

Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)

Rapport de synthèse

*Juin 2013
A 71177/A*



**Domaine de Bayssan-le-haut
Route de Vendres
34500 BEZIERS**

*Contact : Véronique DUBOIS
Tel : 04 67 36 41 67
Email : vdubois@smeta.fr*

*Agence Rhône Alpes Méditerranée
Métier de l'Eau
Parc d'Activité de l'Aéroport
180 Impasse John Locke
34470 PEROLS
Tél. : + 33 (0)4.67.15.91.10.
Fax. : + 33 (0)4.67.15.91.11.*

Sommaire

| | Pages |
|---|-----------|
| 1 INTRODUCTION..... | 5 |
| 1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE..... | 5 |
| 1.2 ZONE D'ETUDE..... | 6 |
| 1.3 DONNEES DISPONIBLES..... | 6 |
| 2 CARACTERISATION DE L'AQUIFERE | 8 |
| 2.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL | 8 |
| 2.2 CONTEXTE STRUCTURAL..... | 9 |
| 2.3 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE..... | 10 |
| 3 BILAN DES PRELEVEMENTS EXISTANTS..... | 17 |
| 3.1 COLLECTE DES DONNEES | 17 |
| 3.2 CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES | 17 |
| 3.3 REPARTITION DES PRELEVEMENTS | 18 |
| 3.4 ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES COLLECTIVITES..... | 23 |
| 3.5 ALIMENTATION EN EAU DES CAMPINGS | 27 |
| 3.6 USAGES AGRICOLES..... | 30 |
| 3.7 USAGES INDUSTRIELS | 30 |
| 3.8 USAGES DOMESTIQUES..... | 31 |
| 4 ESTIMATION DES BESOINS FUTURS..... | 32 |
| 4.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE | 32 |
| 4.2 AGRICULTURE..... | 33 |
| 4.3 CAMPINGS | 35 |
| 4.4 CONCLUSION SUR L'ESTIMATION DES BESOINS FUTURS | 35 |
| 5 DELIMITATION DES UNITES DE GESTION | 36 |
| 5.1 ANALYSE MULTI-CRITERES | 36 |
| 5.2 PRISE EN COMPTE DE LA GESTION ADMINISTRATIVE DE LA NAPPE..... | 45 |
| 5.3 PRESENTATION DES UNITES DE GESTION | 47 |
| 6 DEFINITION DES POINTS STRATEGIQUES..... | 50 |
| 6.1 RAPPEL DE LA DEFINITION..... | 50 |
| 6.2 METHODOLOGIE | 50 |
| 6.3 RESULTATS..... | 52 |
| 6.4 PRESENTATION DU RESEAU DE SURVEILLANCE..... | 60 |
| 7 DETERMINATION DES NIVEAUX DE REFERENCE | 62 |
| 7.1 RAPPEL DES DEFINITIONS..... | 62 |
| 7.2 METHODOLOGIE | 62 |
| 7.3 CARACTERISATION DE LA CLIMATOLOGIE | 64 |
| 7.4 TRAITEMENT DES DONNEES | 69 |
| 7.5 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES | 69 |
| 7.6 DEFINITION DES NIVEAUX DE REFERENCE | 70 |
| 7.7 COMPARAISON ENTRE LES NIVEAUX DE REFERENCE ET LES NIVEAUX D'ALERTE ACTUELLEMENT CONSIDERES..... | 71 |
| 8 PRESENTATION DU MODELE | 73 |
| 8.1 MISE A JOUR DU MODELE..... | 73 |
| 8.2 RECALAGE DU MODELE | 76 |
| 8.3 AMELIORATIONS ENVISAGEABLES..... | 79 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 9 | IMPACT DES PRELEVEMENTS 2009 | 80 |
| 10 | DEFINITION DES VOLUMES PRELEVABLES | 82 |
| 10.1 | METHODOLOGIE | 82 |
| 10.2 | RESULTATS..... | 83 |
| 10.3 | LIMITES DE LA METHODE | 89 |
| 11 | REFLEXIONS SUR LES REGLES DE PARTAGE ET ORGANISATION DE LA GESTION COLLECTIVE | 90 |
| 11.1 | ANALYSE DES PRELEVEMENTS PAR RAPPORT AUX VOLUMES PRELEVABLES..... | 90 |
| 11.2 | ORIENTATIONS POUR LA RESORPTION DES DEFICITS | 99 |
| 11.3 | ORIENTATIONS POUR LA SATISFACTION DES BESOINS FUTURS..... | 100 |
| 11.4 | REGLES DE PARTAGE ET ORGANISATION DE LA GESTION COLLECTIVE | 104 |
| 12 | CONCLUSION..... | 105 |

LISTE DES TABLEAUX

| | | |
|--------------|--|----|
| Tableau 1 : | Réseau piézométrique de la nappe astienne | 14 |
| Tableau 2 : | Répartition des prélèvements des communes entre les différentes ressources..... | 24 |
| Tableau 3 : | Liste administrative des captages AEP et situation réglementaire | 24 |
| Tableau 4 : | Evolution 2006 – 2011 des prélèvements AEP par commune | 25 |
| Tableau 5 : | Consommation d'eau potable destinée à l'arrosage des espaces verts | 26 |
| Tableau 6 : | Rendements des réseaux d'eau potable (audit Entech 2010) | 27 |
| Tableau 7 : | Récapitulatif des prélèvements par usage en 2011 | 31 |
| Tableau 8 : | Estimation des besoins futurs AEP en prenant en compte les économies d'eau potentielles..... | 32 |
| Tableau 9 : | Récapitulatif des paramètres de l'analyse multi-critères..... | 44 |
| Tableau 10 : | Prélèvements « extérieurs » pris en compte dans l'étude d'impact (UG1) | 52 |
| Tableau 11 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG2) | 53 |
| Tableau 12 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG3) | 54 |
| Tableau 13 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG4) | 55 |
| Tableau 14 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG5) | 56 |
| Tableau 15 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG6) | 57 |
| Tableau 16 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG7) | 58 |
| Tableau 17 : | Prélèvements modifiés lors des simulations (UG8) | 59 |
| Tableau 18 : | Ecarts à la moyenne retenus pour la définition des niveaux de référence σ : écart type..... | 70 |
| Tableau 19 : | Niveaux d'alerte SDAGE actuels | 71 |
| Tableau 20 : | Niveaux d'alerte sécheresse actuels | 72 |
| Tableau 21 : | Volumes prélevables d'après la simulation 10..... | 85 |
| Tableau 22 : | Différentiel des volumes prélevés en 2009 et prélevables d'après la simulation 10 | 85 |
| Tableau 23 : | Prélèvements 2009 – Contrôle du respect des niveaux de référence (NOGL)..... | 88 |
| Tableau 24 : | Simulation 10 – Contrôle des niveaux de référence (NOGL)..... | 89 |
| Tableau 25 : | Prélèvements 2009 – Contrôle du respect des NPA | 89 |
| Tableau 26 : | Simulation 10 – Contrôle du respect des NPA | 89 |
| Tableau 27 : | Tableau des écarts au volume prélevable, par mois et par UG, de 2009 à 2012 | 93 |

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 : Carte des communes présentes sur l'aquifère des sables astiens..... | 6 |
| Figure 2 : Coupe géologique de la zone Est de l'aquifère (Barbecot, 1999) | 9 |
| Figure 3 : Localisation des affleurements (en jaune) (SMETA 2008) | 10 |
| Figure 4 : carte de localisation des modes d'alimentation (Etat initial du SAGE 2011)..... | 11 |
| Figure 5 : Carte piézométrique en basses eaux (SMETA 2008)..... | 12 |
| Figure 6 : Réseau de surveillance piézométrique | 14 |
| Figure 7 : Zones d'affleurement et de vulnérabilité de la nappe astienne..... | 16 |
| Figure 8 : Répartition des prélèvements par usage en 2009 | 20 |
| Figure 9 : Répartition des prélèvements par usage en 2011 | 20 |
| Figure 10 : Evolution des prélèvements par usage au cours des dernières années | 21 |
| Figure 11 : Localisation des prélèvements..... | 22 |
| Figure 12 : Synthèse de la population desservie par les réseaux communaux en 2009 | 23 |
| Figure 13 : Graphe d'évolution des volumes prélevés dans l'astien par les communes | 25 |
| Figure 14 : Répartition annuelle des prélèvements des campings en 2011 | 28 |
| Figure 15 : Evolution des prélèvements annuels des campings | 28 |
| Figure 16 : Répartition annuelle des prélèvements agricoles en 2011..... | 30 |
| Figure 17 : Répartition mensuelle des prélèvements industriels en 2011 | 30 |
| Figure 18 : Répartition mensuelle des prélèvements domestiques en 2011 | 31 |
| Figure 19 : Identification des zones agricoles potentiellement irrigables à partir de l'Astien..... | 34 |
| Figure 20 : Répartition des prélèvements d'eau sur la nappe astienne | 37 |
| Figure 21 : Carte piézométrique de la couche de l'Astien en régime permanent sans pompage issue du modèle mathématique de la nappe | 38 |
| Figure 22 : Carte des rabattements maximaux..... | 39 |
| Figure 23 : Appréciation du déficit sur le piézomètre 14..... | 40 |
| Figure 24 : Evolution du déficit | 41 |
| Figure 25 : Risque d'intrusion saline | 42 |
| Figure 26 : Localisation des zones de recharge..... | 43 |
| Figure 27 : Sensibilité de la nappe au déficit – résultats de l'analyse multi critères | 44 |
| Figure 28 : Synthèse des propositions d'alimentation futures des communes exploitant actuellement la nappe astienne | 46 |
| Figure 29 : Délimitation des unités de gestion et ouvrages AEP | 49 |
| Figure 30 : Zone tampon de l'Unité de Gestion 1 | 51 |
| Figure 31 : UG1 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 52 |
| Figure 32 : UG2 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 53 |
| Figure 33 : UG3 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 54 |
| Figure 34 : UG4 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 55 |
| Figure 35 : UG5 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 56 |
| Figure 36 : UG6 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 57 |
| Figure 37 : UG7 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 58 |
| Figure 38 : UG8 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs | 59 |
| Figure 39 : Réseau de surveillance piézométrique | 61 |
| Figure 40 : Synthèse de l'approche retenue | 63 |
| Figure 41 : Tableau de calcul de la recharge à partir des données pluviométriques | 65 |
| Figure 42 : Bilan hydrique annuel | 66 |
| Figure 43 : Bilan hydrique mensuel..... | 67 |

| | |
|---|-----|
| Figure 44 : Relation entre le niveau piézométrique moyen et la recharge mensuelle..... | 68 |
| Figure 45 : Exemple de résultats obtenus par traitement des données..... | 69 |
| Figure 46 : Représentation graphique d'une loi normale | 70 |
| Figure 47 : Perméabilités de la nappe de l'Astien dans le modèle | 74 |
| Figure 48 : Localisation des captages pris en compte dans le modèle | 75 |
| Figure 49 : Localisation des piézomètres dans le modèle | 77 |
| Figure 50 : Impact des prélèvements 2009 sur la nappe astienne (février 2009) | 80 |
| Figure 51 : Impact des prélèvements 2009 sur la nappe astienne (juillet 2009)..... | 81 |
| Figure 52 : Etape de calage des niveaux modélisés | 83 |
| Figure 53 : Comparatif volumes prélevables / volumes prélevés en 2009 | 86 |
| Figure 54 : Comparatif volumes prélevables / volumes prélevés en 2009 – mois de juillet ... | 87 |
| Figure 55 : Comparaison entre le volume prélevable et les volumes annuels prélevés..... | 88 |
| Figure 56 : Comparaison mensuelle volumes prélevés / volumes prélevables | 91 |
| Figure 57 : Usages de l'eau et zones en déficit | 95 |
| Figure 58 : Comparaison par UG entre les volumes autorisés et les volumes prélevables | 97 |
| Figure 59 : comparaison entre le volume prélevable et l'estimation des besoins futurs..... | 98 |
| Figure 60 : Evolution des prélèvements en fonction du scénario retenu (hypothèse basse)..... | 101 |
| Figure 61 : Evolution des prélèvements en fonction du scénario retenu (hypothèse haute) | 102 |

1 Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La nappe astienne, située sur le littoral méditerranéen est, depuis plusieurs décennies, une ressource très exploitée, en particulier pour l'alimentation en eau potable des populations. La ressource présente aujourd'hui sur le littoral un déséquilibre chronique, lié à sa surexploitation, avec des seuils d'alerte plusieurs fois atteints au cours des dernières saisons estivales.

