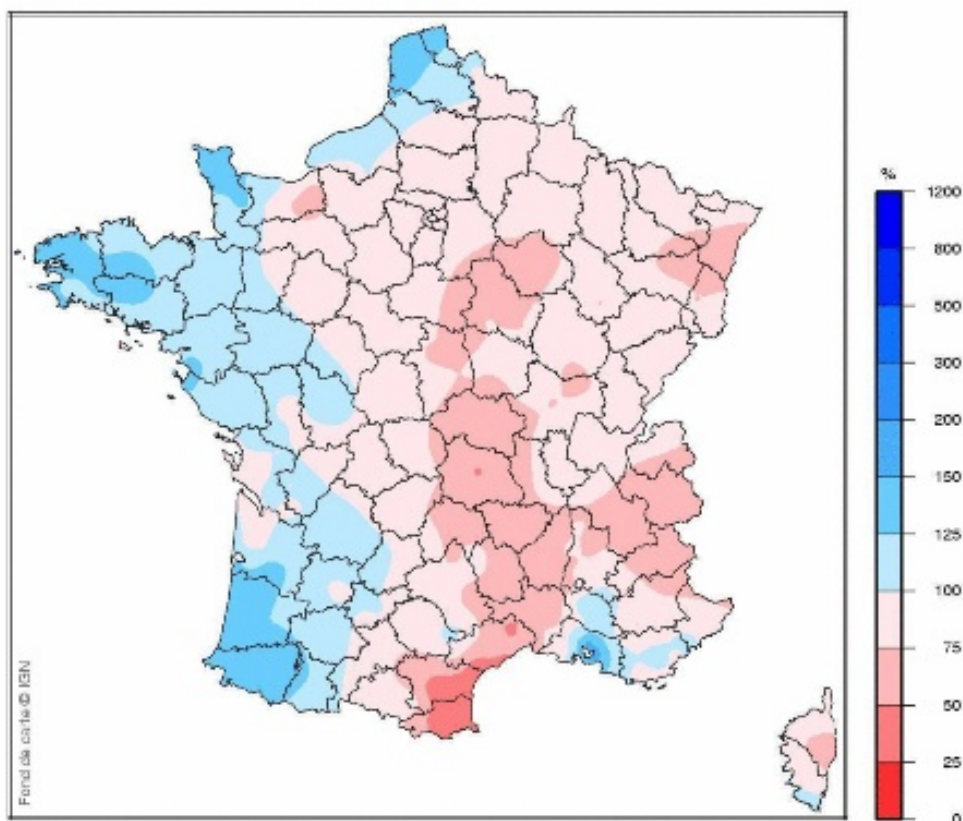


Illustration 14 : Carte des écarts à la normale pour les précipitations cumulées sur la période septembre 2009 à novembre 2009.

Pour l'année 2009, les précipitations cumulées (440 mm) se situent donc sous la normale annuelle (547 mm). A l'échelle saisonnière (Illustration 15), ces précipitations se sont réparties comme suit :

- L'hiver et le début de printemps ont été fortement excédentaires par rapport aux normales ;
- La fin du printemps, l'été et le début de l'automne ont eu des précipitations légèrement déficitaires ;
- Le déficit s'est enfin fortement accentué en fin d'année où les précipitations n'ont pas dépassé 20% des précipitations normales à cette période.

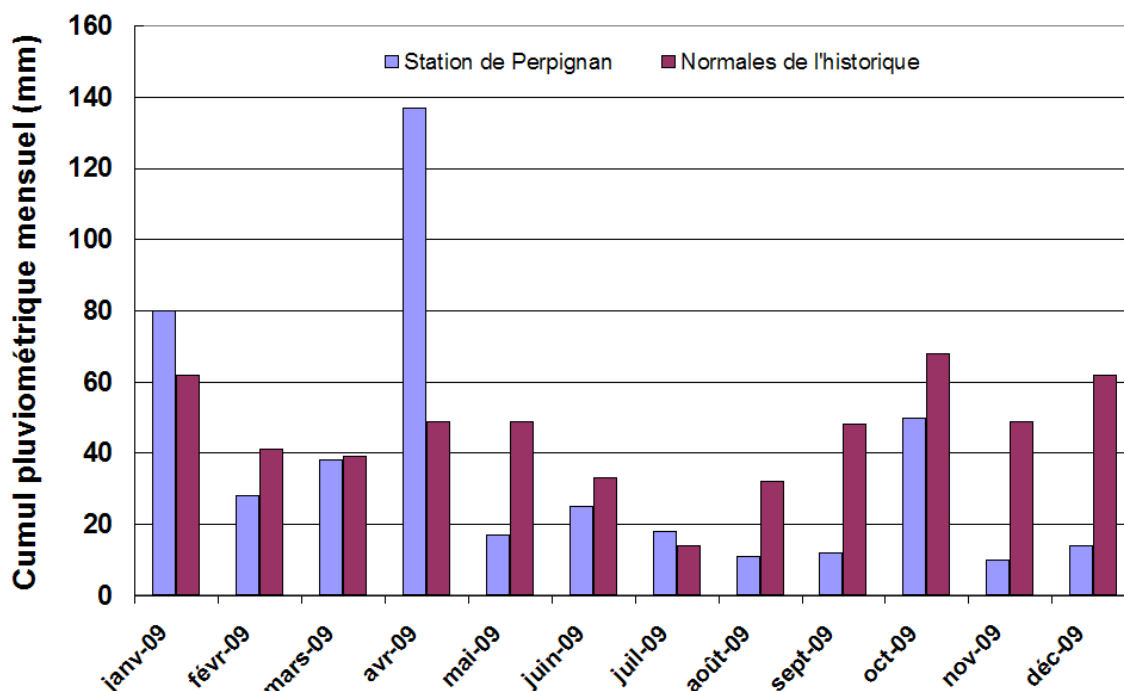


Illustration 15 : Cumul pluviométrique mensuel observé à la station de Perpignan en 2009 (source Météo France).

3.2. EVOLUTIONS PIEZOMETRIQUES DE L'ANNEE 2008

3.2.1. Piézomètre d'Estagel

Le suivi sur le site d'Estagel ne fournit pas un historique de plus de 5 ans (Illustration 16). Avant son intégration dans le réseau, la gamme de mesure de l'appareil installé ne couvrait pas la totalité de la gamme des fluctuations piézométriques observées. Ainsi, il apparaît clairement sur les chroniques estivales des années 2006 et 2007 que le niveau piézométrique est passé sous le niveau du capteur pendant plusieurs semaines. En 2008, un nouveau capteur a permis de mieux caractériser le comportement de l'aquifère pendant la période estivale, montrant ainsi que la piézométrie dans l'aquifère baisse de plus de 45 m au cours de cette période. Les limites de l'usage de ce point apparaissent ensuite puisqu'on observe un nouveau dénoyage du capteur au cours du mois d'Octobre, contre lequel il n'est pas possible de se prémunir dans la mesure où cette situation correspond à un assèchement total du piézomètre. Ainsi, si le niveau venait à passer durablement en-dessous de cette cote, ce piézomètre perdrait son intérêt.

En 2009, la pluviométrie excédentaire a placé l'aquifère en situation très favorable pendant la première moitié de l'année, le niveau ayant même dépassé les valeurs maximales observées jusqu'alors au mois de juillet (Illustration 17). A partir du mois d'août le niveau commence à baisser mais l'aquifère se maintient en situation favorable jusqu'en novembre, grâce aux lâchers du barrage de Caramany. L'arrêt de

ces lâchers provoque une chute brusque du niveau en décembre, que le manque de pluie ne permet pas de compenser. L'aquifère a ainsi terminé l'année en situation déficitaire.

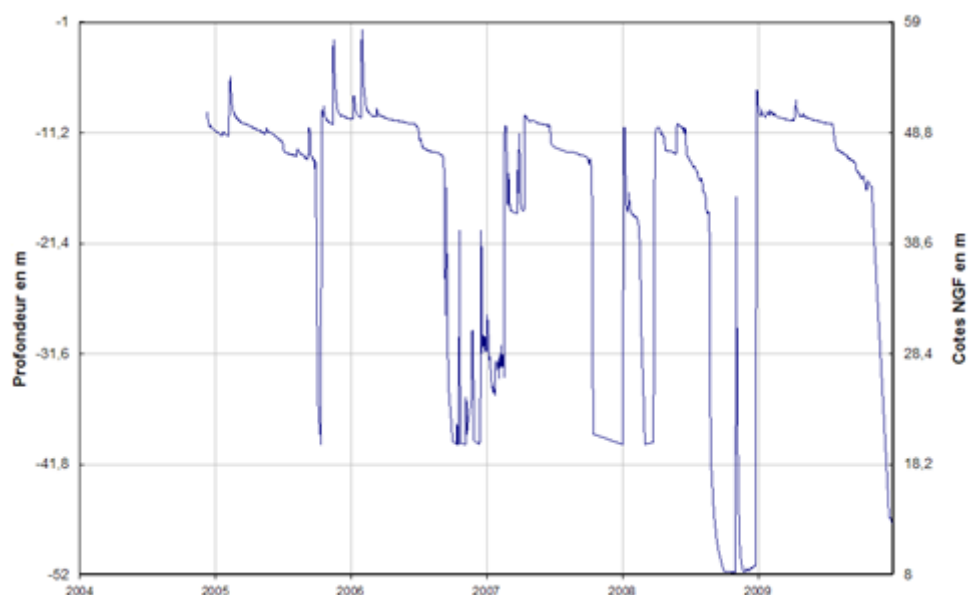


Illustration 16 : Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre d'Estagel.

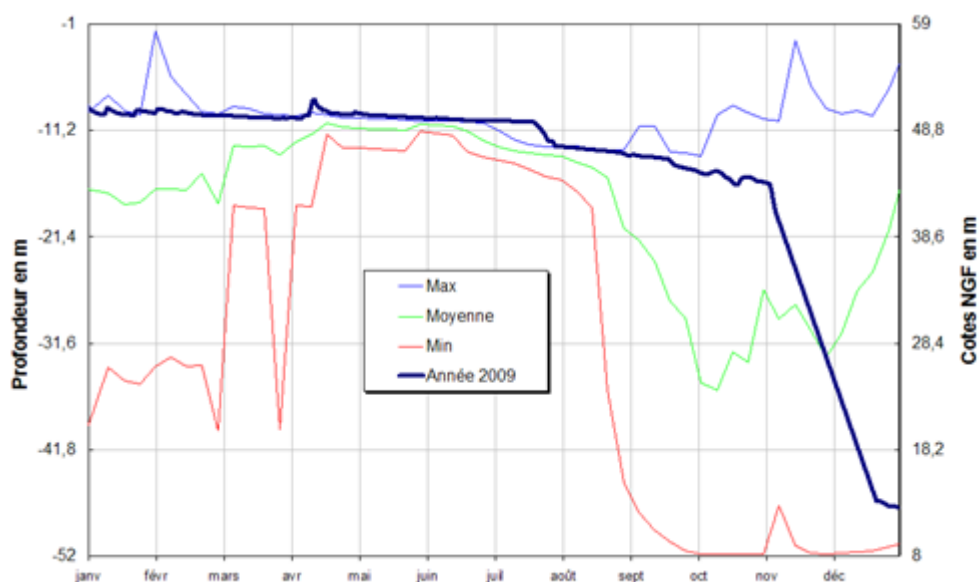


Illustration 17: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre d'Estagel.

Le suivi d'Estagel montre donc la forte influence qu'exercent les lâchers de Caramany sur le comportement de l'aquifère dans ce secteur. En dehors de cette période,

l'aquifère semble tendre vers une situation d'équilibre qui se situe probablement à une cote inférieure à celle du fond du forage. Il réagit cependant très vivement aux crues provoquées par les précipitations sur l'Agly et le Verdoube, notamment du fait de la présence des pertes dans les lits de ces cours d'eau.

3.2.2. Piézomètre de Roboul

Le suivi sur le piézomètre Roboul présente un historique de plus de 7 ans, entaché par des lacunes parfois importantes (Illustration 18). Ce point, situé entre les pertes de l'Agly et du Verdoube et l'exutoire des formations calcaires, présente un comportement bien corrélé avec les précipitations, qui provoquent des brusques remontées du niveau piézométrique pouvant parfois atteindre la cinquantaine de mètres. Le tarissement suivant les crues présente une pente relativement forte qui ne semble pas tendre vers une position d'équilibre. Les étiages sont observés en toute fin d'année, en lien avec l'arrêt des lâchers du barrage de Caramany. Les niveaux observés semblent alors plus bas au cours des dernières années, traduisant peut-être l'effet de la succession d'années plutôt déficitaires depuis 2005.

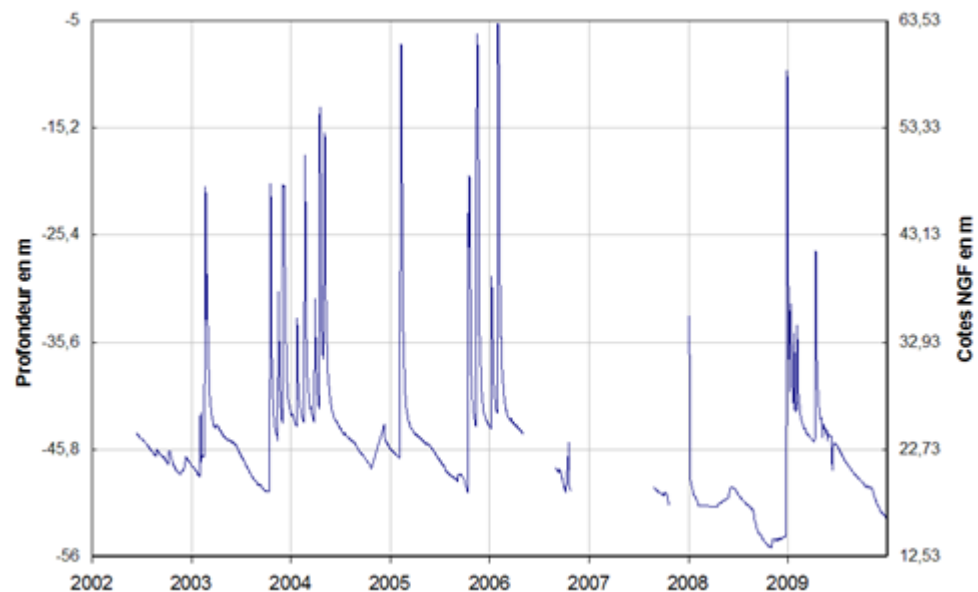


Illustration 18: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre Roboul.