Le Syndicat Mixte d'Etudes et de Travaux de l'Astien (SMETA), gestionnaire de la ressource, dans le cadre des dispositions du SDAGE (respect des objectifs de Bon Etat fixé par la Directive Cadre Européenne), souhaite aujourd'hui pouvoir disposer d'éléments relatifs au volume d'eau maximum prélevable sur la nappe astienne dont l'impact se traduirait par un niveau de pression au-delà duquel des restrictions d'usage pourraient s'avérer nécessaires.

Cette étude s'inscrit également dans la démarche du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, document de planification de la gestion de l'eau du territoire). La CLE (Commission Locale de l'Eau, instance de concertation qui élabore le SAGE) devra en effet décider du partage de la ressource en s'appuyant notamment sur les résultats de cette étude. Les volumes ainsi répartis par usage et par usagers seront mentionnés dans le plan de gestion de la nappe visant à l'équilibre durable de la ressource, classée en ZRE en 2010.

Pour cela, le SMETA a missionné ANTEA Group pour la réalisation d'une étude dont le phasage est le suivant :

- Phase 1 : caractérisation de l'aquifère et recueil des données complémentaires
- Phase 2 : bilan des prélèvements existants et analyse de l'évolution
- Phase 3 : définition des points stratégiques de référence et points complémentaires
- Phase 4 : définition des objectifs de niveau de nappe
- Phase 5 : impact des prélèvements sur la ressource
- Phase 6 : définition du volume prélevable
- Phase 7 : règles de partage et organisation de la gestion collective.

Ce rapport reprend l'évolution de la réflexion ayant permis d'aboutir à la définition du volume prélevable.

1.2 Zone d'étude

L'aquifère des sables astiens s'étend sur environ 450 km², entre Mèze et Béziers. Les sables affleurent au nord et s'enfoncent en direction du sud sous des terrains à dominante argileuse. La figure 1 permet de situer les limites de la nappe astienne ainsi que les limites du SAGE associé à cette nappe.

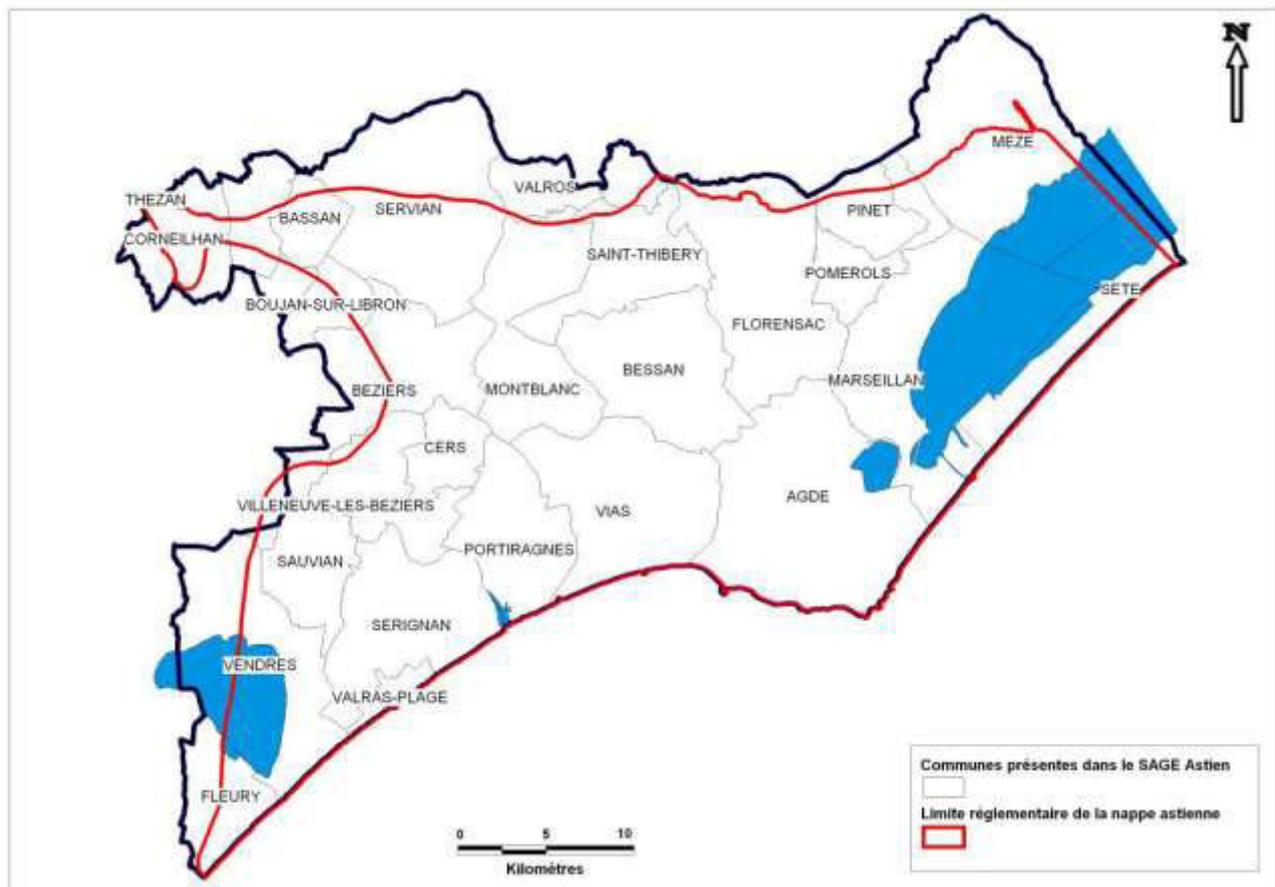


Figure 1 : Carte des communes présentes sur l'aquifère des sables astiens

1.3 Données disponibles

Le SMETA a mis à disposition d'Antea Group plusieurs études et bases de données dès le début de l'étude :

- **Données climatologiques** : Annales climatologiques 2008 et 2009.
- **Données sur les prélèvements** :
 - Bases de données des ouvrages recensés
 - Données prélèvements 1999 – 2010
 - Liste des forages intégrés et non intégrés dans le modèle existant
 - Historique des données concernant le délestage de la nappe à l'ouest de la zone

- **Données SIG :**
 - Délimitation des Communautés de communes, des Communautés d'agglomération, des communes de la nappe astienne, du SAGE astien, des Syndicats mixtes
 - Réseau hydrographique
 - Annales nitrates 1999 – 2007
 - Vulnérabilité : zones d'affleurement des sables astiens (Corneilhan, Florensac, Mèze)
- **Piézométrie :**
 - Suivi piézométrique ponctuel hautes eaux et basses eaux et continu sur 12 points
 - Modèle astien monophasique : Talisman
- **Etudes :**
 - Audit du patrimoine eau potable des 10 communes prélevant dans la nappe astienne : ENTECH Mai 2010
 - Etudes chlorures 2006
 - Schéma d'alimentation en eau du secteur de la nappe astienne : BRL/ANTEA 2006
 - Etat initial nappe SAGE, août 2010
 - Schéma directeur de desserte en eau brute du secteur de la nappe astienne - BRL juillet 2008
- **Niveaux d'alerte définis sur la nappe :**
 - Définition niveaux SDAGE
 - Niveaux d'alerte SDAGE
 - Niveaux d'alerte définis dans l'arrêté cadre sécheresse.

D'autres données ont été obtenues auprès de différents organismes :

- **Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse (AERMC) :**
 - Liste des ouvrages recensés et volumes prélevés en 2009 ;
 - Etude pour l'amélioration de la connaissance des volumes d'eau prélevés destinés à l'irrigation dans les bassins Rhône Méditerranée et Corse (Sogreah, 2007) - Cette étude estime les volumes non déclarés à l'Agence sur la base des surfaces réellement irriguées (données du Recensement Général Agricole).
 - Fichiers SIG des masses d'eau souterraines et superficielles du bassin, zones hydro, (*) sous BV et communes
 - Données brutes du RGA 2000 (*)
- **Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM)**
 - Liste des ouvrages déclarés auprès de la DDTM dans le cadre de sa mission de Police de l'Eau
- **Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)**
 - Liste des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE) recensées sur la zone.

2 Caractérisation de l'aquifère

La nappe des sables astiens a fait l'objet de multiples études permettant d'apprécier ses caractéristiques et de préciser son mode de fonctionnement. Les éléments repris dans les paragraphes suivants sont principalement extraits de ces études.

2.1 Contexte géologique général

La nappe astienne se situe dans le bassin languedocien, entre l'étang de Thau à l'est et la vallée de l'Aude à l'ouest.

Les affleurements rencontrés dans le périmètre étudié sont datés du Jurassique supérieur, pour les plus anciens, et du Plio-Quaternaire pour les plus récents.

Les formations géologiques présentes sur le secteur d'étude sont (des plus récentes vers les plus anciennes) :

- **Le Quaternaire**, qui comprend des **formations alluviales et colluviales**, est composée de sables et graviers. Leur épaisseur excède rarement une dizaine de mètres sur le secteur nord mais peut atteindre près de 30 mètres (paléo-chenaux dans la vallée de l'Orb et de l'Hérault) sur le secteur aval. Par ailleurs, on retrouve au niveau de Saint-Thibéry et d'Agde la présence de **formations volcaniques** (tufs et coulées basaltiques) qui ont une épaisseur variant entre 2 et 10 mètres. Enfin, le Pléistocène inférieur se caractérise par les **cailloutis villafranchiens** qui constituent le soubassement des formations volcaniques.
- **Le Pliocène** se caractérise par deux faciès :
 - **Le faciès continental** est représenté par un remplissage d'argiles, de marnes jaunes, de sables et de graviers continentaux qui ravinent les formations antérieures.
 - **Le faciès marin** plus connu sous le nom de « **sables astiens** » est constitué par des sables jaunes micacés peu argileux. Ce faciès peut cependant varier latéralement devenant plus marneux ou grossier. Il s'enfonce progressivement vers le sud jusqu'à 120 à 130 mètres de profondeur en bordure littorale. Son épaisseur moyenne est d'une vingtaine de mètres. Il affleure au droit de Corneilhan, de part et d'autre de la vallée de l'Hérault entre Nézignan et Florensac, puis en bordure du bassin de Thau près de Mèze.
- **Le Miocène** est par contre bien développé et constitue le substratum du Pliocène. C'est une formation transgressive représentée par des marnes et des grès molassiques plus ou moins continus dans les niveaux supérieurs.
- **L'Eocène** composé par des calcaires lacustres blancs massifs du Lutétien et des grès et marno-calcaires rouges.

- **Le Crétacé** qui est une formation continentale composée de calcaires, de marnes et de grès. Elle se rencontre à l’affleurement sur le bassin de Villeveyrac et en profondeur sous Agde.
- **Le Jurassique supérieur** : il s’agit de calcaires marneux avec des passages dolomitiques karstifiés. Cette formation est très étendue et sa puissance est importante (de l’ordre de 500 m). Elle affleure en deux ensembles géographiques, immédiatement au nord-est du secteur d’étude en bordure du bassin de Thau : le Causse d’Aumelas et le Massif de la Gardiole, et au sud de Béziers, au lieu dit « La Galiberte ». Du fait de l’intense activité tectonique lors de la phase pyrénéenne, ces massifs sont très fracturés.