En 2009, les pluies excédentaires du début de l'année n'ont pas suffi à placer l'aquifère en situation supérieure à la moyenne (Illustration 19). Le niveau piézométrique observé est resté proche des valeurs moyennes une bonne partie de l'année. En fin d'année, le déficit de précipitation est probablement compensé par les lâchers du barrage de Caramany. L'arrêt des lâchers se traduit par une rupture de la pente moyenne du tarissement au mois de novembre, moment à partir duquel la situation de l'aquifère se dégrade. Le niveau piézométrique n'atteint cependant pas les valeurs minimales observées sur l'historique disponible pour ce site.

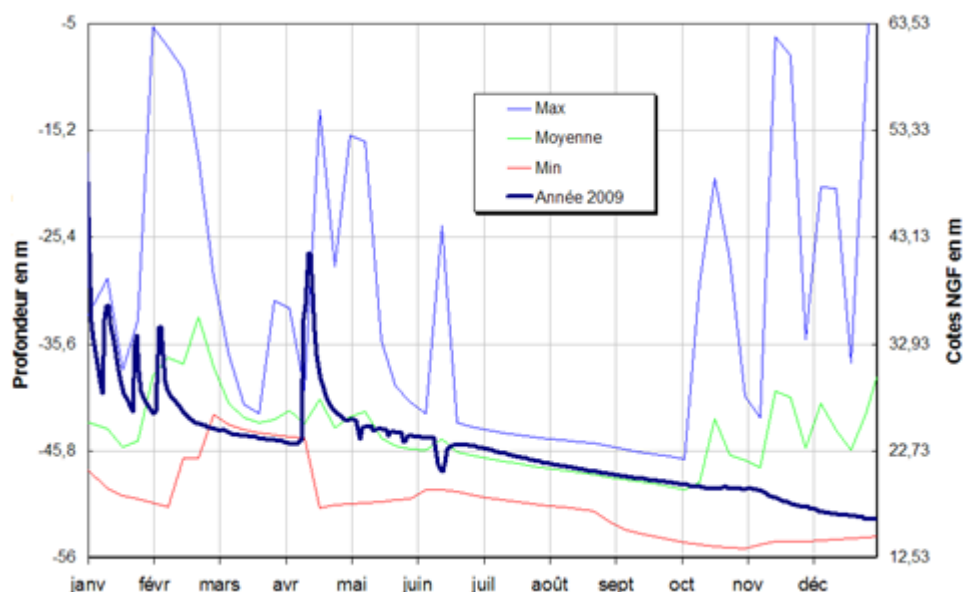


Illustration 19: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre Roboul.

3.2.3. Piézomètre P107

Le suivi sur le piézomètre P107 présente un historique de plus de 7 ans (Illustration 20). Ce point est caractérisé par le fait qu'à la différence d'Estagel, il n'est pas directement influencé par les pertes de l'Agly et du Verdoube. La piézométrie présente donc une dynamique fortement influencée par les précipitations, qui se traduisent par de brusques remontées du niveau de l'ordre de la dizaine de mètres. En dehors de ces périodes de crue piézométrique, le niveau baisse lentement en tendant vers une position d'équilibre, qui semble plus basse au cours des dernières années, traduisant peut-être l'effet de la succession d'années plutôt déficitaires depuis 2005.

En 2009, les pluies excédentaires du début de l'année n'ont pas suffi à placer l'aquifère en situation supérieure à la moyenne (Illustration 21). Le niveau piézométrique observé est resté proche des valeurs moyennes une bonne partie de l'année. En fin d'année, le déficit de précipitation ne permet pas de freiner le tarissement, ce qui finit par provoquer une dégradation de la situation de l'aquifère, dont le niveau piézométrique atteint les valeurs minimales observées sur l'historique.

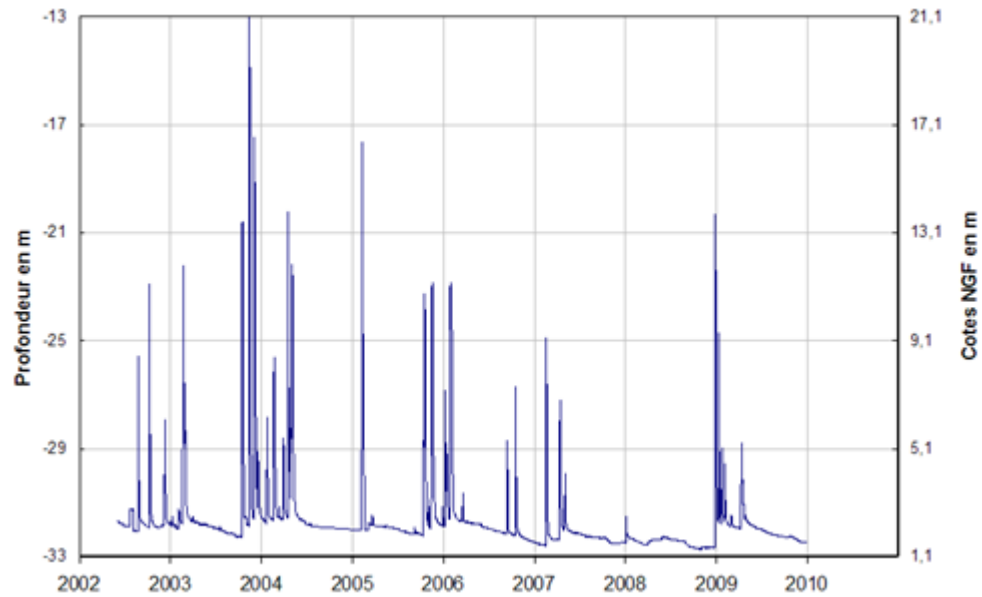


Illustration 20 : Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre P107.

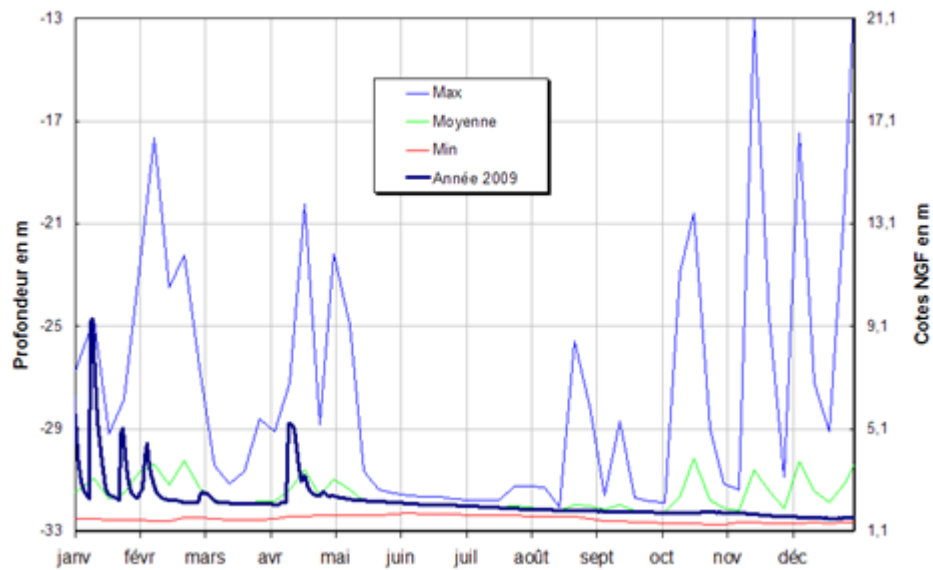


Illustration 21 : Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre P107.

3.2.4. Piézomètre Combe Française

Le suivi sur ce piézomètre ne fournit pas un historique de plus de 5 ans à l'heure actuelle, qui est de plus entaché par d'importantes lacunes (Illustration 22). Il présente un comportement bien corrélé aux précipitations, qui provoquent des brusques

remontées du niveau piézométrique pouvant atteindre la vingtaine de mètres. Par contre, à la différence du P107, le tarissement suivant les crues présente une pente relativement forte qui ne semble pas tendre vers une position d'équilibre.

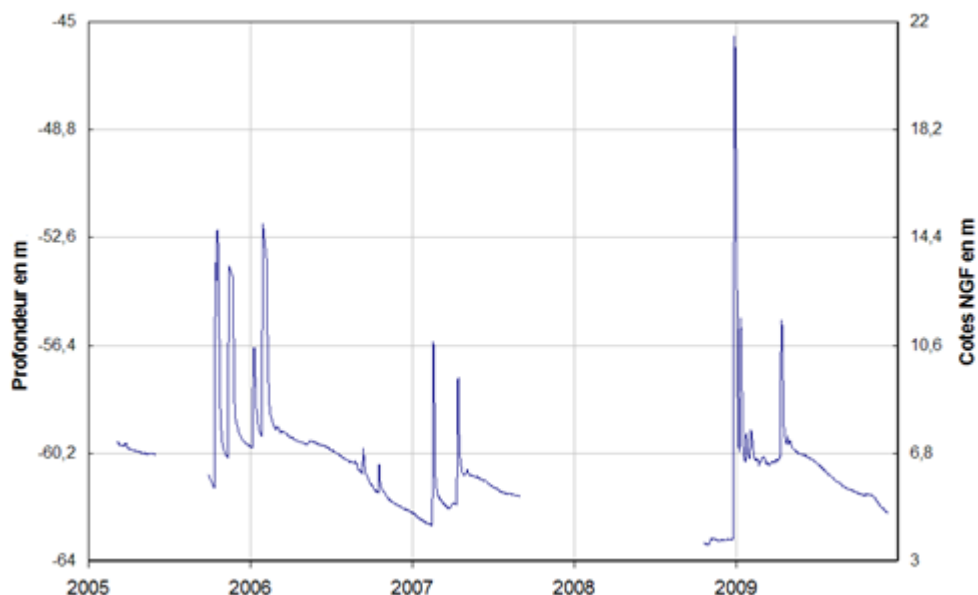


Illustration 22: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour le piézomètre Combe Française.

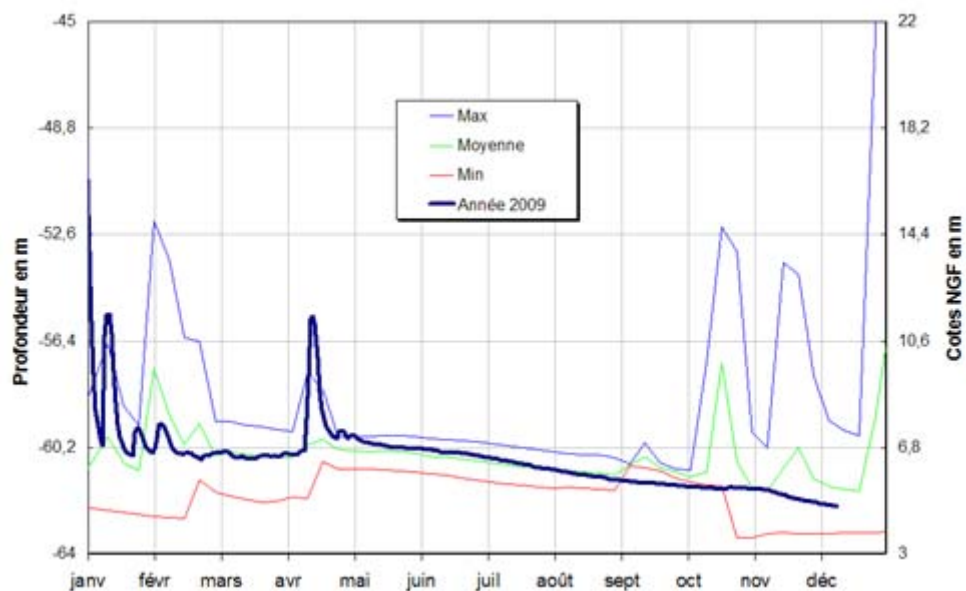


Illustration 23: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour le piézomètre Combe Française.

En 2009, les pluies excédentaires du début de l'année n'ont pas suffi à placer l'aquifère en situation supérieure à la moyenne (Illustration 23). Le niveau piézométrique observé est resté proche des valeurs moyennes une bonne partie de l'année. En fin d'année, le déficit de précipitation ne permet pas de freiner le tarissement, ce qui dégrade la situation de l'aquifère. Le niveau piézométrique n'atteint cependant pas les valeurs minimales observées sur le très court historique disponible pour ce site.

3.2.5. Source de Fontestramar

Sur le site de la source de Fontestramar, la longueur de la chronique de débits disponible en banque hydro est importante, puisqu'elle débute en 1966. Au BRGM, nous disposons d'observations de niveaux depuis 2002 (Illustration 24), qui sont chargés sous ADES et accessibles via le site dédié du Conseil Général (cg66.brgm.fr). Pour maintenir une cohérence entre les analyses faites sur les observations des différents points du réseau, seules ces données seront commentées dans le présent rapport (l'historique des différents points suivis reste ainsi assez similaire).

La chronique de niveaux disponible présente un comportement assez bien corrélé aux précipitations, qui provoquent des crues se traduisant par des remontées du niveau mesuré dans la vasque pouvant atteindre 1,5 m. Suite aux crues, on observe un tarissement en deux temps. Le niveau, dans un premier temps soutenu par les lâchers du barrage de Caramany, subit une baisse brusque de l'ordre de la trentaine de centimètres lorsque les lâchers s'arrêtent à l'automne. Le niveau tend alors vers une position d'équilibre qui semble plus basse au cours des dernières années, traduisant peut-être l'effet de la succession d'années plutôt déficitaires depuis 2005, mais qui est surtout liée aux travaux de modification du seuil, qui ont été réalisés lors de l'agrandissement de l'autoroute qui passe à proximité (marqué par le trait pointillé rouge sur l'Illustration 24). Le niveau observé à partir de 2005 n'est donc pas directement comparable aux observations antérieures.

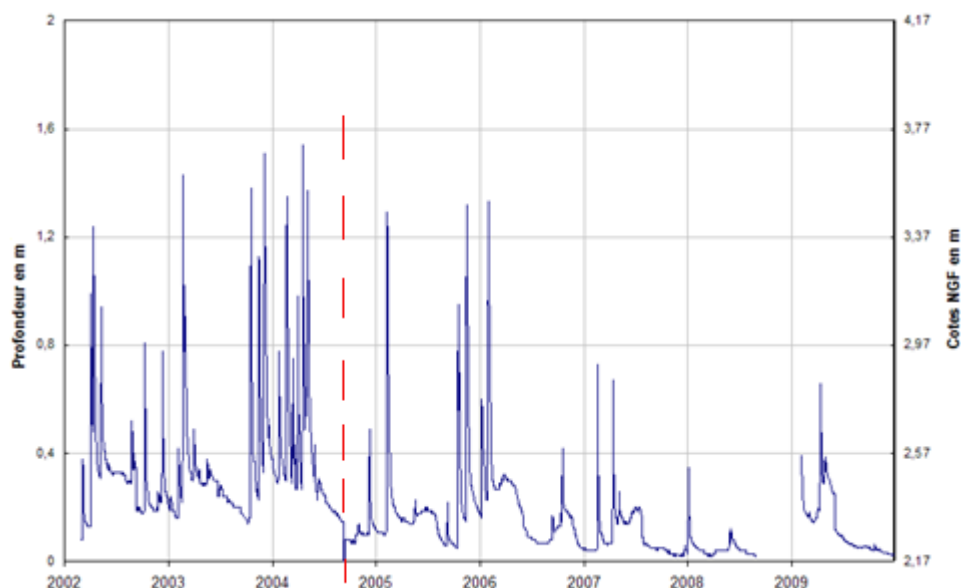


Illustration 24: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés pour la source de Fontestramar (le trait pointillé marque la modification de configuration de la zone d'émergence).

En 2009, le niveau observé se situe aux alentours des niveaux moyens observés sur l'historique jusqu'au mois de juin, où une brusque chute du niveau se produit, dont la cause est probablement liée à un défaut de métrologie, mais qui n'a pas été corrigé par la DDE. A la suite de cet événement, le tarissement se poursuit et l'absence de pluies ne permet pas d'éviter d'atteindre les niveaux minimaux observés sur l'historique à l'approche de l'hiver.

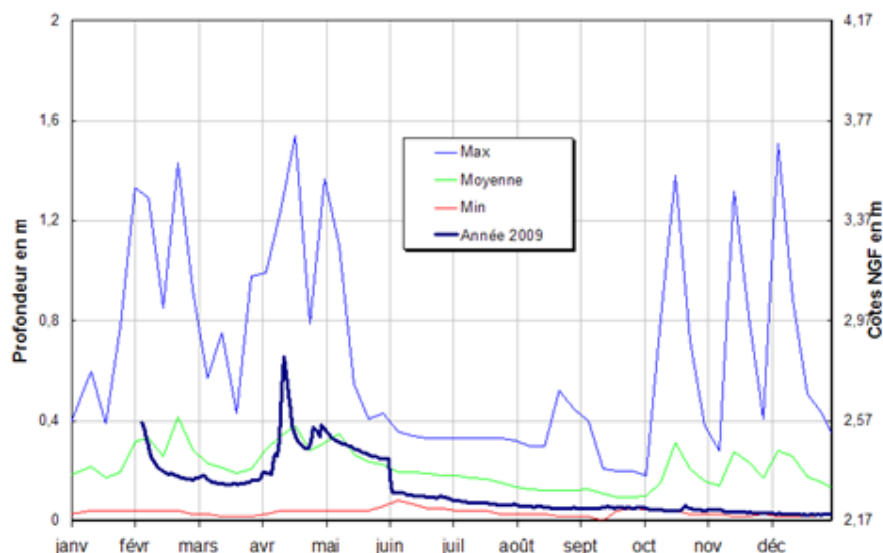


Illustration 25: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour la source de Fontestramar.

3.2.6. Source des Adoux

Nous présentons ici le résultat du calcul du débit, déterminé par la méthode décrite au §2.1.6. Le suivi sur ce piézomètre ne fournit pas un historique de plus de 5 ans à l'heure actuelle (Illustration 26).

Il permet néanmoins d'observer que le comportement de la source n'est que faiblement corrélé aux précipitations, puisque celles-ci ne se traduisent pas par des pics de crue de manière systématique. Le comportement de la source est au contraire assez inertiel avec une dynamique de hautes et basses eaux plutôt marquée, même si elle ne se traduit pas toujours par des différences fortes en termes de débit.

En 2009, les précipitations excédentaires du début de l'année ont maintenu les débits de la source à un niveau globalement supérieur à la moyenne. Le tarissement estival présente lui aussi un comportement moyen, qui apparaît assez similaire d'une année sur l'autre (faible dispersion des observations pendant cette période), sur le court historique disponible. Les précipitations déficitaires observées en automne sur le département, ne semblent pas s'observer dans ce secteur des Corbières, où une augmentation des débits est même observée en fin d'année.

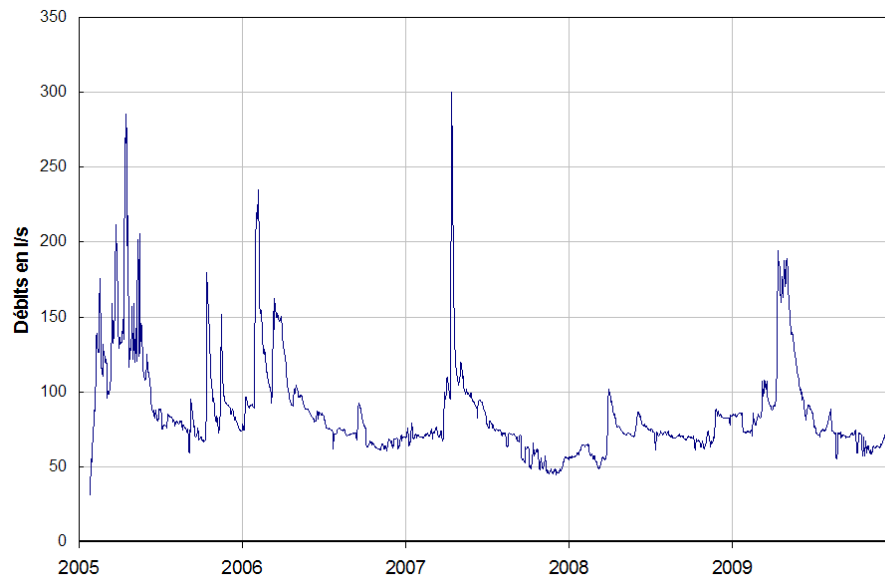


Illustration 26: Chronique des niveaux piézométriques enregistrés depuis le début du suivi pour la source des Adoux.

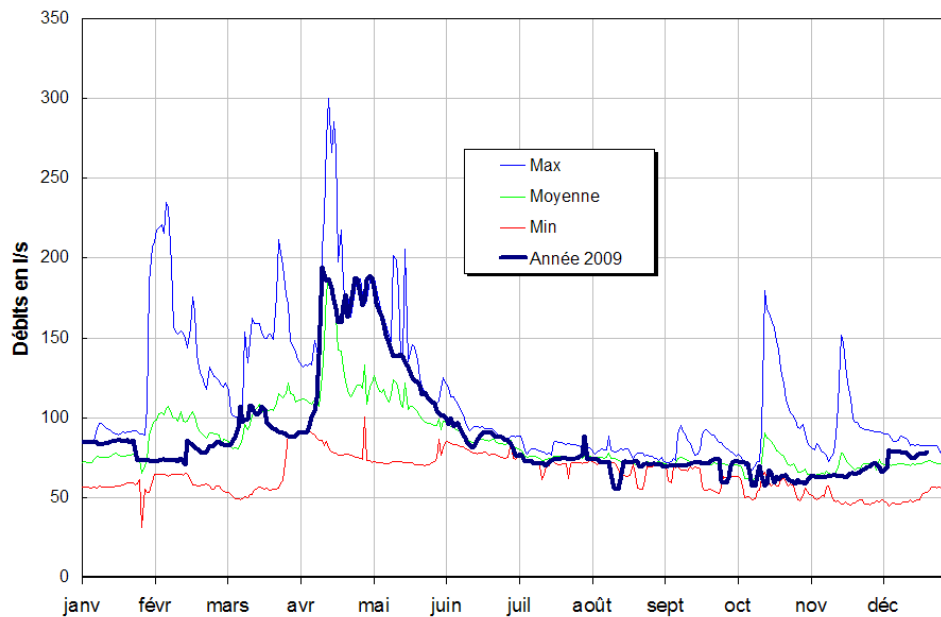


Illustration 27: Comparaison de la chronique piézométrique de 2009 par rapport à l'historique pour la source des Adoux.

3.2.7. Synthèse

A ce jour, le réseau de suivi mis en place décrit essentiellement le comportement des systèmes karstiques des formations calcaires des Corbières Orientales. De manière générale, la situation au début de l'année 2009 a été dans la moyenne par rapport à l'historique disponible (parfois très court), avec localement, dans le secteur des pertes de l'Agly et du Verdoube, une situation très favorable grâce à l'effet combiné des précipitations et des lâchers du barrage. La situation s'est ensuite légèrement dégradée dans le courant de l'été et à l'automne, du fait du déficit de précipitations, sauf dans les secteurs situés dans la zone d'influence des lâchers du barrage (estagel roboul), qui ont maintenu les niveaux. Cette dégradation est devenue générale à partir du mois de novembre suite à l'arrêt des lâchers. Les formations suivies ont donc terminé l'année en situation défavorable atteignant parfois les niveaux les plus bas de l'historique. Le secteur de Fenouillet fait cependant exception, probablement en lien avec des précipitations qui auront localement permis une amélioration de sa situation.

4. Extension du réseau

4.1. FORMATIONS VISEES

5 secteurs sont identifiés comme potentiellement intéressants pour initier un suivi des eaux souterraines pour lesquelles un défaut de connaissance existe (Illustration 1).

Il s'agit des secteurs suivants :

- 1- Les calcaires et dolomies dévoniens du synclinal de Villefranche ;
- 2- Les calcaires dévoniens du causse de Thuir (secteur Sainte-Colombe).
- 3- Les formations cristallines et métamorphiques des Aspres ;
- 4- Les colluvions et alluvions quaternaires de Cerdagne (haute-vallée du Sègre) ;
- 5- Les formations cristallines et métamorphiques du haut-Fenouillèdes ;

En 2009, une recherche approfondie a été menée sur les deux premiers secteurs, la recherche sur les trois autres devant être menée en 2010.

4.1.1. Synthèse sur les calcaires dévoniens du synclinal de Villefranche-de-Conflent

Le synclinal de Villefranche-de-Conflent s'étend sur plus de 50 km sur un axe sud-est nord-ouest, entre la vallée de la Têt et la vallée de l'Aude en Capcir (Illustration 28).

Les calcaires affleurant au sein de ce synclinal (entité hydrogéologique 620b1) sont essentiellement d'âge dévonien inférieur et moyen et sont dolomitiques et massifs. Ils reposent sur la série des schistes de Jujols de l'Ordovicien Moyen et Inférieur, qui forme un synclinal dans le secteur suite à l'orogénèse Hercynienne, reprise ensuite lors de la surrection Pyrénéenne, sans provoquer de nouveaux plissements (Illustration 29). Leur pendage général est de 55° O-N-O (Sola, 1994). Ces schistes constituent la base imperméable pour l'aquifère calcaire.