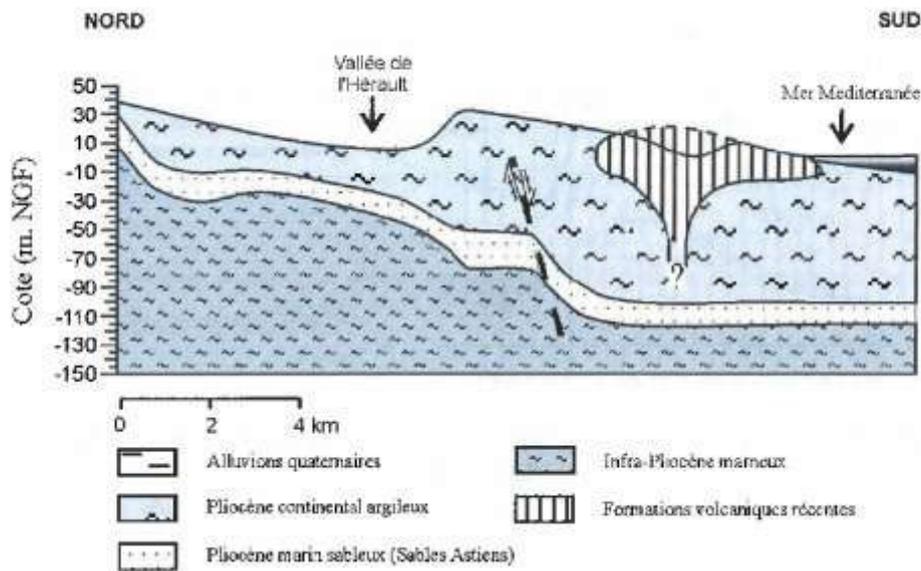


Figure 2 : Coupe géologique de la zone Est de l’aquifère (Barbecot, 1999)

2.2 Contexte structural

La série sédimentaire contenant les sables de l’Astien a été fortement perturbée. Au crétacé, le mouvement de compression NW/SE est à l’origine du faisceau languedocien, structure qui a été réactivée de multiples fois.

La géologie du secteur est marquée par la discordance tectonique pyrénéo-provençale de la fin du Lutétien.

La fin du Miocène et du Pliocène se caractérisent par des successions de transgressions et de régressions marines. C’est au Pliocène moyen que les sables jaunes micacés du faciès « Astien » se déposent dans un bassin subsident.

Deux particularités géométriques sont à relever sur le périmètre de la nappe :

- un axe de surcreusement au droit de la basse vallée de l’Orb ;
- un rehaussement au droit de la basse vallée de l’Hérault.

A partir des zones d'affleurement vers Corneilhan, la formation de l'Astien s'enfonce vers la côte sous le Pliocène continental et les alluvions pour atteindre une profondeur de 120 mètres en bordure littorale.

La nappe est captive et parfois artésienne sur le littoral. Cependant, la piézométrie en bordure du littoral est proche du niveau de la mer et toute surexploitation peut avoir comme conséquence une progression du biseau salé.

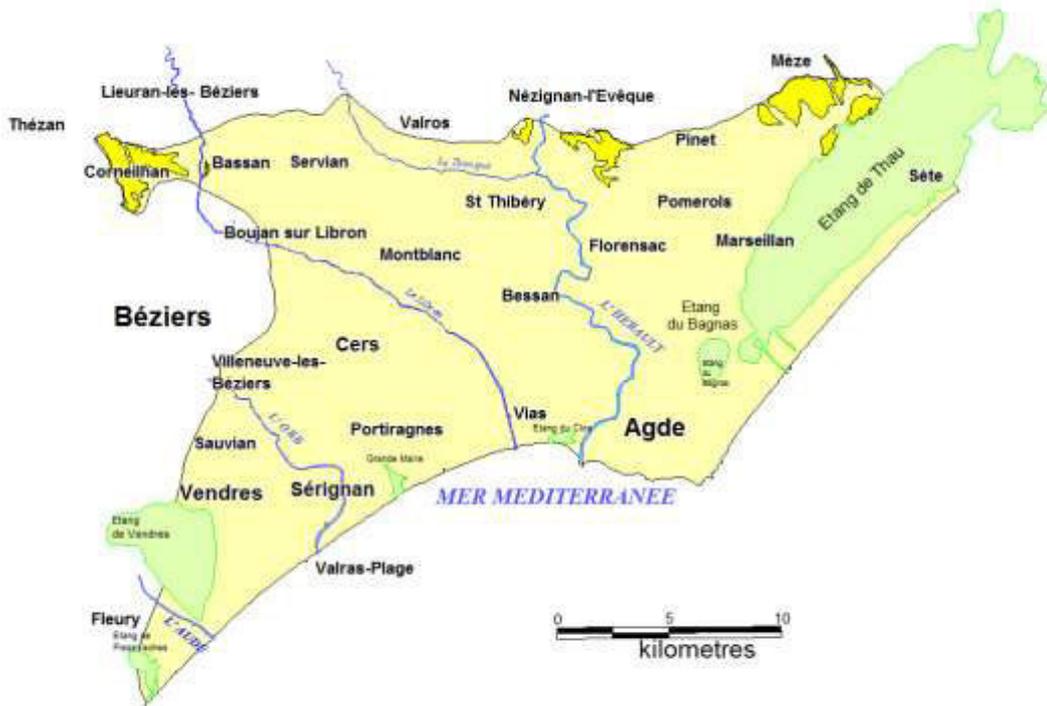


Figure 3 : Localisation des affleurements (en jaune) (SMETA 2008)

2.3 Contexte hydrogéologique

2.3.1 Contexte hydrogéologique général

L'aquifère des sables Astiens s'étend sur une superficie de 450 km² ; il est limité :

- A l'est, par les terrains plus anciens du Jurassique supérieur (massif de la Gardiole) ;
- A l'ouest, par les calcaires du crétacé inférieur du Puech de Labade, les formations Oligo-Miocènes des alentours de la ville de Béziers ;
- Au nord, par les affleurements des sables Astiens à Corneilhan, Thezan, Lieuran-les-Béziers, Nézignan l'évêque, Florensaac et Mèze. Ils représentent au total une superficie de 17km² ;
- Au sud, son extension maritime n'est pas connue avec certitude.

Le toit est constitué par le Pliocène continental. Composé principalement d'argiles, il est considéré comme semi-perméable. En effet, plusieurs niveaux d'aquifères peuvent exister au sein de lentilles sablo-graveleuses. L'épaisseur du Pliocène Continental peut dépasser 100 m en bordure littorale.

L'aquifère forme une couche de 20 à 30 m d'épaisseur. Il est libre au nord de la nappe et s'enfonce progressivement vers le sud, sous le Pliocène, pour devenir captif.

Le mur de la nappe astienne est composé principalement d'argiles et de marnes bleues helvétiques (Miocène).

L'alimentation de l'aquifère s'opère par plusieurs phénomènes :

- L'infiltration au niveau des zones d'affleurements. La superficie concernée est de 17 km² pour une infiltration efficace de 100 à 200 mm/an. L'apport estimé est de 1,7 à 3,4 Mm³/an.
- Les échanges avec les alluvions récentes du Quaternaire, (nappes alluviales, d'inégale importance, accompagnant le Libron, la Thongue et l'Hérault). Au nord de Bessan, un axe de drainage au droit de la vallée de l'Hérault constitue une zone de recharge privilégiée en période de crue. Il faut noter ici qu'il n'y a aucune relation hydraulique entre l'aquifère des alluvions de l'Orb et la nappe astienne.
- Un potentiel de drainance descendante sur une grande partie nord de l'aquifère. Les formations aquifères du pliocène continental contribuent directement à la recharge de l'aquifère.
- Les échanges latéraux avec les aquifères de bordure. (Molasse du Miocène, formations crétacées et formations karstifiées du Jurassique supérieur)

Les trois derniers modes d'alimentation sont très difficilement quantifiables.

Les échanges de l'aquifère astien avec l'étang de Thau, à l'est, et la mer sur toute la bordure littorale sont assez mal connus.

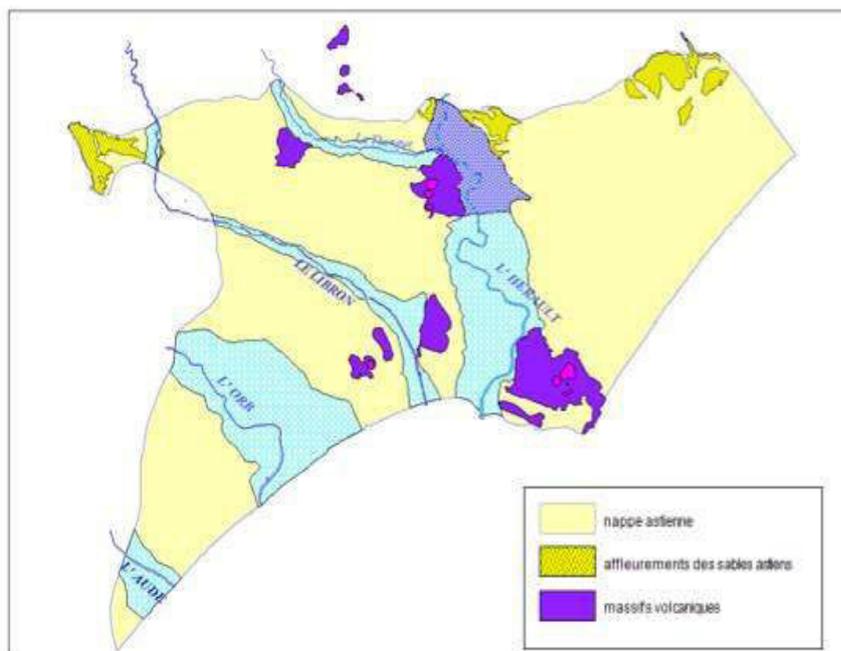


Figure 4 : carte de localisation des modes d'alimentation (Etat initial du SAGE 2011)

2.3.2 Caractéristiques hydrodynamiques

L'aquifère des sables Astiens présente un comportement captif au sud et libre au nord.

A partir des nombreuses données des pompages d'essais réalisés sur les captages présents sur la zone. Les caractéristiques hydrodynamiques de la nappe sont sensiblement différentes en fonction du secteur étudié :

- Transmissivité : $0,3$ à 2.10^{-4} m²/s sur le secteur nord-ouest et nord-est, 1 à 6.10^{-3} m²/s en bordure littorale ;
- Coefficient d'emmagasinement : 10^{-4} à 5.10^{-4} ,
- Porosité : 5 à 30 % (10% en moyenne). La vitesse d'écoulement est comprise entre 0.5 et 1 m/jour.

Si la nappe peut être exploitée à des débits de plus de 50 m³/h dans sa partie sud, elle est peu productive au nord et en bordure de l'étang de Thau avec des débits de 10 à 20 m³/h maximum.

2.3.3 Ecoulement de la nappe

A l'ouest de la nappe, les écoulements souterrains sont orientés NNO-SSE alors qu'au nord-est les écoulements sont dirigés NE-SO (nord de l'étang de Thau). Le gradient hydraulique est voisin de 5‰ sur l'ensemble de la zone d'étude.

D'après les mesures réalisées en basses eaux, les niveaux piézométriques varient de 40 m NGF au nord-ouest à 0 m NGF au bord de mer. La nappe est naturellement artésienne sur une large bande littorale, hors période estivale.

Cependant du fait des forts prélèvements en été sur le bord de mer, on remarque une inversion locale du gradient hydraulique qui s'établit alors de la mer vers l'intérieur des terres. En période estivale, le risque d'intrusion saline est donc accentué sur ce secteur bien que jamais observé à ce jour.

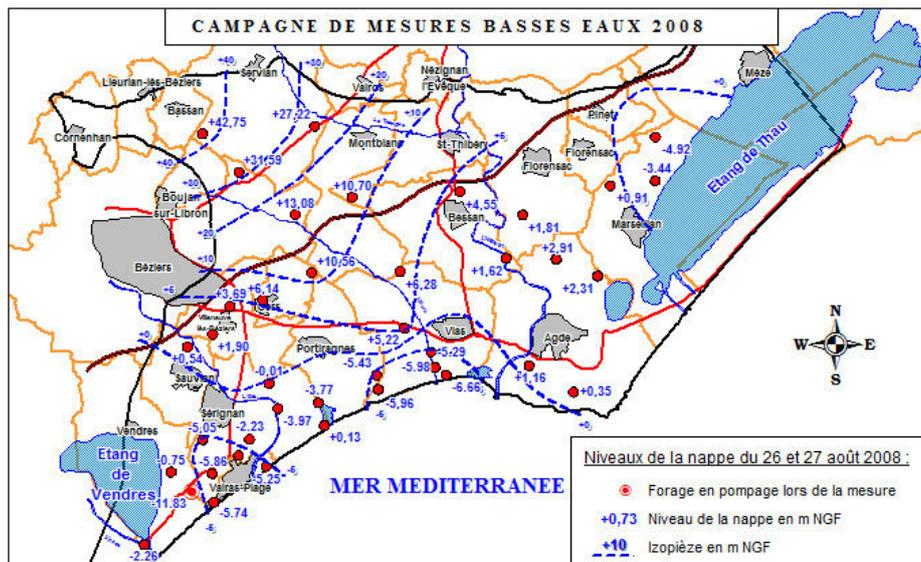


Figure 5 : Carte piézométrique en basses eaux (SMETA 2008)

2.3.4 Suivi piézométrique

Le réseau piézométrique comporte actuellement une quarantaine de points de contrôle dont l'équipement et la fréquence de mesures varient en fonction des objectifs recherchés. Il fait l'objet deux fois par an (hautes et basses eaux) d'une campagne de mesures pour connaître l'état de la ressource aux 2 périodes extrêmes, les hautes eaux fin mars et les basses eaux fin août. Il constitue le réseau local de gestion et d'alerte de la nappe astienne.

Sur les 40 piézomètres, 12 sont équipés de capteurs numériques dont 7 bénéficient d'un système de télétransmission. Les données sont relevées au moins une fois par mois. Les autres piézomètres font l'objet de relevés manuels. Les fréquences des relevés sont variables :

- 14 piézomètres, tous situés en bordure littorale, équipés de capteurs numériques ou non, font l'objet de relevés tous les 15 jours entre le 15 juin et le 30 août. Ce suivi estival permet d'apprécier la baisse du niveau de la nappe durant la période de pointe sur le secteur le plus fragile. Chaque campagne fait l'objet d'un bulletin d'information ;
- 4 piézomètres équipés de capteurs numériques avec télétransmission ont été retenus comme indicateurs de référence de l'état de sécheresse de la ressource. Ils sont tous situés sur le littoral. Des seuils d'alerte ont été définis au droit de ces 4 points. Ils sont mentionnés dans l'arrêté cadre sécheresse. Si les niveaux dépassent ces seuils, un arrêté de restriction des usages peut être pris par la préfecture. Ces capteurs sont interrogés chaque semaine durant la saison estivale et en temps réel en tant que de besoin ;
- 3 points ont été sélectionnés parmi les 12 points du réseau de mesure en continu de la nappe pour représenter les points stratégiques de référence SDAGE. 2 sont situés sur le littoral, le troisième est en retrait sur la zone de recharge de la nappe. La sélection de ces points, réalisée en concertation avec la DREAL, répond aux exigences de la DCE en matière de surveillance des masses d'eau.

Tous les points de mesure sont des forages d'âge variable. Certains ont été réalisés par la DREAL ou le SMETA et sont donc dédiés uniquement aux mesures. Les autres points de contrôle sont des forages en exploitation appartenant à des propriétaires privés.

Le suivi effectué met en évidence une exploitation de plus en plus poussée de l'aquifère et une baisse sensible des charges piézométriques surtout au niveau du littoral.

Ce déficit avéré, la pression démographique et les difficultés de gestion ont conduit à classer la nappe de l'Astien en Zone de Répartition des Eaux en août 2010.

Le SAGE de la nappe astienne toujours en cours d'élaboration en 2013, doit instaurer une gestion durable de la ressource.

| Dénomination | Nombre de points de contrôle | Situation | Equipement | Fréquence des mesures |
|---|------------------------------|-----------------------|--|--------------------------|
| Réseau local de gestion de la ressource | 40 | Répartis sur la nappe | divers | 2 par an |
| Suivi en continu | 12 | Répartis sur la nappe | Capteurs numériques dont 7 avec télétransmission GSM | Toutes les heures |
| Suivi littoral | 14 | Bordure littorale | divers | Tous les 15 jours en été |
| Suivis sécheresse | 4 | Bordure littorale | Capteurs numériques avec télétransmission GSM | Toutes les heures |
| Points stratégiques de référence SDAGE | 3 | Répartis sur la nappe | Capteurs numériques avec télétransmission GSM | Toutes les heures |

Tableau 1 : Réseau piézométrique de la nappe astienne

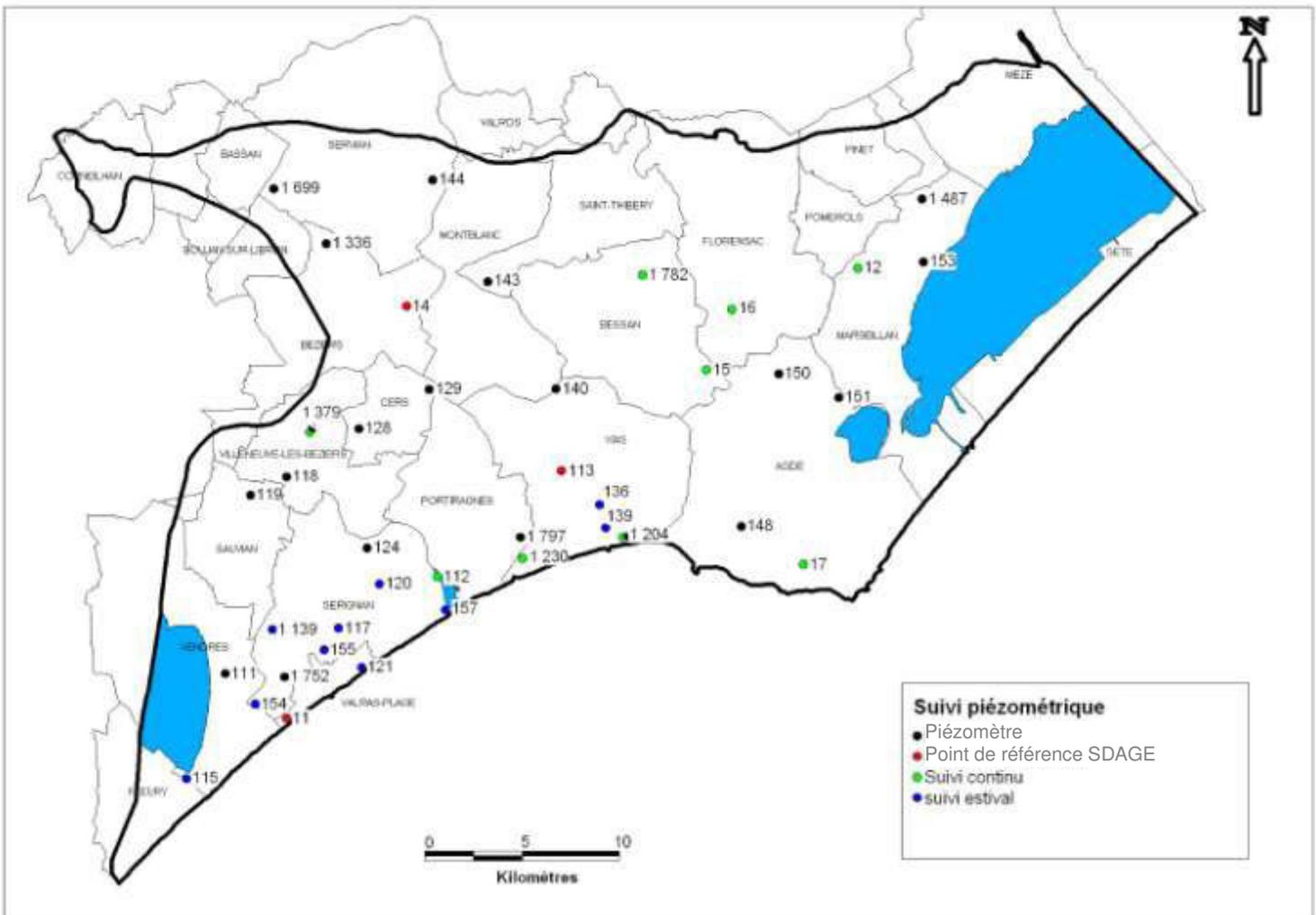


Figure 6 : Réseau de surveillance piézométrique

2.3.5 Qualité physico-chimique

L'eau de la nappe des sables astiens est considérée comme de très bonne qualité et est directement potable sur une grande partie de son périmètre. Elle est de faciès bicarbonaté calcique.

Cependant, on note une variabilité importante des principaux paramètres qualitatifs d'un secteur à l'autre :

- Au Nord de l'aquifère, les eaux sont sous l'influence d'une recharge récente et donc exposées à une éventuelle pollution aux sulfates ou nitrates issue des activités agricoles notamment.
- En partie centrale, les eaux sont naturellement potables.
- Dans le sud est, sur le secteur de l'étang de Thau, la concentration en chlorures est élevée (pouvant dépasser la norme de 250 mg/l) notamment à Agde, où le contexte géologique chahuté par le volcanisme favorise les remontées d'eau saline profonde.
- Il en est de même pour celle en fer et manganèse entre l'embouchure du Libron et dans tout le cordon littoral jusqu'à la limite Est de l'aquifère.
- Sur le secteur de Mèze, la concentration en nitrates peut dépasser les normes de potabilité même si elles décroissent globalement du Nord au Sud.

2.3.6 Vulnérabilité

La nappe astienne est vulnérable aux pollutions de surface en raison :

- De la faible profondeur de la nappe au nord de l'aquifère. Dans les secteurs où la nappe affleure en surface (secteurs de Mèze, Florensac et Corneilhan), cette vulnérabilité est maximale.
- De ses communications avec les aquifères adjacents (Libron, Thongue, Hérault).
- En bordure littorale les aquifères superficiels sont de mauvaise qualité (eaux polluées ou saumâtres). Le risque de contamination à partir de ces aquifères, par l'intermédiaire de forages défectueux, est particulièrement élevé. En effet, certains forages peuvent faciliter la communication entre les eaux superficielles ou les aquifères peu profonds et la nappe astienne plus profonde en raison d'une mauvaise cimentation de l'annulaire extérieur au tubage.