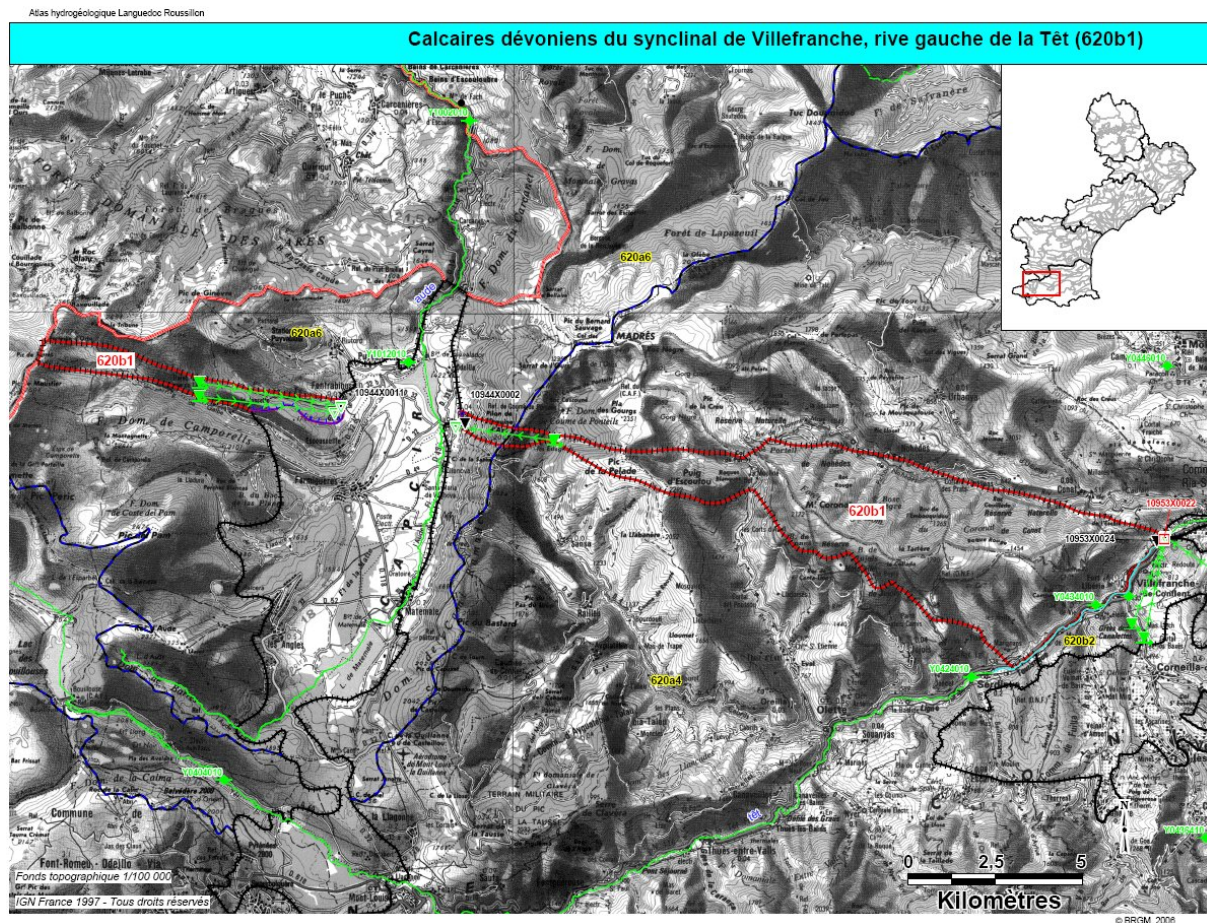


Illustration 28: localisation et limite des calcaires dévoniens du synclinal de St Paul de Fenouillet (Marchal et Blaise, 2004).



Illustration 29: Vue panoramique du massif de Coronat depuis les locaux de la réserve naturelle de Nohèdes (nord à droite et sud à gauche).

Ces calcaires sont fortement karstifiés et présentent d'importantes circulations souterraines qui se traduisent par deux réseaux souterrains principaux connus sous les noms de Canalettes (5 000 m) en rive droite de la Têt et En-Gorner (8 000 m) en rive gauche. On y observe des cavités horizontales et plus rarement verticales et des réseaux à plusieurs étages, alimentés par les pertes de rivières.

Le réseau d'En-Gorner est un axe de drainage souterrain parallèle à la Têt, alimenté par les pertes du Cady, de la Rotja, du Marde et de la Têt. D'après le Groupement d'Etudes du Karst, le volume potentiel aquifère de ce réseau serait de l'ordre du million de m³ (Sola, 2004).

La résurgence de Ria

La résurgence de Ria (code BSS : 10953X0024/RESRIA), située en rive gauche de la Têt et en aval de Villefranche-de-Conflent, est utilisée pour l'alimentation en eau de la commune de Ria-Sirach (Illustration 30). Le trop-plein de l'important débit de cette source est utilisé en complément de celui de la source d'« En Gorner » (code BSS : 10953X0022/GORNER), située en rive droite de la Têt, pour l'alimentation du SIVOM du Conflent (Prades, Codalet, Los Masos).

L'eau captée au niveau de la résurgence de Ria est de type bicarbonaté-calcique. Elle présente une conductivité de l'ordre de 230 µS/cm et une température comprise entre 11° et 13°C.

Cité par Sola (2004), Henri Salvayre avance l'hypothèse que le siphon alimentant la résurgence de Ria suivrait la faille du Belloc au moins jusqu'au niveau du Roc Campagna, situé un peu en amont de Villefranche-de-conflent (Illustration 31). Il descendrait ensuite en profondeur jusqu'à la base des calcaires, constituant ainsi un piège pour les écoulements souterrains en provenance du synclinal. C'est cet ensemble aquifère qui déborderait au niveau de la résurgence de Ria.

Par ailleurs, d'autres travaux ont mis en évidence qu'une part non négligeable de l'eau captée au niveau de cette résurgence proviendrait des fuites du canal d'irrigation passant immédiatement au dessus (Technosub, 1992).

Il semble donc intéressant d'équiper cette source pour avancer dans la connaissance du fonctionnement de l'aquifère potentiellement contenu dans le synclinal calcaire.

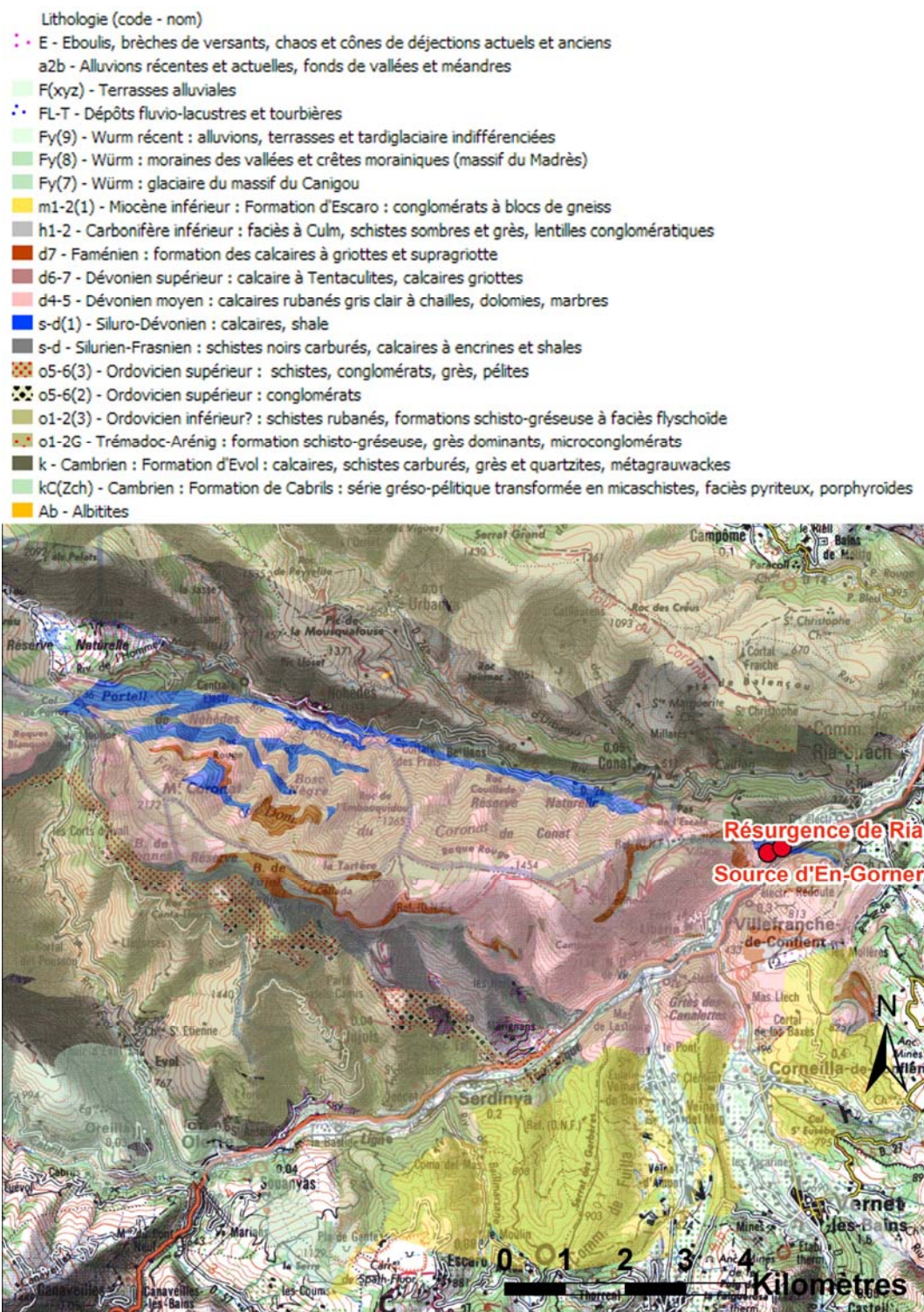
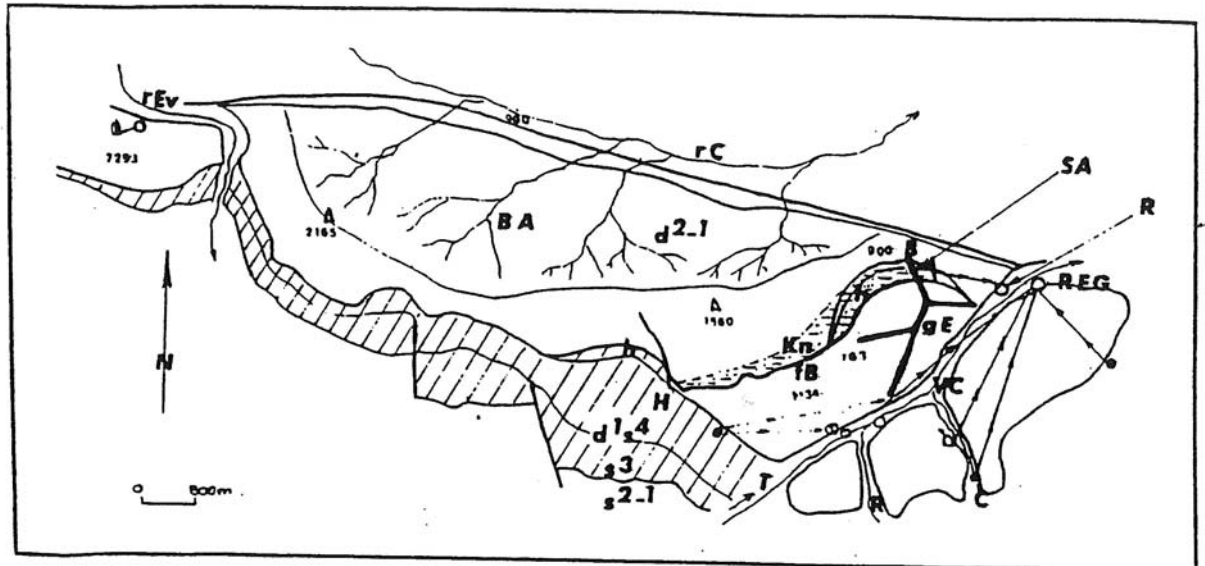


Illustration 30 : Description détaillée de la lithologie sur le synclinal de St Paul de Fenouillet en amont des résurgences de Ria et de la source d'En Gorner.



**SCHEMA HYDROGEOLOGIQUE
DU KARST ALIMENTANT LA
RIVIERE SOUTERRAINE
D'EN GORNER**

(d'après H. SALVAYRE)

Fig. 4: SCHÉMA HYDROGÉOLOGIQUE METTANT EN ÉVIDENCE LA LOCALISATION DU SIPHON AMONT VIS-A-VIS DE LA FAILLE DE BELLOC AUX HORSTS LA ZONE D'ALIMENTATION PROBABLE ET LES PRINCIPALES CIRCULATIONS DU MASSIF:

SA: siphon amont, R: résurgence, REG: résurgence d'En Gornier, GE: grotte d'En Gornier, B: Belloc, Kn: karst noyé, fB: faille de Belloc, H: les Horsts, BA: bassin d'alimentation probable, rC: riv. de Conat, rEV: riv. d'Évol, R: Rotja, C: Cady, VC: Villefranche de Conflent, Terrains imperméables: S2-1: Schistes Jujols (Ordovicien) S3: Ordovicien sup. D1s4 Silurien Dévonien inf., h: Dinantien, Terrains perméables d2-1 Dévonien moyen et inf.

Illustration 31 : Schéma hydrogéologique proposé par H. Salvayre (tiré de Sola, 1994).

Proposition d'équipement de la résurgence de Ria

Pour le suivi et la compréhension du fonctionnement de l'eau souterraine émergeant au niveau de la résurgence de Ria, il est proposé d'équiper le dispositif de captage existant de la manière suivante.

Le captage se compose de trois parties (Illustration 32 et Illustration 33):

- **la source** qui sourd dans des éboulis à 2.6 m au dessus du niveau de la Têt,
- **la galerie** artificielle creusée sur 50 m dans les calcaires en forme de S et à la base de laquelle un canal de forme trapézoïdale (0.6 m de haut par 0.4 m (base) et 0.7 m (sup)) permet l'écoulement de l'eau et
- **la chambre de pompage** située au bout de la galerie et dans laquelle deux pompes prélèvent l'eau pour Ria (le trop-plein pour Le Sivom du Conflent étant pompé en aval, derrière un déversoir).