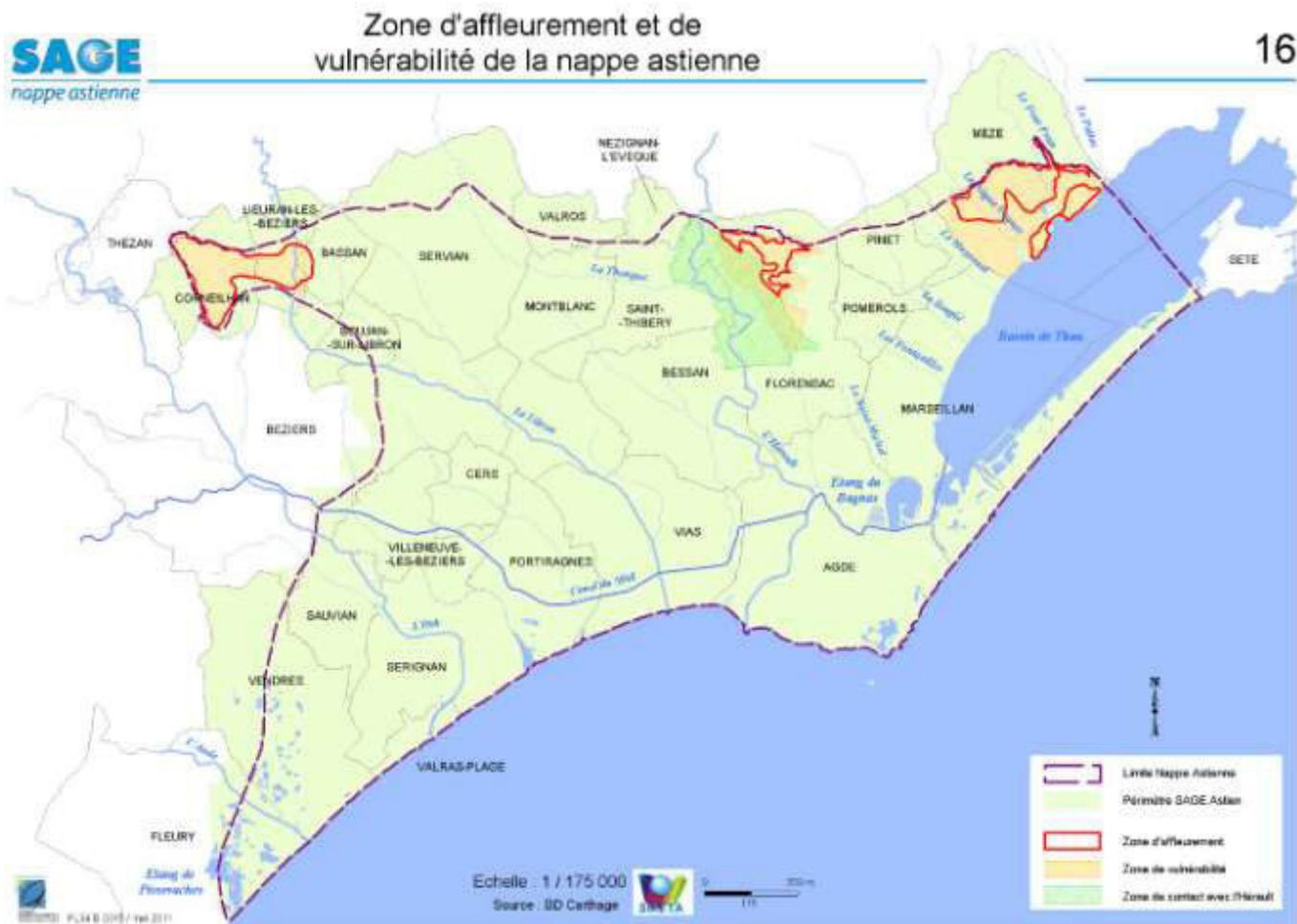


Figure 7 : Zones d'affleurement et de vulnérabilité de la nappe astienne

3 Bilan des prélèvements existants

3.1 Collecte des données

La provenance des données relatives à l'exploitation des eaux souterraines est multiple, ce qui pose la problématique de la concordance des informations entre les différentes sources.

Les bases de données exploitées proviennent en effet de 3 sources différentes :

- **SMETA :**
 - base de données des points d'eau recensés par le syndicat au cours des études antérieures – 901 points d'eau dont 854 sont identifiés comme exploitant la nappe de l'Astien. Ce fichier contient non seulement les ouvrages exploités, mais également les ouvrages bouchés, utilisés comme piézomètres...;
 - bases de données « prélèvements » recensant les points d'eau intégrés au modèle utilisé actuellement (264 ouvrages) et ceux non intégrés (46 ouvrages) ;
 - cette base de données doit permettre au syndicat de disposer à termes de l'information la plus exhaustive possible en termes de volumes prélevés, de localisation des prélèvements..., dans le but d'affiner le mode de gestion de la nappe. Elle est complétée régulièrement grâce aux informations collectées par le syndicat au gré des déplacements effectués.
- **AERMC :**
 - base de données des utilisateurs soumis à redevance – 120 points d'eau recensés sur la zone d'étude (tous aquifères confondus) ;
 - en fonction de l'usage et du volume prélevé, les utilisateurs de la nappe peuvent être soumis à une redevance dont ils doivent s'acquitter auprès de l'Agence de l'Eau. Ils doivent donc déclarer annuellement le volume pompé. Cette base de données est incomplète dans la mesure où de nombreux usages sont exonérés de taxe et/ou les exploitants ne se sont pas tous rapprochés de l'Agence.
- **DDTM :**
 - liste des ouvrages ayant fait l'objet d'une déclaration dans le cadre de la mise en place de la ZRE – 185 points d'eau ;
 - les démarches administratives récentes (classement de la ressource en ZRE) ont incité des utilisateurs à faire part de leur exploitation auprès de la DDTM.

3.2 Constitution de la base de données

La base de données est constituée à partir du modèle de référence (livrable) transmis par l'Agence de l'Eau.

Il s'agit dans un premier temps de mettre en concordance les ouvrages recensés dans chaque base de données, sachant que les différents organismes ont chacun affecté un numéro aux ouvrages, avec des dénominations différentes. De plus la précision de la localisation des ouvrages est très variable.

A titre d'exemple, les points d'eau recensés par l'AERMC sont localisés au barycentre de la commune, en cas d'absence de données géographiques, voire au barycentre de la commune exploitant la ressource (cas des forages exploités par la Communauté d'Agglomération de Béziers, placés sur la commune de Béziers selon cette base de données, alors qu'ils sont effectivement sur les communes voisines...).

Afin d'éclaircir la base de données, un code nappe et un code usage a été ajouté. Ces codes permettent d'identifier la ressource en eau et l'usage du point de prélèvement :

Code usage

| | |
|---|--------------------|
| 1 | AEP |
| 2 | agricole |
| 3 | industrie |
| 4 | domestique |
| 5 | camping |
| 6 | manque info |
| 7 | AEP privé (ASL,..) |

Code nappe

| | |
|---|----------------------|
| 0 | Pliocène continental |
| 1 | Astien |
| 2 | Non Astien |
| 3 | Miocène |
| 4 | Alluvions Libron |
| 5 | Alluvions Hérault |
| 6 | Alluvions Orb |

Les connaissances du personnel du SMETA ont permis, par croisement des données issues des différents organismes consultés, d'aboutir à une base de données se voulant la plus exhaustive possible, sur la base de l'exploitation des données des organismes consultés.

3.3 Répartition des prélèvements

Au final, des hypothèses sont émises afin d'obtenir une base de données complète et la plus exploitable possible et qui servira de base de travail :

- Retrait des forages non localisés (121 points),
- Retrait des forages qui ne concernent pas l'astien (78 points),
- Les forages classés « bouchés » et « non exploités » seront retirés de la base de données (243 points),
- Les forages avec un usage non identifié seront classés comme domestique (113 points),
- Les volumes déclarés concernant l'AEP, les campings, les ASL et les industriels sont considérés comme utilisables et corrects,
- Forages domestiques sans volume déclaré (122 points) – de nombreux ouvrages sont déclarés comme ayant un usage domestique (arrosage jardin..), dont la définition limite le volume annuel prélevé à 1000 m³. Ces ouvrages sont rarement équipés de compteurs volumétriques. Cependant, du fait de leur nombre conséquent et afin de

les prendre en compte dans le volume prélevé sur la nappe, deux hypothèses ont été considérées :

- Hypothèse basse = 500 m³/an
- Hypothèse haute = 1 000 m³/an,
- Les forages agricoles dont l'état n'était pas spécifié ont été classés comme étant exploités,
- Les forages agricoles sans volume déclaré :
 - Hypothèse basse = 2 000 m³/an (médiane du volume des ouvrages déclarés)
 - Hypothèse haute = 8 000 m³/an (moyenne du volume des ouvrages déclarés).

Les hypothèses ainsi posées, trois valeurs de volumes seront affectées à chaque usage.

| | Déclaré 2009 | | Estimé Hypothèse basse | | Estimé Hypothèse haute | |
|---------------------------|---------------|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| | Nb de forages | Volume | Nb de forages | Volume | Nb de forages | Volume |
| AEP | 23 | 2 455 173 | 23 | 2 455 173 | 23 | 2 455 173 |
| Agricole | 60 | 431 353 | 60 | 447 353 | 60 | 495 353 |
| Industriel | 22 | 155 221 | 22 | 174 141 | 22 | 174 141 |
| Domestique | 218 | 27 335 | 348 | 92 335 | 348 | 157 335 |
| Camping | 91 | 1 362 707 | 91 | 1 362 707 | 91 | 1 362 707 |
| AEP privé (ASL,..) | 23 | 186 899 | 23 | 186 899 | 23 | 186 899 |
| Indéterminé | 130 | 0 | | | | |
| Total | 568 | 4 618 688 | 568 | 4 718 608 | 568 | 4 831 608 |

Les hypothèses faites sur les prélèvements influencent donc peu le volume total :

- Hypothèses basses: + 2 % par rapport au volume global
- Hypothèses hautes: + 5 % par rapport au volume global

En effet, les forages domestiques et agricoles représenteraient uniquement 10 à 15 % du volume total prélevé dans la nappe. A l'inverse, les prélèvements concernant l'adduction d'eau potable et les campings représentent plus de 80 % du volume total prélevé soit plus de 3,8 Mm³/an.

Les 3 graphes suivants ne prennent en compte que les volumes déclarés et permettent d'apprécier la répartition des usages et l'évolution des prélèvements au cours des dernières années :