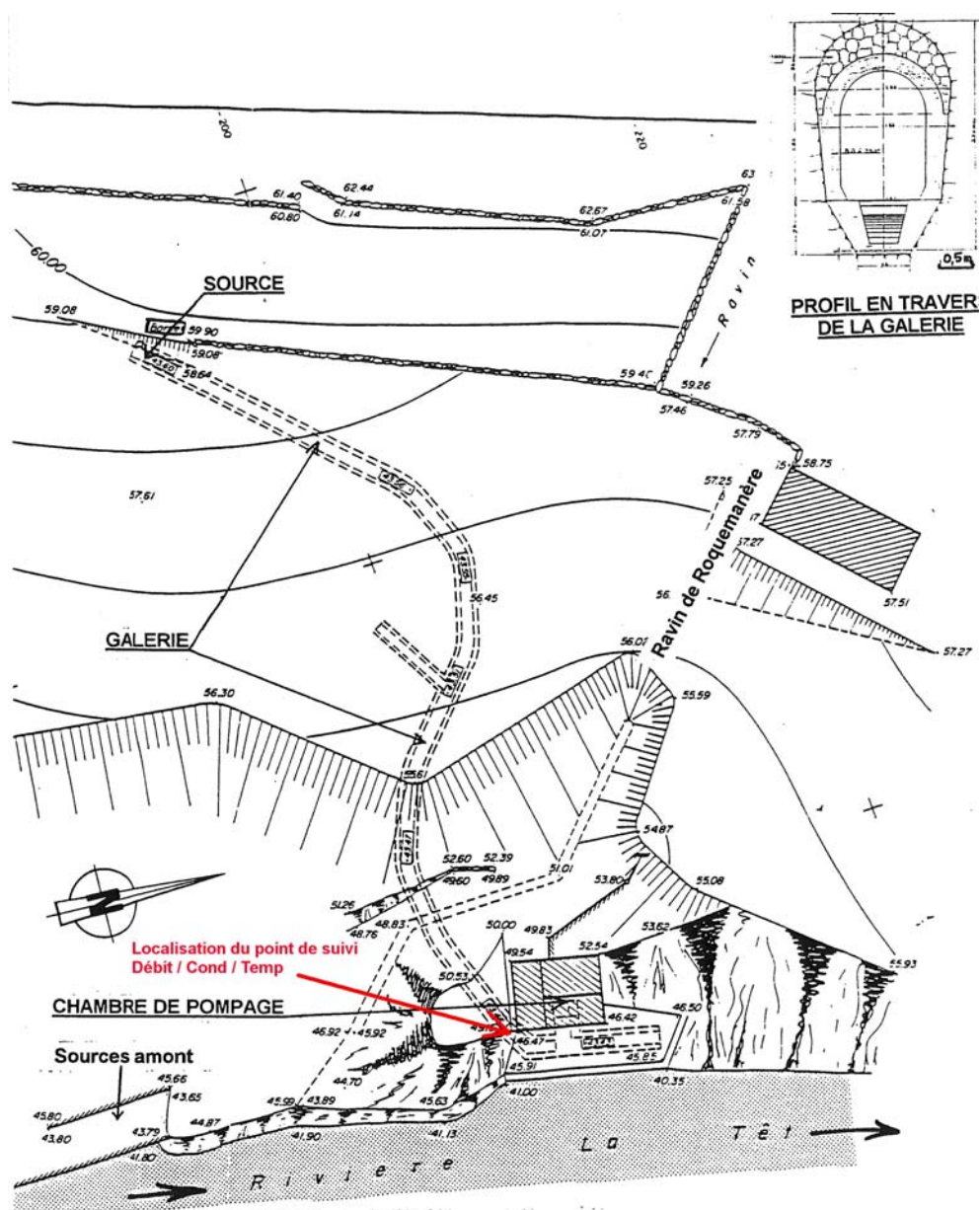


Illustration 32 : Plan topographique du captage de Ria, échelle 1/250 (Sola, 1994) et position projetée pour l'implantation de la centrale d'acquisition pour le suivi des débits, conductivité et température.



Illustration 33 : Vue de la galerie depuis la chambre de captage (de la partie aval vers l'amont), avec détail de l'emplacement projeté pour la centrale d'acquisition.

Nous proposons donc d'équiper cette source d'un dispositif de mesure du niveau (de manière à pouvoir calculer le débit ensuite sur la base de la géométrie du canal d'écoulement), de la conductivité et de la température de l'eau. L'utilisation d'une centrale d'acquisition (télétransmise si possible) permettra le suivi en continu de ces trois paramètres au niveau de cette source avec un pas de temps fin (horaire). Les données de niveau/débit qui seront mesurées pourront être ensuite bancarisées sous ADES et la Banque Hydro.

Cette configuration pourrait être maintenue sous réserve que le niveau d'eau dans le canal fluctue de manière sensible. Dans le cas contraire, il pourra être envisagé de placer un déversoir triangulaire dans le canal pour favoriser des variations de niveau plus importantes.

4.1.2. Synthèse sur les calcaires dévoniens du Causse de Thuir

Le causse de Thuir (commune de Ste Colombe de la Commanderie) est constitué de calcaires dévoniens qui reposent potentiellement sur les schistes Ordoviciens de la série de Jujols. Ces schistes n'ont cependant jamais été recoupés en forage dans ce secteur (ce qui permet d'attribuer à cette formation calcaire une épaisseur supérieure à la centaine de mètres).

Les calcaires dévoniens affleurent dans le secteur de Ste Colombe sur 5 km² (Illustration 34). Ils s'ennoient sous des formations bréchiques de la base du pliocène, constituées de débris calcaires cimentés par du ciment rouge, recouvertes par des formations sablo-argileuses non visibles à l'affleurement car cachées sous les alluvions quaternaires des terrasses anciennes (Illustration 35). D'âge dévonien inférieur et moyen, ils passent de calcschistes et de calcaires massifs à la base à des calcaires massifs souvent dolomitiques au sommet (Marchal et Blaise, 2004). Leur pendage est 45° vers le sud dans la partie sud-ouest, sub-horizontal dans la partie centrale et 45°N en passant sous les formations pliocènes (anticlinal faillé). Ils sont de plus affectés d'un réseau de failles de direction générale N110 (BergaSud, 2005).

Ils s'avèrent relativement karstifiés (présence de cavités horizontales surtout) et présentent des circulations d'eau souterraine. Les eaux souterraines circulent librement sur la partie affleurant au niveau du Causse, mais elles deviennent captives sous les formations pliocènes. Aucun forage ne les exploite actuellement et la situation est probablement très hétérogène puisqu'aucun des sondages réalisés au niveau de la carrière de Ste Colombe n'a trouvé de l'eau.

La perméabilité du niveau de brèches est apparemment faible, ce qui sépare l'eau souterraine stockée dans les calcaires de celle stockée dans le pliocène (Salvayre, 1983 ; Marchal, 2006). La connexion hydraulique entre le Causse et les formations pliocènes est donc probablement réduite et lente, même si la chimie de l'eau dans le pliocène du secteur de Thuir semble indiquer que les calcaires l'alimentent (Marchal et Blaise, 2004).

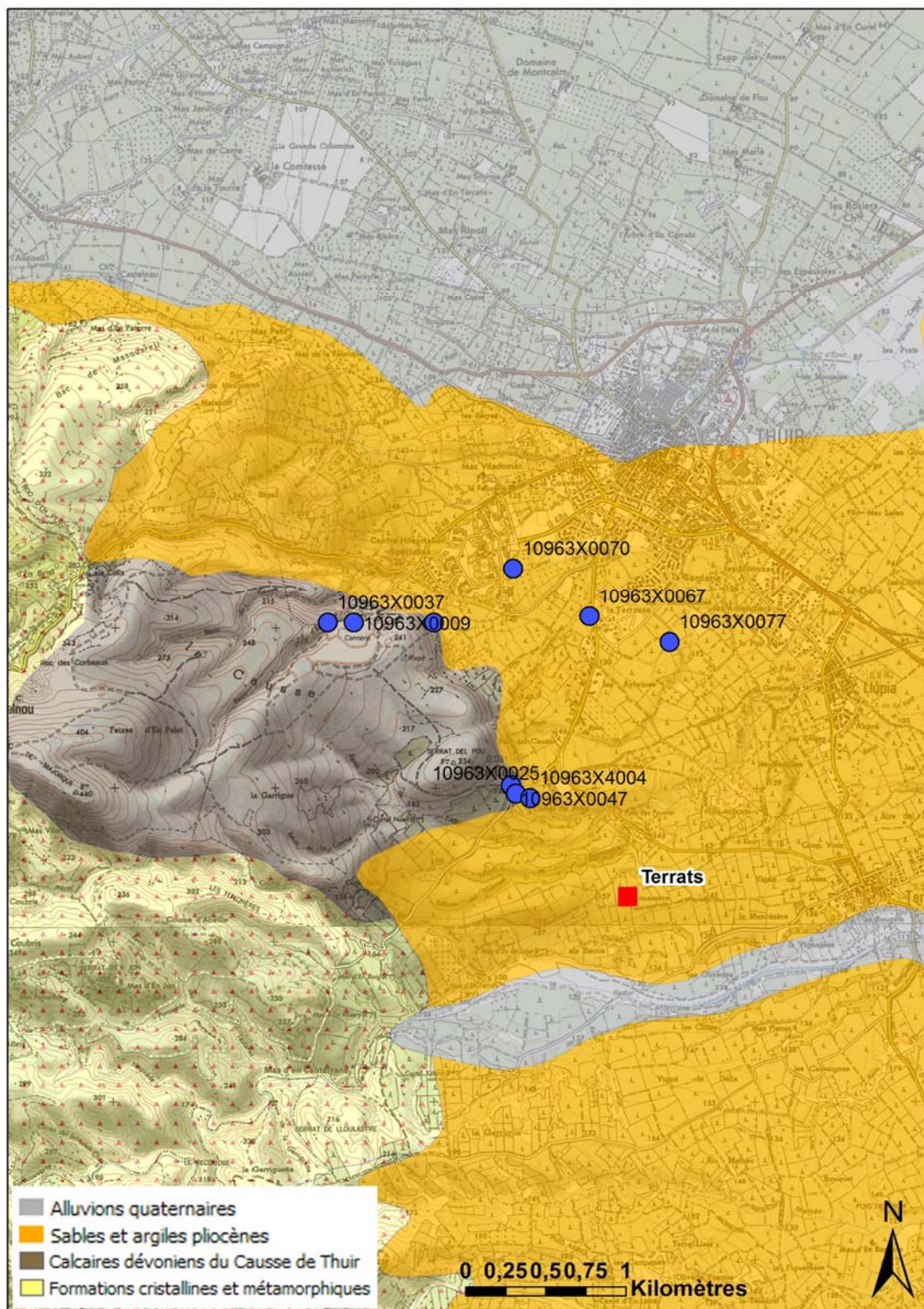
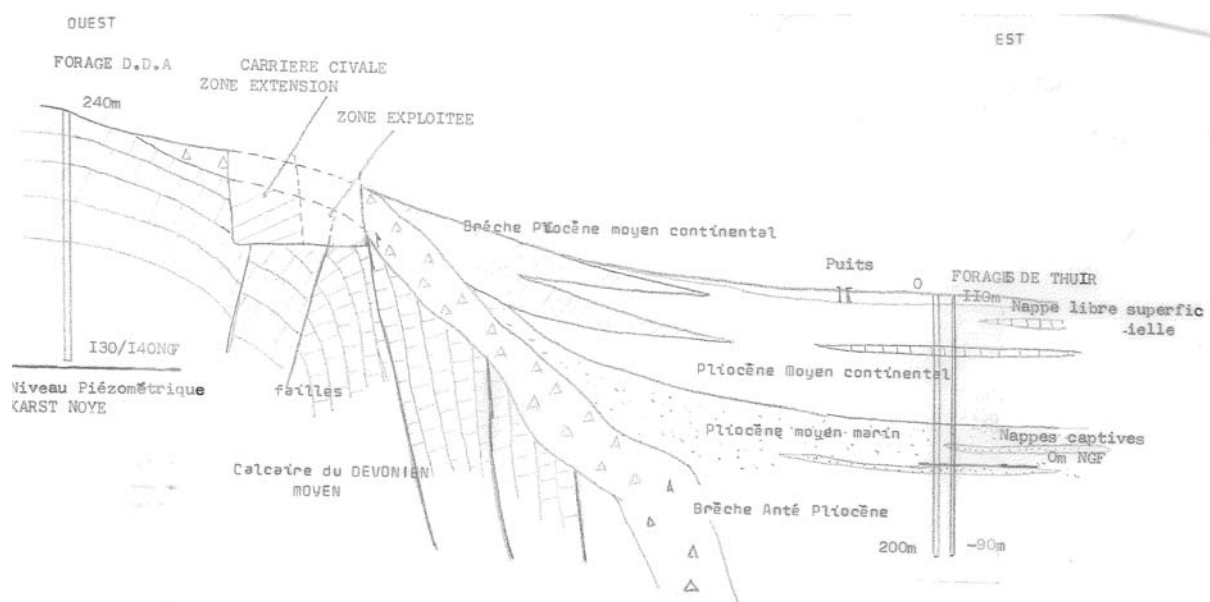


Illustration 34 : Localisation des ouvrages recensés en BSS sur le secteur du Causse de Thuir.



COUPE SCHEMATIQUE INTERPRETATIVE DES LIAISONS
GEOLOGIQUES ENTRE LA CARRIERE ET LES FORAGES .
(Fig.4)

Illustration 35 : Coupe interprétative proposée par H. Salvayre, (1983).

La résurgence de l'Adoux

Il n'existe pas de possibilité évidente pour mettre en œuvre un suivi des eaux souterraines dans le secteur du Causse de Thuir. Trois points présentent un intérêt variable de ce point de vue :

- L'aven-source dans le ravin de Causse, c'est un point qui ne coule qu'en hautes eaux ;
- Le piézomètre dans la carrière (si son existence est avérée, il pourrait s'agir du point 10963X0037) ;
- La résurgence de l'Adoux (10963X0025/HY), qui présente à priori un écoulement non pérenne.