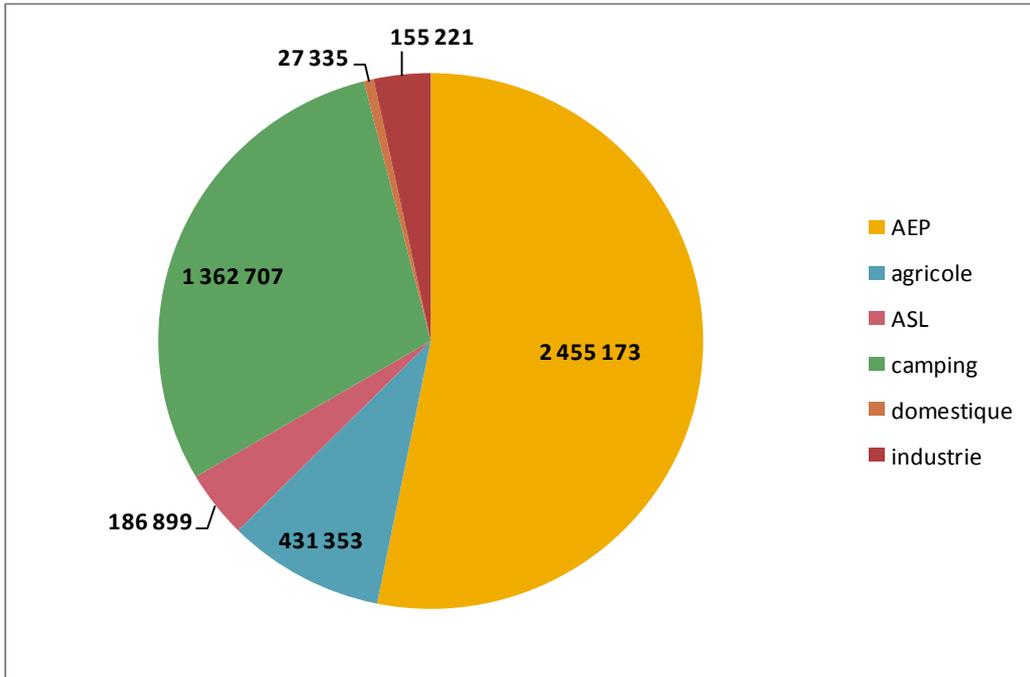


Figure 8 : Répartition des prélèvements par usage en 2009

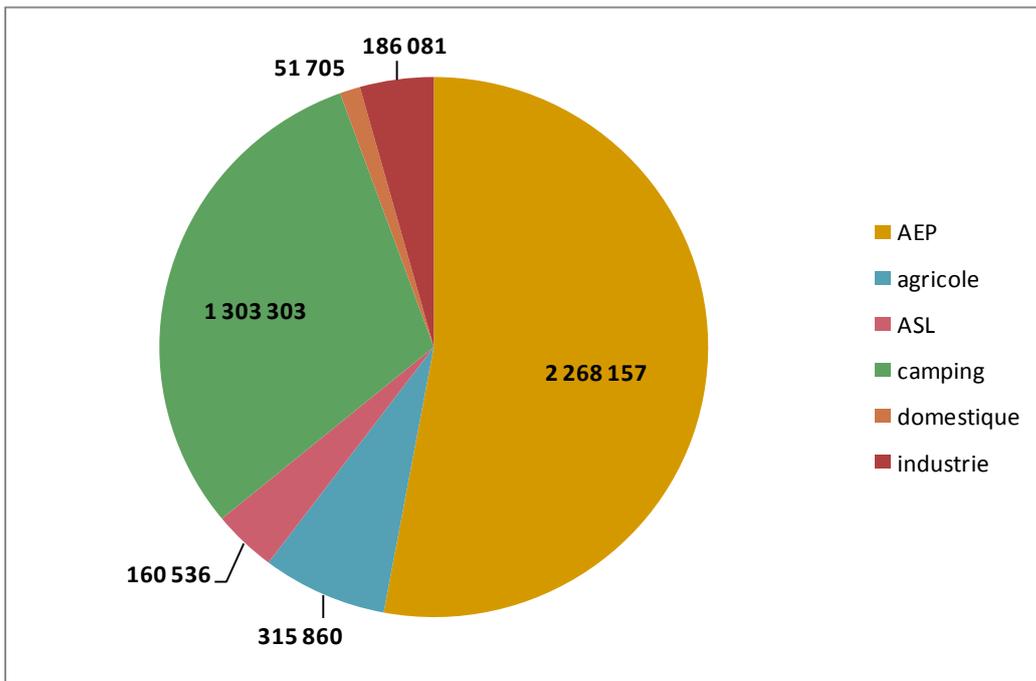


Figure 9 : Répartition des prélèvements par usage en 2011

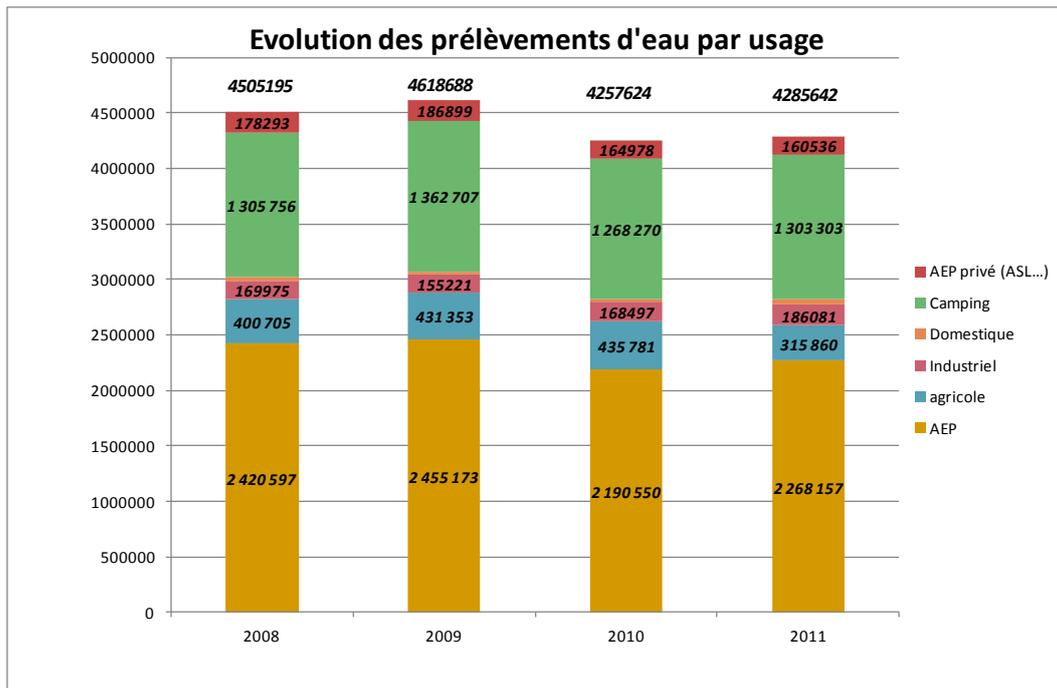


Figure 10 : Evolution des prélèvements par usage au cours des dernières années

La carte ci-dessous présente la localisation des plus gros prélèvements (AEP et camping). Les secteurs ayant la plus forte pression actuelle sur la ressource en eau se situent sur la partie sud ouest de la nappe.

Cela concerne notamment les communes de Cers, de Portiragnes, de Sauvian, de Sérignan, de Vias et de Villeneuve-les-Béziers. Un important prélèvement est également identifié sur la commune de Montblanc (AEP).

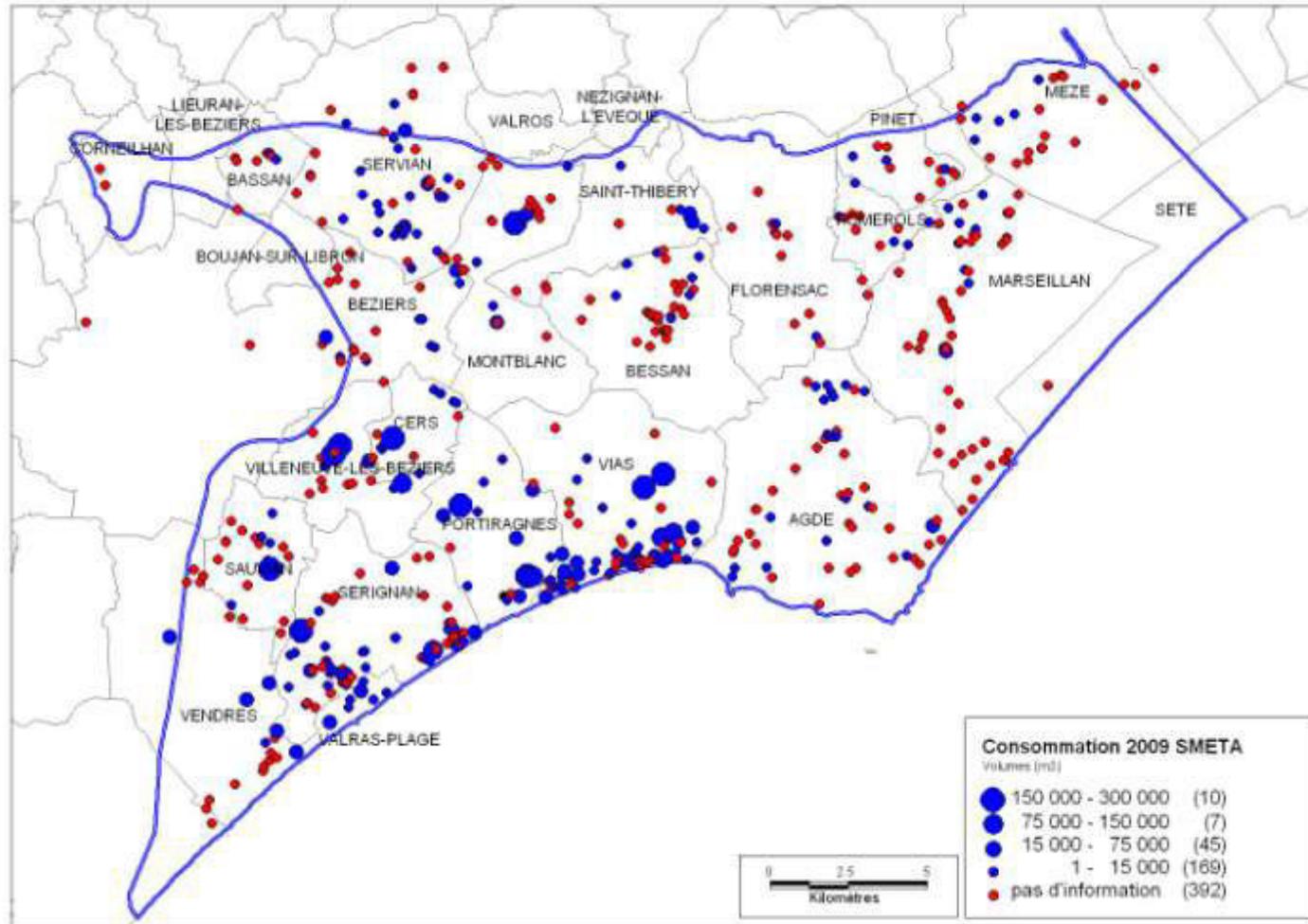


Figure 11 : Localisation des prélèvements

3.4 Alimentation en eau potable des collectivités

La nappe astienne permet l'alimentation en eau potable partielle ou totale de 10 communes du Département de l'Hérault.

3.4.1 Zone et population desservie par le réseau d'eau potable

Les réseaux d'eau potable desservent la totalité du territoire communal de chaque commune, à l'exception des communes de Sérignan (ne dessert pas la plage) et de Vias (ne dessert pas la côte ouest).

Les estimations des populations desservies par les différents réseaux ont été actualisées depuis les différents Schémas Directeurs d'Alimentation en Eau Potable sur la base des derniers recensements de la population de l'INSEE, des populations légales de 2009 et des données communiquées par différentes mairies :

| 2009 | Population desservie par les réseaux | | |
|------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|
| | Permanente | Secondaire | Population maximale |
| Cers | 2 192 | 190 | 2 382 |
| Montblanc | 2 530 | 800 | 3 330 |
| Portiragnes | 2 992 | 11 241 | 14 233 |
| Saint Thibéry | 2 271 | 400 | 2 671 |
| Sauvian | 4 109 | 935 | 5 044 |
| Sérignan | 6 522 | 3 100 | 9 622 |
| Servian | 4 362 | 875 | 5 237 |
| Valras Plage | 4 298 | 24 400 | 28 698 |
| Vias | 5 410 | 17 290 | 22 700 |
| Villeneuve les Béziers | 3 586 | 1 685 | 5 271 |
| Total | 38 272 | 60 916 | 99 188 |

Figure 12 : Synthèse de la population desservie par les réseaux communaux en 2009

(d'après l'audit eau potable_Entech 2010)

Au cours de l'année, un peu moins de 40 000 personnes sont présentes sur l'ensemble des 10 communes concernées et environ 100 000 personnes en période estivale.

Toutefois, la population concernée par les prélèvements sur l'astien est légèrement inférieure.

Au final, la population alimentée par l'astien totalement ou partiellement selon les communes se ramène à environ 35 000 habitants en moyenne et 95 000 en période de pointe.

Sur les 10 communes concernées par l'étude, seules 5 exploitent uniquement la nappe astienne. A noter qu'une commune (Saint Thibéry) a recours à la nappe astienne uniquement en secours.

| Commune | Nappe astienne | Nappes alluviales | | |
|------------------------|----------------|-------------------|---------|---------|
| | | Orb | Hérault | Thongue |
| Cers | 100% | | | |
| Montblanc | 100% | | | |
| Portiragnes | 100% | | | |
| Saint Thibéry | 5% | | 95% | |
| Sauvian | 46% | 54% | | |
| Sérignan | 44% | 56% | | |
| Servian | 5% | | | 95% |
| Valras Plage | 17% | 83% | | |
| Vias | 100% | | | |
| Villeneuve les Béziers | 100% | | | |

Tableau 2 : Répartition des prélèvements des communes entre les différentes ressources

Le tableau suivant liste les captages de la nappe astienne alimentant les communes :

| Commune | Nom des forages | Débit autorisé | DUP |
|------------------------|------------------|---|---------------------|
| Cers | Port Soleil | 450 m ³ /j | 328 500 |
| | Moulin | 450 m ³ /j | |
| Montblanc | Caramudes | 600 m ³ /j | 262 000 |
| | F1 (S) | 225 m ³ /j | |
| | F2 | abandonné | |
| | F2 bis | 270 m ³ /j | |
| | Les Carals | 280 m ³ /j | |
| Portiragnes | Bel Air | 530 000 m ³ /an | 700 000 |
| | Vieux Moulin | | |
| | Le Délaissé | 170 000 m ³ /an | |
| | La Bouline (S) | volume imputable au volume annuel du forage Le Délaissé | |
| Saint Thibéry | Ste Colombe (S) | 90 600 m ³ /an | 90 600 |
| Sauvian | Horts Viel F3 | 500 m ³ /j | 182 500 |
| Sérignan | Montplaisir (2) | 286 500 m ³ /an | 286 500 |
| Servian | La Baume | 73 000 m ³ /an | 73 000 |
| Valras Plage | F2 Château d'eau | 97 500 m ³ /an pour les trois | 97 500 |
| | F3 La Récanette | | |
| | F4 Casino | | |
| Vias | Village | Forage P4 (S) | 973 100 En cours |
| | | Château d'eau P3 | |
| | Plage | Farinette P2 | |
| | | Farinette P2S (S) | |
| Villeneuve les Béziers | Station | 54 000 m ³ /an en pointe pour les deux | 500 000 |
| | Gare | | |

Tableau 3 : Liste administrative des captages AEP et situation réglementaire

3.4.2 Evolution annuelle des prélèvements sur l'astien

Le tableau ci-après reprend l'évolution des volumes prélevés pour chaque commune de 2006 à 2011.

| Commune | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CERS | 166523 | 163331 | 173128 | 209695 | 150226 | 159444 |
| MONTBLANC | 238910 | 180858 | 215141 | 222077 | 185207 | 211873 |
| PORTIRAGNES | 526738 | 467938 | 486335 | 509575 | 451684 | 454567 |
| SAUVIAN | 124915 | 120617 | 161703 | 164390 | 171268 | 171554 |
| SERIGNAN | 253904 | 250531 | 275434 | 274873 | 183793 | 228169 |
| SERVIAN | 25755 | 20414 | 20493 | 22343 | 20118 | 21121 |
| ST THIBERY | 6600 | 7502 | 13700 | 20452 | 0 | 0 |
| VALRAS | 104328 | 114708 | 76669 | 110633 | 99308 | 108113 |
| VIAS | 595749 | 597677 | 563744 | 464471 | 492475 | 459208 |
| VILLENEUVE-BEZIERS | 462436 | 431647 | 434250 | 456664 | 436471 | 454108 |
| Total | 2505858 | 2355223 | 2420597 | 2455173 | 2190550 | 2268157 |

Tableau 4 : Evolution 2006 – 2011 des prélèvements AEP par commune

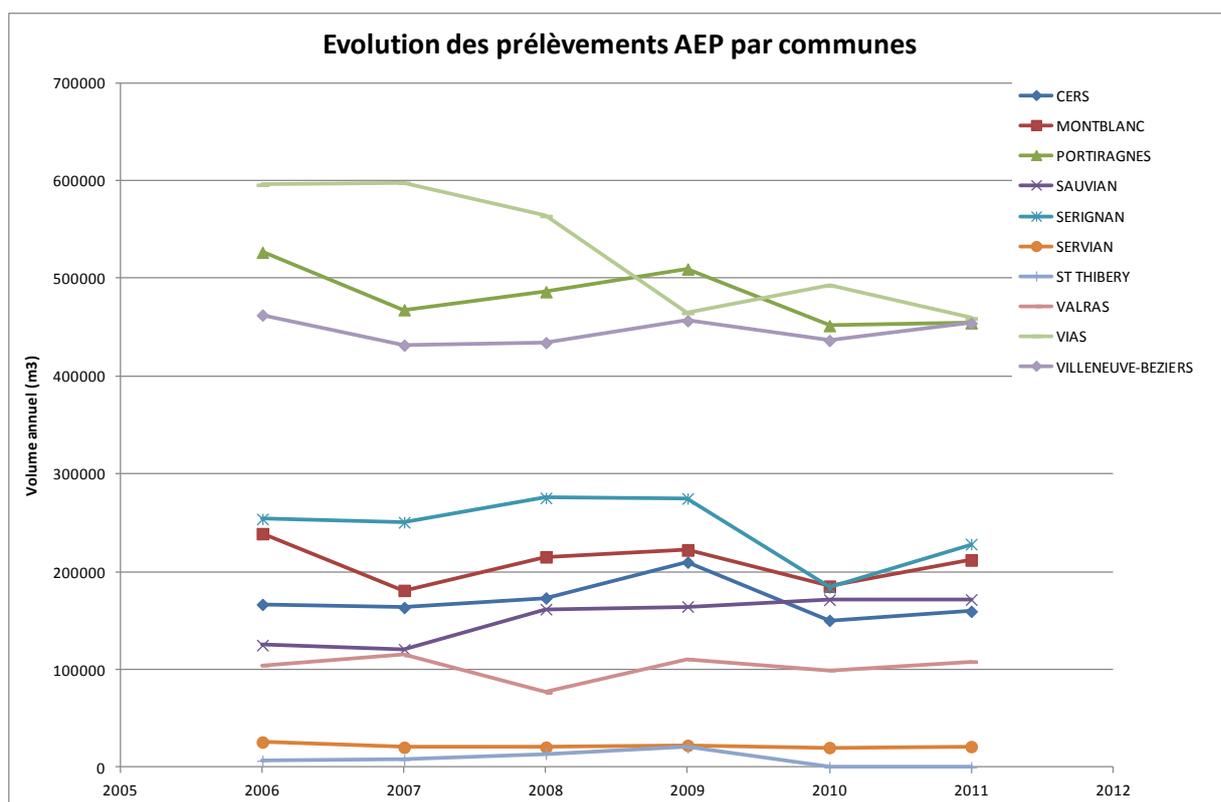


Figure 13 : Graphe d'évolution des volumes prélevés dans l'astien par les communes

Les courbes d'évolution ne mettent pas en évidence de tendance générale applicable à toutes les communes. Le volume global prélevé sur la nappe reste globalement constant entre 2,2 et 2,5 Mm³/an, avec des évolutions par commune à la baisse ou à la hausse plus ou moins marquées. La baisse observée depuis 2009 est principalement liée à une baisse des prélèvements sur la commune de Vias.

3.4.3 Potentiel de réduction des prélèvements

Les deux principaux domaines d'actions qui peuvent être intéressants pour réaliser des économies d'eau sont :

- Améliorer le rendement sur les réseaux d'eau potable,
- Optimiser les usages, notamment la gestion de l'arrosage des espaces verts.

Les espaces verts

L'audit 2009 a permis d'estimer la part d'eau potable des communes servant à l'arrosage des espaces verts.

| Commune | Consommation AEP (m³/an) | Pourcentage prélevé dans la nappe astienne | Eau de l'Astien destinée aux espaces verts (m³/an) |
|------------------------|--|---|--|
| Cers | 2 346 | 100% | 2 346 |
| Montblanc | 5 838 | 100% | 5 838 |
| Portiragnes | 13 622 | 100% | 13 622 |
| Saint Thibéry | 8 980 | 5% | 449 |
| Sérignan | 6 867 | 44% | 3021 |
| Servian | 303 | 5% | 15 |
| Valras Plage | 3 617 | 17% | 615 |
| Vias | 21 764 | 100% | 21 764 |
| Villeneuve les Béziers | 7 513 | 100% | 7 513 |
| Total | 70 850 | | 55 183 |

Tableau 5 : Consommation d'eau potable destinée à l'arrosage des espaces verts

Des économies peuvent être envisagées sur cet usage, en imaginant que l'arrosage puisse se faire à partir d'une autre ressource (eau brute, nappe alluviale, nappe superficielle), mais pour un volume global relativement limité (2 % des prélèvements AEP des communes).

Le réseau d'adduction d'eau potable

Actuellement, le rendement moyen sur le territoire de la nappe astienne est estimé à plus de 65 %, avec des communes présentant néanmoins des taux relativement faibles.

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs par commune, avec les rendements d'objectif envisagés. La réalisation de travaux destinés à améliorer ces rendements permettrait donc de réduire parfois de manière significative les volumes prélevés.

| Commune | Rendement 2007 | Rendement 2011/2012 | Rendement objectif |
|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| Cers | 80 | 71 | 85 |
| Montblanc | 59 | 75 | 80 |
| Portiragnes | 82 | 95 | 82 |
| Saint Thibéry | 41 | n.c. | 80 |
| Sauvian | 90 | 78 | 90 |
| Sérignan | 72 | 70 | 80 |
| Servian | 68 | 64 | 84 |
| Valras Plage | 82 | 85 | 86 |
| Vias village | 41 | 61 | 80 |
| Vias plage | 84 | 74 | 84 |
| Villeneuve les Béziers | 51 | 53 | 80 |

Tableau 6 : Rendements des réseaux d'eau potable (audit Entech 2010)

Les autres sources d'économie

L'audit réalisé en 2009 a également permis d'identifier et de quantifier des économies envisageables sur la base d'une diminution des consommations des particuliers et des gros consommateurs. Le détail des hypothèses envisagées n'est pas repris ici mais le résultat final donne un gain potentiel estimé entre 200 000 et 250 000 m³/an.

3.5 Alimentation en eau des campings

Les connaissances sur l'exploitation de la nappe par les campings progressent d'année en année grâce au travail du SMETA et à diverses études spécifiques.

Les prélèvements sont principalement réalisés en période estivale, avec depuis quelques années l'observation d'un décalage vers le printemps (ouverture précoce, remplissage des piscines..).

Le graphe ci-après montre la répartition annuelle des prélèvements.