Ce dernier point semble pourtant présenter le plus de garanties pour la faisabilité d'un suivi. Située à l'ouest du village de Ste Colombe, elle draine de façon temporaire les eaux souterraines du Causse. Elle présente un débit inférieur à 3 l/s en étiage, mais peut atteindre 400 l/s en hautes eaux (Salvayre, 1977). Selon cet auteur, cette source serait en relation avec une perte située au lieu-dit Coume d'Abeil. Sa température se

situerait entre 14° et 16°C et sa conductivité autour de 400µS/cm. Enfin, la nappe se trouverait aux alentours de 195 m NGF au niveau du ravin du Causse, situé à l'ouest de la carrière (c'est aussi dans ce secteur que BergaSud situe l'aven-source du Causse, qui ne coule qu'en cas de fortes précipitations), ce qui indiquerait un sens d'écoulement dans les calcaires globalement ouest-est.

L'altitude d'émergence de la source de l'Adoux est de 160 m NGF. Si l'on compare cette altitude au niveau piézométrique observé dans les formations pliocènes au niveau de Terrats (de 110 m NGF), situé à 1 km de distance, on obtient une estimation du gradient hydraulique de l'ordre de 5 cm/m (5%), valeur extrêmement élevée, qui confirme la mauvaise connexion hydraulique entre les deux milieux.

L'ensemble de ces points de suivi potentiels doivent faire l'objet d'une étude de faisabilité plus approfondie pour leur équipement. Ce travail sera réalisé dans le cadre du suivi de l'année 2010.

5. Conclusion

Le Conseil Général des Pyrénées Orientales a décidé de confier au BRGM la mise en place d'un réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines pour la partie du territoire du département située en amont hydraulique de la plaine du Roussillon.

Au 31/12/2009, ce réseau compte un total de 6 points de suivi opérationnels : 4 piézomètres (Estagel, P107, Combe Française et Roboul) et 2 sources (Fontestramar et les Adoux). A ce jour, le réseau de suivi mis en place décrit essentiellement le comportement des systèmes karstiques des formations calcaires des Corbières Orientales. De manière générale, la situation au début de l'année 2009 a été dans la moyenne par rapport à l'historique disponible (parfois très court), avec localement, dans le secteur des pertes de l'Agly et du Verdoube, une situation très favorable grâce à l'effet combiné des précipitations et des lâchers du barrage. La situation s'est ensuite légèrement dégradée dans le courant de l'été et à l'automne, du fait du déficit de précipitations, sauf dans les secteurs situés dans la zone d'influence des lâchers du barrage (Estagel, Roboul), qui ont maintenu les niveaux. Cette dégradation est devenue générale à partir du mois de novembre suite à l'arrêt des lâchers. Les formations suivies ont donc terminé l'année en situation défavorable atteignant parfois les niveaux les plus bas de l'historique. Le secteur de Fenouillet fait cependant exception, probablement en lien avec des précipitations qui auront localement permis une amélioration de sa situation.

De nouveaux points seront ajoutés dans les prochaines années pour étendre le suivi à l'ensemble des secteurs potentiellement intéressants en termes de ressource en eau souterraine du département. A ce titre, les formations calcaires du dévonien des secteurs de Villefranche de Conflent et du Causse de Thuir ont été explorées. Une synthèse des connaissances disponibles a permis d'identifier des points de suivi potentiels qui pourront être équipés dans le futur.

6. Bibliographie

BergaSud (2005), Rapport hydrogéologique sur l'impact potentiel de l'approfondissement de la carrière de CIVALE sur les eaux souterraines. Réalisé à la demande de CIVALE.

Marchal, J.-P., (2006), avis concernant la demande d'autorisation de renouvellement et d'extension d'une carrière de calcaire sur la commune de Ste Colombe de la Commanderie (66). Courrier réf : JPM/2006/C060.

Marchal J.-P., Blaise M., (2004), Actualisation de la synthèse hydrogéologique en région Languedoc-Roussillon. Rapport méthodologique. BRGM/RP-53020-FR. 31 p., 8 ill. 1 vol. séparé.

Salvayre, H. (1977), Spéléologie et hydrogéologie des massifs calcaires des Pyrénées Orientales. Ed. Conflent.

Salvayre H., (1982), Alimentation en eau potable de la commune de Ria-sirach. Captage de la source de Ria. Détermination des périmètres de protection. Dossier n°93113.

Salvayre H., (1983), Rapport géologique sur l'impact possible de l'extension de la carrière CIVALE sur les forages AEP de Thuir.

Sola C., (1994), Alimentation en eau potable de la commune de Ria-sirach. Captage de la source de Ria. Détermination des périmètres de protection. Dossier n°93113.

Annexe 1

Fiches constructeur du matériel équipant les piézomètres

Madofil II



- Sonde intelligente immergée
- Mesure de Niveau / Température
- Faible diamètre

MADOFIL II est une sonde intelligente immergée de faible diamètre dédiée au suivi temporel des variations de niveau et de température d'une nappe d'eau. Immergée à la profondeur requise, elle mesure et stocke les informations dans sa mémoire avant de les transférer à la surface vers un PC.

Un boîtier piles externe permet de renouveler l'alimentation très facilement, en toute sécurité, sans avoir à remonter la sonde.

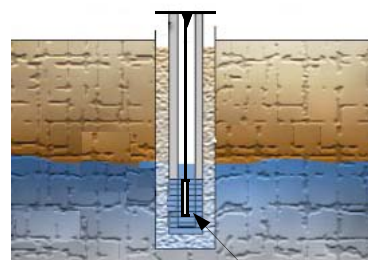
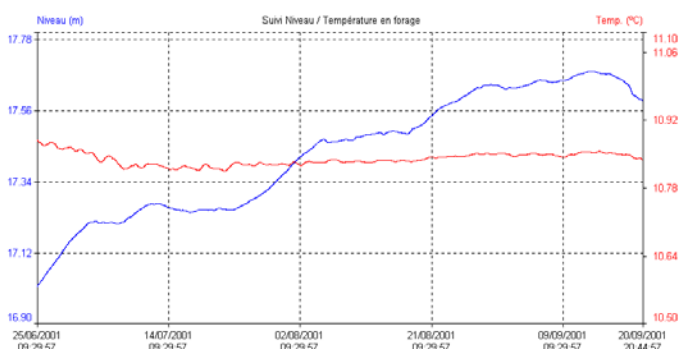
Sa mise en place rapide ainsi que sa simplicité d'utilisation en font un outil de terrain très pratique.

Le logiciel **MADOSOFT Pro**, particulièrement convivial, permet une gestion complète du système sous environnement Windows® 95/98/Me/2000 :

- Programmation de la centrale
- Test sur site
- Visualisation graphique
- Introduction du niveau statique
- Déchargement des données
- Export des données en fichier "txt"

Applications :

Suivi temporel des variations de niveau et de température d'une nappe d'eau.



Sonde **MADOFIL II**

*Suivi piézométrique / température réalisé à l'aide d'une centrale **MADOFIL II***



IRIS INSTRUMENTS - 1, avenue Buffon, B.P. 6007 - 45060 Orléans Cedex 2, France
Téléphone : +33 (0)2 38 63 81 00 - Télécopie : +33 (0)2 38 63 81 82
E-mail : info@iris-instruments.com - Site Web : www.iris-instruments.com

Madofil II

Caractéristiques techniques :

- Gamme de pression : 1 bar (10 mètres d'eau max.) ou 2 bars (20 mètres max.)
- Cellule de pression : acier inoxydable de précision 0.05% PE (0.5 cm pour un capteur 1 bar)
- Compensation des variations de température (0-35°C) et de pression atmosphérique
- Résolution sur la température : 0.2 °C
- Intervalle d'enregistrement : programmable de 10 secondes à 99 heures
- Type de mémoire : interne non volatile
- Capacité mémoire : 32 740 mesures
- Convertisseur : 24 bits
- Alimentation (boîtier externe) : 3 piles alcaline R14 (1.5V - Taille C)
- Autonomie : environ 5 ans (avec un pas de mesure de 1 heure)
- Poids : 1 kg (sans câble)
- Dimensions :
 - Sonde : 190 x 32 mm (L x D)
 - Boîtier piles : 120 x 60 mm (L x h) - IP 67
 - (boîtier piles cylindrique en option pour forage de diamètre 2 pouces)
- Longueurs de câble standard : 20, 35 ou 50 mètres



Boîtier piles du **MADOFIL II**

Principaux atouts :

- Les capteurs de pression et de température sont internes au système ; leurs coefficients d'étalonnage sont donc intrinsèquement connus. Ceci a pour avantage de faciliter l'installation de l'équipement, celle-ci étant réduite à l'introduction du niveau d'eau de départ.
- Outre la communication par liaison série standard RS-232, **MADOFIL II** peut être pilotée par modem filaire (**IRISTEL**) ou GSM (**IRISCOM**). Ces modems développés par *IRIS Instruments* permettent une gestion complète de la centrale et notamment une télétransmission des données stockées en mémoire.

Le boîtier **IRISCOM** inclut le GSM et sa batterie. Une horloge interne permet la gestion du réveil du GSM à heures prédéterminées en vue de son interrogation par un PC de bureau. L'autonomie est d'environ 1 an avec une connexion de 1 heure par semaine.



Modem GSM **IRISCOM**



IRIS INSTRUMENTS - 1, avenue Buffon, B.P. 6007 - 45060 Orléans Cedex 2, France
 Téléphone : +33 (0)2 38 63 81 00 - Télécopie : +33 (0)2 38 63 81 82
 E-mail : info@iris-instruments.com - Site Web : www.iris-instruments.com

Iriscom



- Modem GSM
- Télégestion
- Télétransmission

Iriscom est un modem de type GSM qui permet de gérer les centrales de la gamme IRIS Instruments tels que MADOFIL, MADOFIL μ S et MADOSIX.

Le logiciel sous Windows® **MADOSOFT Pro** permet une gestion complète de la centrale via l'IRISCOM

- | | | |
|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| • Définition des voies | • Programmation | • Transfert des données |
| • Paramétrage des capteurs | • Test | • Visualisation graphique |

Caractéristiques techniques :

- Sur le modem IRISCOM, deux câbles sont présents :
 - 1 câble d'antenne
 - 1 câble (7 broches) pour la connexion à la centrale
- Alimentation par batterie 12V / 6.5 Ah
- Une horloge interne permet le réveil du GSM à des heures prédéterminées pour des appels depuis un PC équipé d'un modem standard et permet ainsi d'économiser significativement la batterie interne.
- L'autonomie de la batterie interne est d'environ 1 an, pour une connexion de 1 heure par semaine.
- La vitesse de communication requise pour l'utilisation du modem IRISCOM est de 9600 bauds. L'entrée en communication avec une centrale via ce type de modem est assurée par le logiciel MADOSOFT



IRIS INSTRUMENTS - 1, avenue Buffon, B.P. 6007 - 45060 Orléans Cedex 2, France
 Téléphone : +33 (0)2 38 63 81 00 - Télécopie : +33 (0)2 38 63 81 82
 E-mail : iris@attglobal.net - Site Web : <http://www.iris-instruments.fr>



OTT Orpheus Mini =

La formule gagnante pour la surveillance des eaux souterraines

Enregistreur de niveau de nappes pour le suivi du niveau et de la température



°C

$$p = \rho \times g \times h$$

Fiabilité & robustesse: les avantages décisifs pour un enregistreur de niveau de nappes

L'enregistreur de niveau de nappes souterraines OTT Orpheus Mini – basé sur une sonde de pression à membrane céramique – a été spécialement conçu pour assurer le suivi fiable du niveau et de la température de nappes.

OTT Orpheus Mini est particulièrement bien adapté aux installations dans des tubes de forages de faible diamètre, ainsi que dans des puits, et permet également la mesure de niveau des eaux de surface ou dans des réservoirs.

OTT Orpheus Mini est équipé d'une cellule de mesure robuste à membrane céramique capacitive, ainsi que d'une sonde de température très précise. Un enregistreur configurable individuellement mémorise et contrôle les valeurs mesurées dans une mémoire importante, non volatile d'une capacité d'environ 500 000 mesures.

L'unité de communication sert à établir la connexion lors de la lecture des données et la mise en service, ainsi qu'à alimenter l'enregistreur OTT Orpheus Mini. Le câble de la sonde avec capillaire de mise à l'air libre associé à une capsule déshydratante empêche,



de manière fiable, l'apparition d'erreurs de mesure grâce à la compensation des variations barométriques de la pression atmosphérique.

Lors de l'opération de lecture, l'enregistreur transmet les mesures enregistrées par l'intermédiaire d'une liaison RS485 à l'unité de communication, d'où elles sont envoyées sans fil via une interface infrarouge (IrDA) à l'appareil de lecture (PDA ou Vota 2) ou à un ordinateur portable. L'alimentation électrique peut au choix être assurée par des piles au lithium (durée de vie supérieure à 5 ans/cadence de scrutation de 1 h) ou par des piles alcalines (durée de vie supérieure à 1,5 an/cadence de scrutation de 1 h). Les piles sont facilement remplaçables sur site.

Les installations peuvent être réalisées facilement et rapidement dans des forages de 1" à 6" moyennant une fixation à l'aide de plateaux d'adaptation spécialement conçues pour nos obturateurs. Les mesures de contrôle par sonde lumineuse peuvent être réalisées dans les forages à partir de 2" sans démontage de l'enregistreur.

Les avantages décisifs

Câble de mise à l'air avec âme en kevlar pour un montage stable à long terme

Unité de communication:
facile à ouvrir, possibilité de remplacement des piles sur site

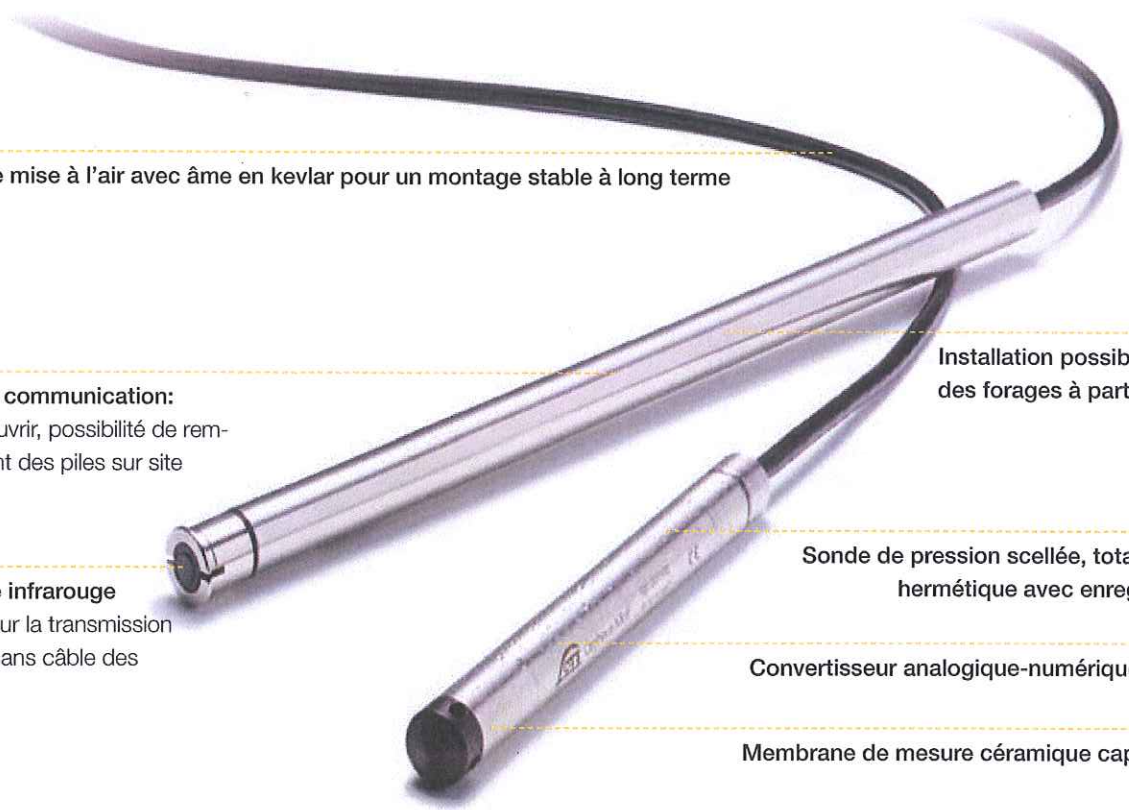
Interface infrarouge (IrDA) pour la transmission facile et sans câble des données

Installation possible dans des forages à partir de 1"

Sonde de pression scellée, totalement hermétique avec enregistreur

Convertisseur analogique-numérique 20 bit

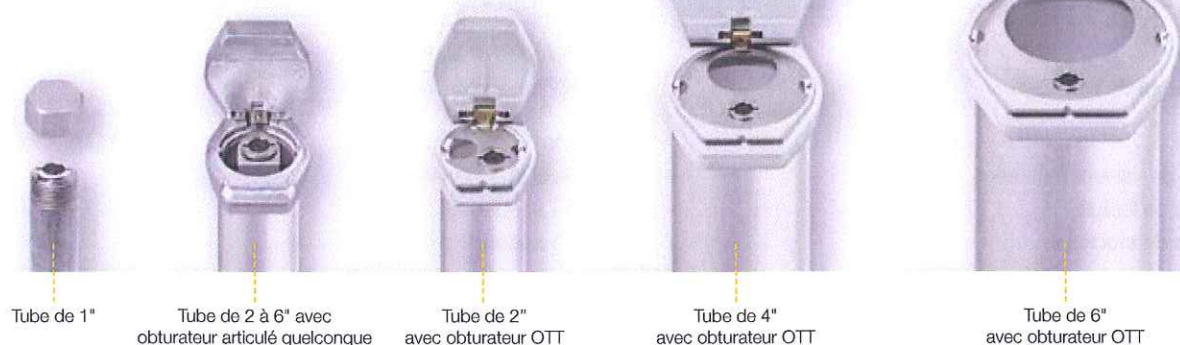
Membrane de mesure céramique capacitive



Orpheus Mini **OTT** – une innovation sans compromis

Options d'installation

Installation facilement réalisable dans des tubes de forages à partir de 1" grâce aux plateaux d'adaptation ou à l'anneau de suspension. Pour des longueurs de câbles importantes un dispositif mécanique spécifique est disponible pour suspendre la sonde. Les plateaux d'adaptation sont conçues de façon à permettre les mesures de contrôle par sondes lumineuses sans nécessité de démontage de l'enregistreur OTT Orpheus Mini.

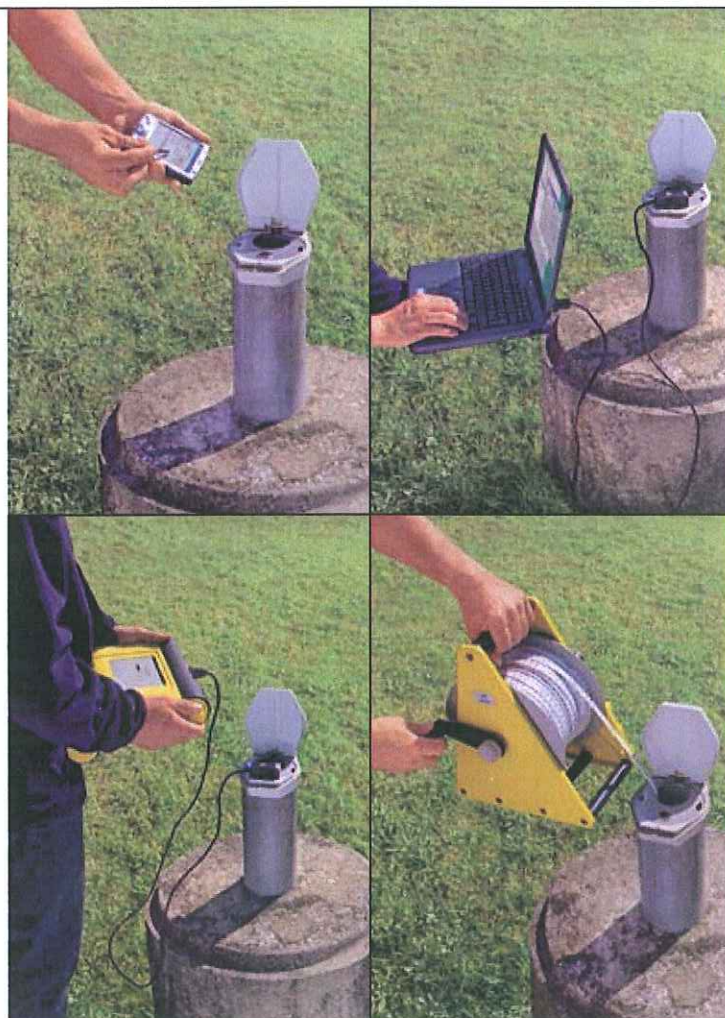


Divers modes de communication sur site sont disponibles: PC portable, PDA – Pocket PC ou Vota 2.

Lecture et paramétrage des données conviviaux via l'interface infrarouge IrDA. Le réglage des paramètres de fonctionnement se fait en un clin d'œil: tous les paramètres sont présentés sur une seule fenêtre. La communication à distance pourra être réalisée via un module de communication GSM permettant la collecte ou l'envoi automatique des données.

Cellule de mesure robuste en céramique

Orpheus Mini est doté d'une membrane de mesure céramique capacitive. Robustesse et stabilité à long terme: des atouts décisifs par rapport aux cellules de mesure classiques piézo-résistives à membrane métallique.



Spécifications techniques

Niveau d'eau	
Plages de mesure	0 ... 4 m, 0 ... 10 m, 0 ... 20 m, 0 ... 40 m de colonne d'eau
Résolution	0,01 % de la pleine échelle
Précision	±0,05 % de la pleine échelle
Stabilité à long terme	±0,1 % / an de la pleine échelle
Mesure compensée en température	-5 °C ... +45 °C (hors gel)
Température	
Plage de mesure	-25 °C ... +70 °C (hors gel)
Résolution	0,1 °C
Précision	±0,5 °C
Alimentation	3 piles alcalines 1,5 V type LR6 ou lithium
Autonomie (1 h de scrutation)	
avec piles lithium	5 ans minimum
avec piles alcalines	1,5 an minimum avec piles de bonne qualité
Interface	infrarouge (IrDA)
Température de stockage	-40 °C ... +85 °C
Mémoire	4 Mo
Nombre de valeurs mesurées	env. 500 000 mesures
Intervalle de lecture	de 1 seconde à 24 heures
Intervalle de stockage	de 1 seconde à 24 heures
Installation dans des tubes de mesure	
avec plateau d'adaptation OTT	1", 2", 4", 6"
avec anneau de suspension	≥ 1"
Dimensions	
Unité de communication L x Ø	400 mm x 22 mm
Sonde de pression L x Ø	195 mm x 22 mm
Longueur du système	
(longueur câble/module communication et sonde inclus)	1 ... 200 m ± 0,25 m
Poids	
Unité de communication avec piles	env. 0,410 kg
Sonde de pression	env. 0,300 kg
Matière	ABS, V4A (DIN 1.4539)
Type de protection	
Unité de communication	IP67 (immersion de 2 m maxi pendant 24 heures maxi)
Sonde de pression	IP 68
Compatibilité électromagnétique	Respect des normes IEC61326/EN61326



OTT – Un partenaire compétent:

- Mesure de niveau des nappes souterraines et eaux de surface
- Mesure de débit et de vitesse d'écoulement
- Mesure des précipitations
- Mesure de la qualité des eaux
- Gestion de données et communication
- Service: conseil, formation, installation et maintenance



OTT FRANCE SARL

Europarc de Pichaury, Bât. D2 – B.P. 395
13799 Aix en Provence Cedex 3
Tél. +33 (0)4 42 90 05 90
Fax +33 (0)4 42 90 05 95
info@ottfrance.fr
www.ottfrance.com

Système pour l'acquisition, le traitement, la mémorisation et la transmission de données hydro-météorologiques

LogoSens®



Station Manager Logosens

Logosens est un système d'acquisition et de transmission de données spécialement conçu pour les domaines de l'hydrologie, la météorologie et plus généralement le contrôle de l'environnement. Ses fonctions principales sont l'acquisition, la mémorisation, le traitement et la transmission des données hydro-météorologiques.

Logosens se distingue notamment par:

- la libre définition des voies d'entrée
- son design compact
- une utilisation très simple
- sa consommation extrêmement réduite
- sa haute sécurité de fonctionnement (p.ex. parasurtenseurs intégrés)
- son rapport qualité/prix

Conçu selon une architecture ouverte, le système Logosens peut évoluer en fonction de besoins nouveaux. Logosens vous garantit ainsi un bon investissement à long terme.

Libre définition des voies d'entrée

Logosens offre dans sa version de base 8 entrées physiques, et en option 8 entrées supplémentaires.

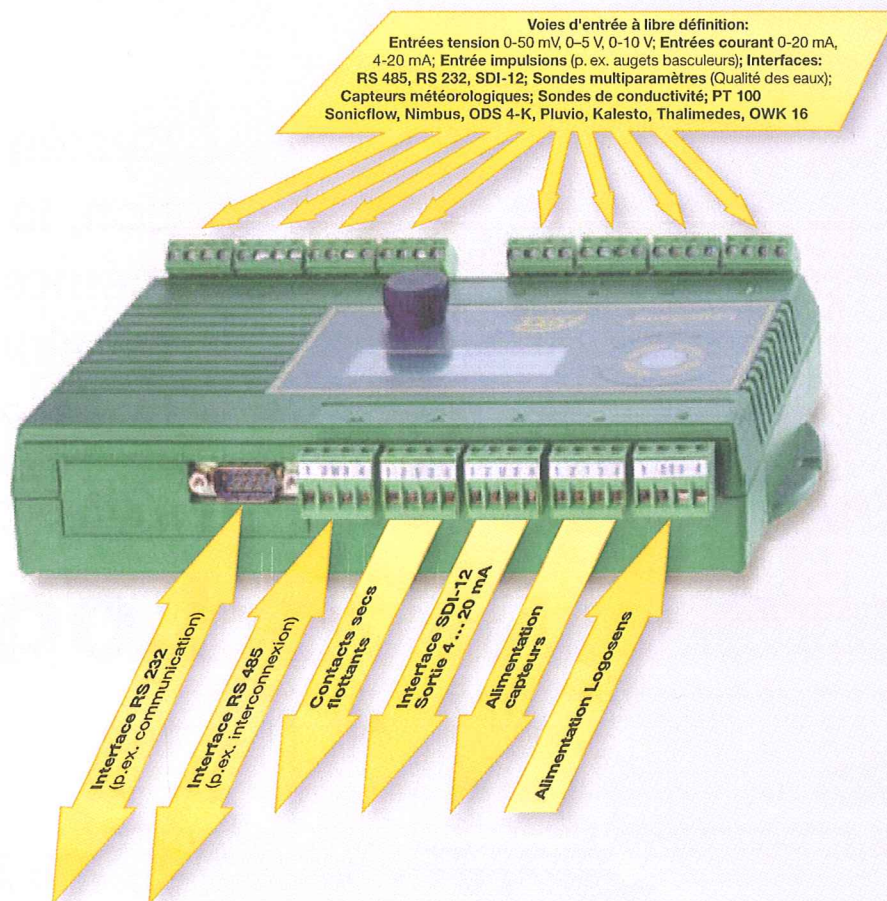
Les différentes voies d'entrée sont paramétrables librement par le logiciel Hydras 3. Les capteurs les plus divers peuvent être ainsi combinés et raccordés à la station. Les types de signaux gérés sont les suivants :

- courant ou tension,
- RS232, RS485, SDI12,
- PT 100,
- contact sec,
- conductivité, etc

Les connecteurs à bornier à vis permettent de raccorder facilement les capteurs, les vecteurs de transmission et l'alimentation sans ouvrir le boîtier.



Toutes les entrées sont isolées galvaniquement et protégées contre les surtensions par des parasurtenseurs intégrés.



Sorties / Commande

Logosens intègre une sortie courant 4 ... 20 mA, deux sorties contact flottant et une sortie alimentation (5 V, 12 V, U_{bat}).

Les sorties peuvent être utilisées pour la retransmission de mesures à d'autres périphériques ou pour la commande sur événement d'échantillonneurs, de pompes, etc.

Opérations sur site

Logosens possède un bouton "jog-shuttle" pour faciliter les opérations sur site. A l'aide de ce "jog-shuttle", l'observateur peut modifier l'heure système, consulter les mesures instantanées et inscrire des valeurs de contrôle.

Le paramétrage et la lecture sur site s'effectuent avec un ordinateur portable ou un appareil de lecture terrain via l'interface optique IrDA intégrée ou une liaison RS232 classique.



Un afficheur graphique intégré permet la lecture des mesures et des données système.

Gestion des données

Logosens est équipé dans sa version de base d'une mémoire de 1 Mo (équivalent à 400.000 mesures), extensible à 4 Mo en option.

Au total 32 voies d'acquisition peuvent être gérées; 16 sont utilisées pour le raccordement de capteurs physiques et 16 autres virtuelles pour les opérations de calcul.

Par exemple, deux voies d'entrée (ou plus) peuvent être liées par une fonction mathématique et le résultat est enregistré sur une des voies virtuelles. Si une voie d'entrée est définie en tant que RS485, il est possible de transmettre sur cette liaison les valeurs de plusieurs capteurs et de les enregistrer sur les voies virtuelles disponibles.

A chaque voie d'acquisition peuvent être associés des seuils d'alarme. En cas de dépassement de ces seuils, la fonction d'alarme devient active et permet par exemple de commander une sortie : fermeture de contact ou transmission d'un message via modem ou via messagerie électronique à un numéro ou adresse préalablement défini(e).



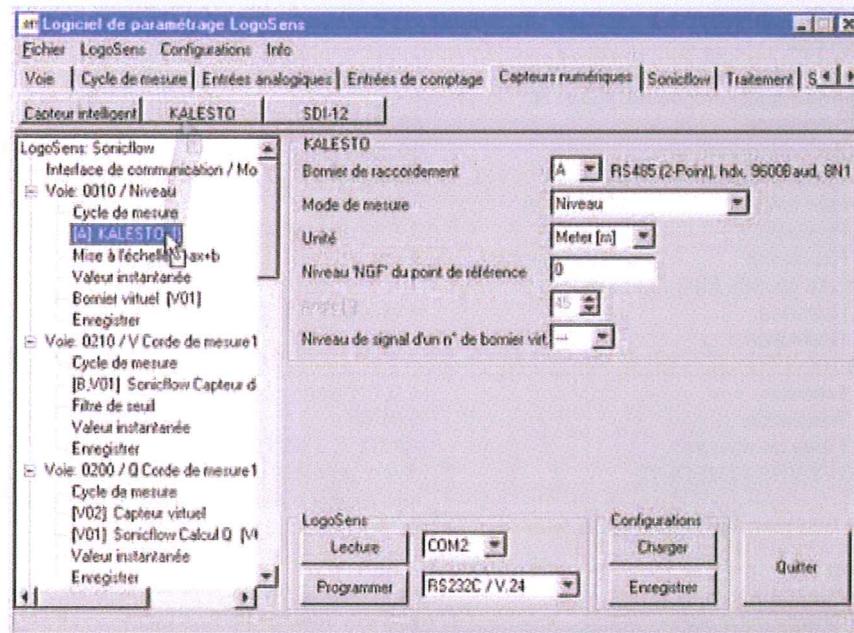
Configuration par Drag & Drop

La configuration des voies d'entrée et le réglage des paramètres de fonctionnement s'effectuent facilement avec le logiciel intuitif Hydras 3.

L'attribution des différentes fonctions aux voies d'acquisition avec le logiciel Hydras 3 permet de définir la configuration d'une station. Ces voies apparaissent à l'écran dans l'arborescence située dans la partie gauche de la fenêtre. Le type et les fonc-

tions d'une voie d'entrée sont créés à partir de la barre des fonctions par un simple Drag & Drop.

Lorsqu'une fonction est transférée sur une voie d'acquisition, une fenêtre comprenant l'ensemble des paramètres de la voie s'ouvre sur la partie droite. La configuration complète est transférée sur le système Logosens, via interface optique ou série.



Communication sans limites

Le nouveau concept de transmission de Logosens supporte deux modes de transmission, synchrone et asynchrone.

La transmission synchrone des données utilisée couramment nécessite l'activité simultanée du modem de la station et du poste d'interrogation pour permettre l'envoi et la réception de données ou de messages.

Lors de transmissions asynchrones, Logosens transmet, sur sa propre initiative et à des moments définis, des données via Internet ou des messages SMS à des sites ou adresses préalablement renseigné(e)s. Les données ainsi transmises sont disponibles à tout moment.

La transmission s'effectue via liaison RS232, modem (analogique ou ISDN), modem GSM, satellite et radio.

Toujours à jour

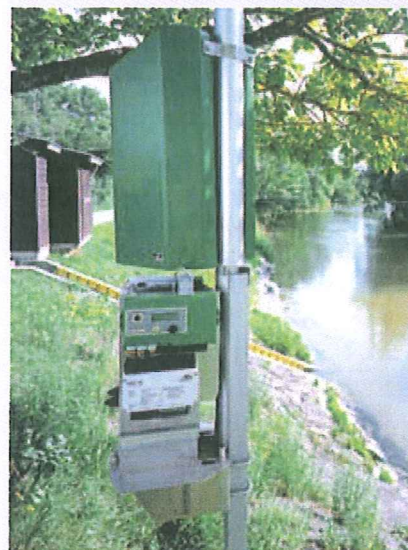
Logosens, une station qui se met à jour au fur et à mesure de l'arrivée de nouvelles exigences.

Grâce à la possibilité de mise à jour du logiciel de gestion interne et à son développement continu, vous disposez de nouvelles fonctions sans modification de la plate-forme initiale (Hardware).

Les nouvelles fonctions peuvent être téléchargées gratuitement sur notre site Internet www.ottfrance.com.

Caractéristiques techniques

Alimentation	+8 ... +16 Vcc; type +12 V
Consommation (12 V)	
actif, mode mesures	env. 50 mA (max. 1 min par capteur et intervalle de scrutation)
actif, sans mesure	env. 30 mA
veille, entrées spécifiques actives	env. 1,5 mA
veille, seulement l'heure	env. 0,4 mA
Dimensions (L x H x P)	216 mm x 142 mm x 48,5 mm
Poids	0,44 kg env.
Matériau	ABS
Degré de protection	IP 30
Plage de température	-30 °C ... +70 °C
Humidité relative	10 ... 90 %; pas de condensation
Entrées	
Nombre de voies d'entrée physiques	8; extensible à 16
Entrée impulsions (borniers G et H)	
Fréquence	50 Hz max.
Rebond (durée)	10 ms
Durée d'impulsions min.	10 ms
Entrée tension (0 ... 5(10) V (0,05 V)	
Précision	0,1 % de la valeur pleine échelle
Résolution	1 mV
Entrée courant (0(4) ... 20 mA)	
Précision	mieux que 0,1 % de la valeur
Résolution	1 µA
Pt 100	
Précision	± 0,1 K (sans câble)
Résolution	0,01 K
Plage de mesure	-30°C ... + 85°C
RS 232/RS 485/SDI-12	divers protocoles pour le raccordement de sondes de niveau et de qualité des eaux (pH, oxygène dissous, turbidité, conductivité) sont intégrés
Charge max. (alimentation capteur)	25 mA
Sorties	
Sortie relais	sans rebondissement
Charge max. adm.	800 mA max.; protection court-circuit avec reconnaissance automatique
Sortie tension	
+5 V	1 A
V _{bat}	alimentation en boucle
-12 V	100 mA
Communication	
synchrone	- 1 liaison IrDA pour la communication locale (paramétrage et récupération des données sur site) - 2 interfaces séries RS 232 (ou RS 485) pour le raccordement de vecteurs de transmission (modem RTC/GSM, radio et satellite - Meteosat/GOES, Inmarsat, Argos)
asynchrone	- envoi automatique des données sur serveurs internet à des cadences rapides - envoi automatique de messages SMS
Système	- afficheur graphique DOT 122x32 pixels permettant l'affichage de 20 caractères sur 4 lignes et de courbes graphiques - opérations manuelles avec jog-shuttle (bouton poussoir rotatif) - mémoire cyclique sauvegardée 1 Mo (option 4 Mo, soit ~ 1,6 millions de données) - convertisseur AD 24 bits - horloge autonome sauvegardée - haute sécurité de fonctionnement: parasurtenseurs intégrés (niveau de protection supérieur aux exigences - norme IEC 61000) et niveau d'immunité contre les transitoires rapides supérieur à 5 kV



Exemple d'intégration d'un Logosens dans la CompactStation OTT

OTT - Un partenaire compétent:

- Mesure de niveau des nappes souterraines et eaux de surface
- Mesure de débit et de vitesse d'écoulement
- Mesure des précipitations
- Mesure de la qualité des eaux
- Gestion de données et communication
- Service: conseil, formation, installation et maintenance

OTT FRANCE SARL

5 Parc Club du Golf - B.P. 395
13799 Aix en Provence CEDEX 3
Tél. +33 (0)4 42 90 05 90
Fax +33 (0)4 42 90 05 95
E-mail: ottfrance@wanadoo.fr
Internet: http://www.ottfrance.com

Annexe 2

Nivellement de quelques points du réseau

GEO-DATA

Bureau d'Etude Technique

135, rue Fernand Berta – Immeuble Les Prismes

B.P. 89005 - 66963 PERPIGNAN Cedex 9

☎ 04 68 61 50 19 - 📠 04 68 61 57 33

PERPIGNAN le 2 juin 2004

B. R. G. M.

à l'attention de Marie-laure Pereire

1039, rue de Pinville

34000 MONTPELLIER

Objet : piézomètres à Rivesaltes - Salses

Mademoiselle ,

Suite à la journée passée sur le terrain le 14 mai dernier, et aux observations complémentaires que j'ai réalisé depuis, je vous transmet ci dessous les résultats que vous attendez.

Pour Font Estramar les mesures de rattachement de la tête de l'échelle au point relevé (socle de l'armoire) sont sur votre carnet, merci de faire le petit calcul complémentaire.

Le forage à Rivesaltes est relevé mais la précision Z est un peu faible, si l'occasion d'y revenir se présente n'hésitez pas à m'appeler pour une deuxième observation.

Bonne reception pour cet envoi, veuillez agréer, Mademoiselle, nos salutations distinguées.

PHOTOGRAMMETRIE – AMENAGEMENT
Systèmes d'Information Géographiques

S. A. R. L. au Capital de 50 000 F.

R.C. Perpignan B 333 169 985 85 B 377

SIREN 333 169 985

Banque DUPUY DE PARSEVAL N° 170 04 80373-7

Richard MERCE
gérant

RESULTATS DES OBSERVATIONS DU 14 05 2004

Forage de Cases de Pène				
Tirefond	636645.97	52538.30	51.30	
Tête de forage			51.23	

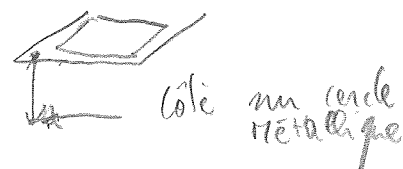
→ Clou sur parking.

Baixas	piézomètre	640116.95	51882.85	67.61
	Aven	640130.29	51803.59	62.34



Forage Roboul	642513.54	58265.63	68.53
---------------	-----------	----------	-------

Opoul forage ex AEP	645085.71	58150.63	41.83
---------------------	-----------	----------	-------

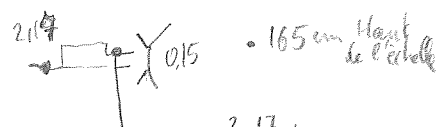


Rivesaltes forage F2 AEP	644384.80	51249.57	24.19
--------------------------	-----------	----------	-------

Salses forage 107 n°10	649467.05	62224.12	34.10
------------------------	-----------	----------	-------

Salses Fontdame			
Clou dans terrasse	649493.91	60979.68	1.58
Sol piézo			1.17
Tête échelle limni			1.02

Salses Font Estramar			
Socle armoire	650819.81	62343.05	2.17



2.17
0.15
2.22 - 1.65

GEO-DATA

Bureau d'Etude Technique

135, rue Fernand Berta - Immeuble Les Prismes

B.P. 89005 - 66963 PERPIGNAN Cedex 9

☎ 04 68 61 50 19 - 📠 04 68 61 57 33

APE 742C - SIRET 333 169 985 00020



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

Service géologique régional Languedoc-Roussillon
1039 rue de Pinville
34000 – Montpellier - France
Tél. : 04 67 15 79 80



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

Service géologique régional Languedoc-Roussillon
1039 rue de Pinville
34000 – Montpellier - France
Tél. : 04 67 15 79 80