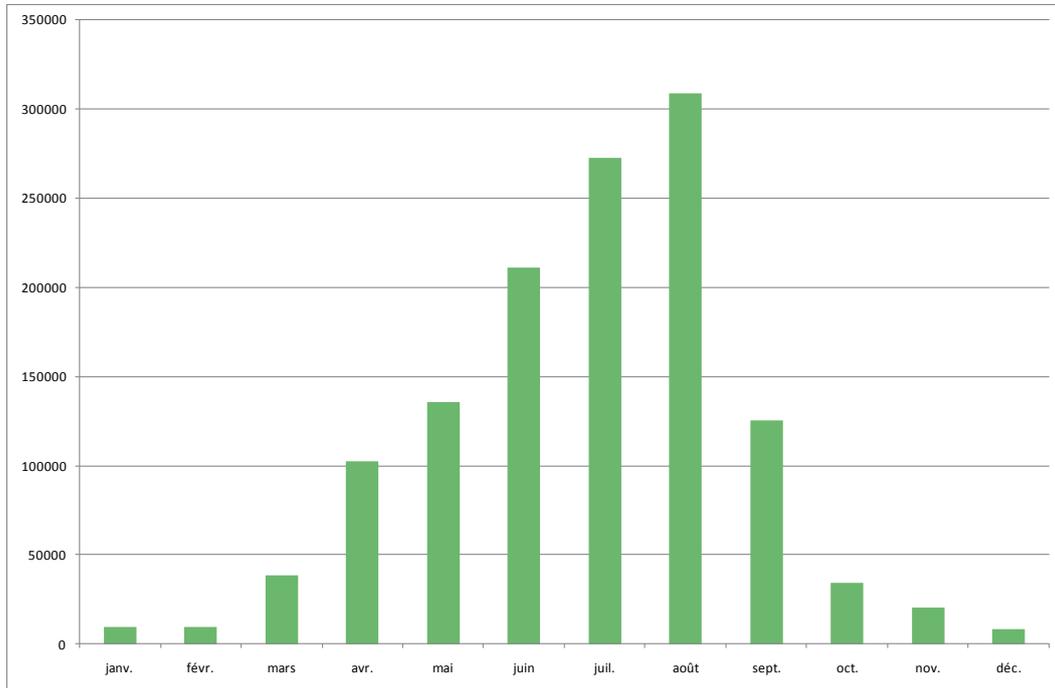


Figure 14 : Répartition annuelle des prélèvements des campings en 2011

Sur les 4 dernières années, les consommations relevées sont à la hausse. Cependant, il est difficile d'associer ce phénomène à une consommation plus importante et/ou à un meilleur suivi lié au travail du SMETA.

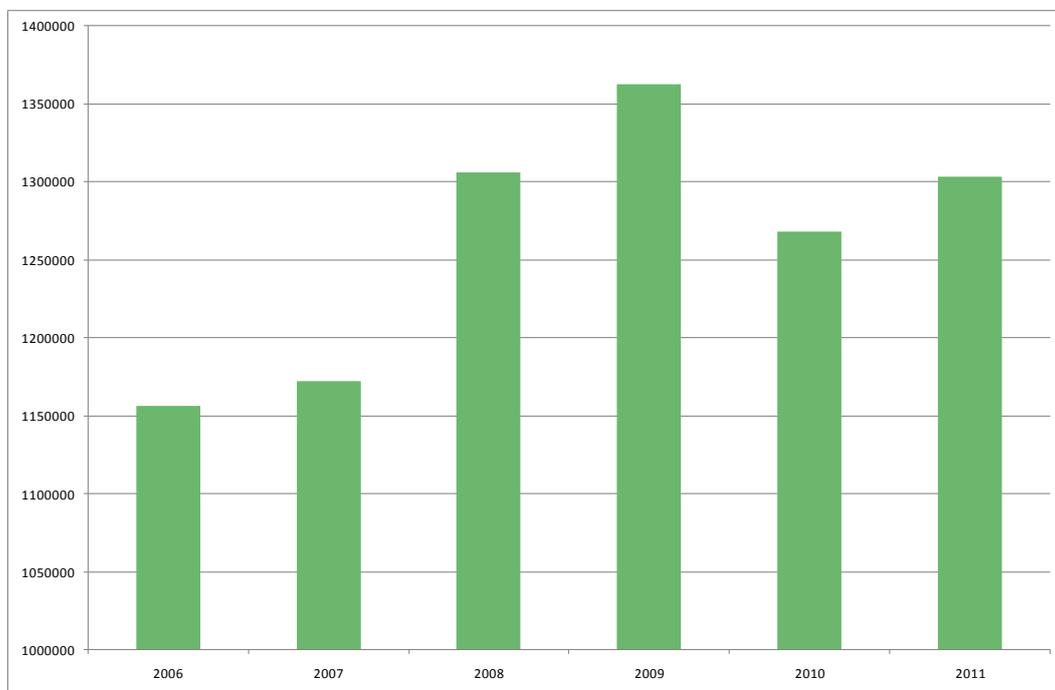
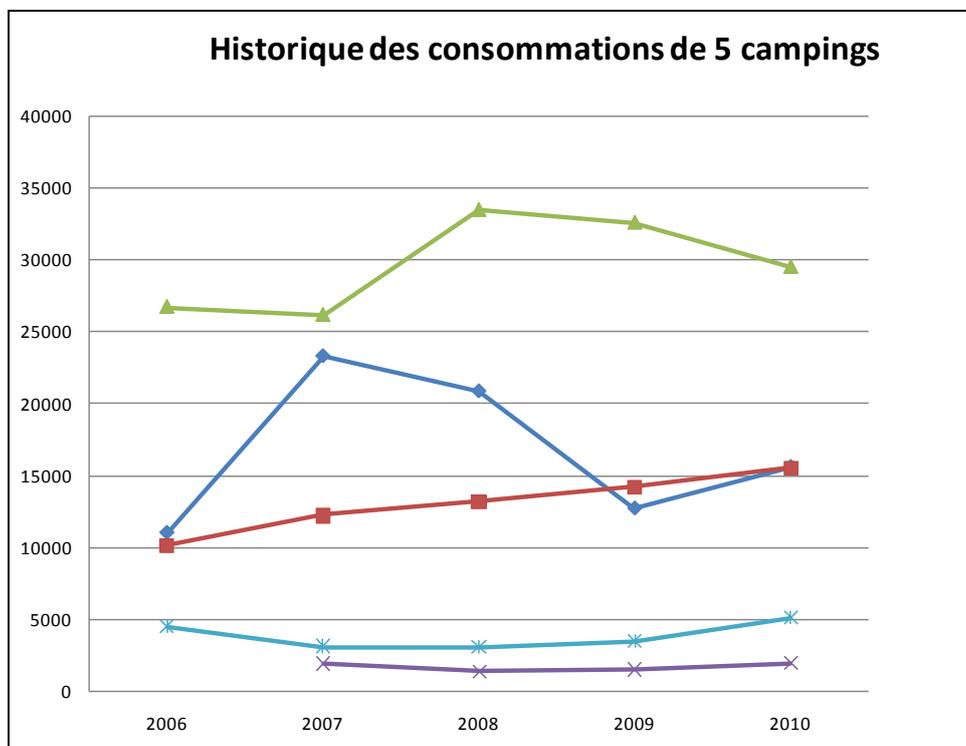


Figure 15 : Evolution des prélèvements annuels des campings

Une étude spécifique a été menée sur 5 campings afin de quantifier les consommations et d'apprécier la possibilité de recourir à des ressources alternatives pour certains usages (arrosage, réserve incendie...).

Le graphe ci-après montre l'évolution globale de la consommation des campings sur les 5 années.



Ces campings ont fait l'objet d'un raccordement à l'eau brute et de mesures destinées à favoriser les économies d'eau. Les résultats obtenus sont les suivants :

- 10 à 14 % d'eau potable économisée par la substitution par l'eau brute ;
- 15 à 30 % d'eau potable économisée par les démarches d'économies d'eau et la gestion des réseaux d'eau.

Un audit plus général sur les consommations d'eau des campings est en cours. Les premières conclusions de cet audit mené sur une cinquantaine de campings aboutissent à des économies d'eau potentielles de 174000 m³ par rapport à un volume annuel de 1140000 m³ prélevé dans l'astien sur ces campings, soit une économie de 15 %. Les économies d'eau étudiées concernent l'usage domestique (sensibilisation des usagers, maintenance des équipements, formation des agents...), l'usage centre aquatique (détection de fuites, optimisation du traitement..) et l'usage arrosage (suivi des débits, nouvelle conception d'espaces verts..).

3.6 Usages agricoles

Une cinquantaine d'ouvrages déclarés exploitent la nappe pour des besoins agricoles (vignoble, maraichage). Ce chiffre paraît réduit par rapport aux nombreuses exploitations (4700) dénombrées sur le secteur d'étude.

Le volume annuel affecté à cet usage est compris entre 300 000 et 400 000 m³, mais pourrait donc être sous-estimé. Le travail du SMETA permet également d'améliorer chaque année la connaissance, mais de nombreux ouvrages ne disposent pas d'équipement de mesure, le volume affecté étant alors estimé et/ou repris par rapport aux années précédentes.

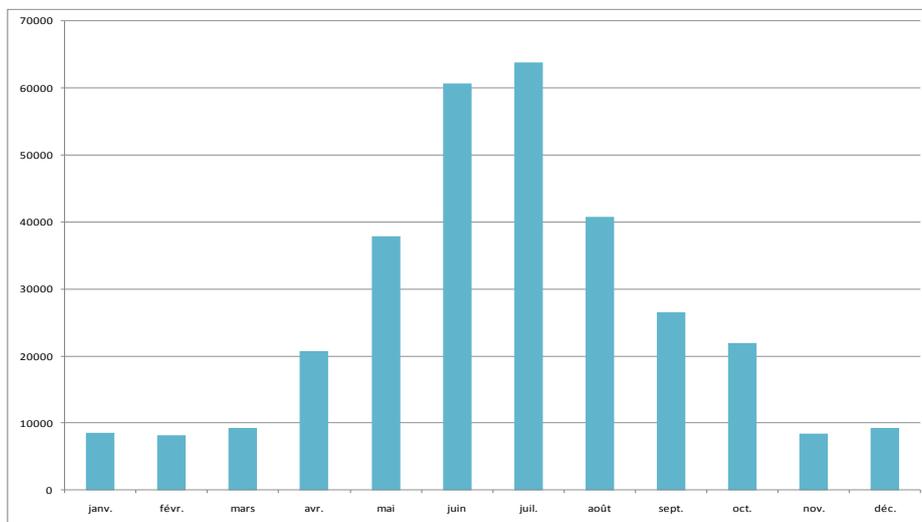


Figure 16 : Répartition annuelle des prélèvements agricoles en 2011

3.7 Usages industriels

Une vingtaine d'ouvrages sont exploités à des fins industrielles (caves coopératives, centrales béton...) pour un volume annuel déclaré compris entre 150 000 et 200 000 m³.

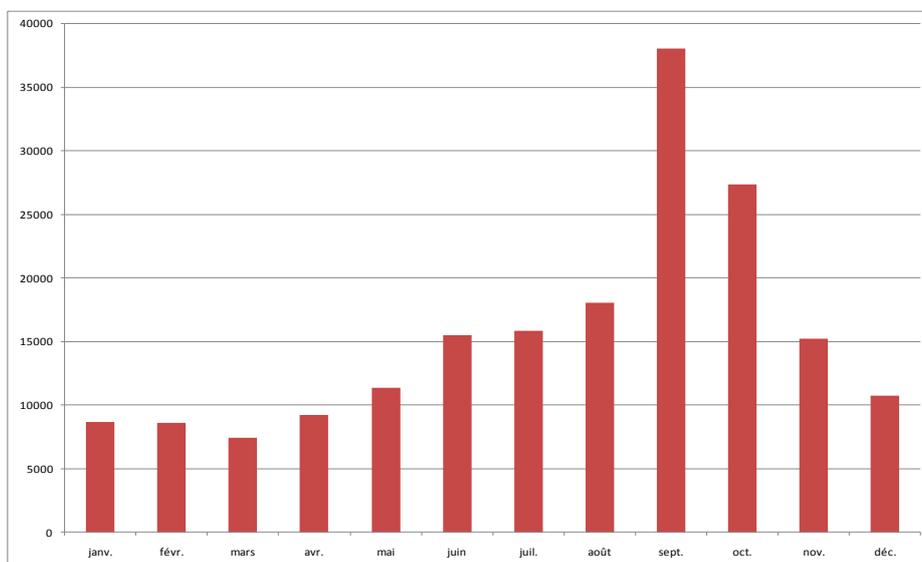


Figure 17 : Répartition mensuelle des prélèvements industriels en 2011

3.8 Usages domestiques

Il s'agit en nombre d'ouvrages de la principale exploitation de la nappe astienne. La difficulté réside ici dans la difficulté à tendre vers un inventaire exhaustif, de très nombreux ouvrages n'étant pas recensés où n'ayant aucun moyen de comptage des volumes prélevés.

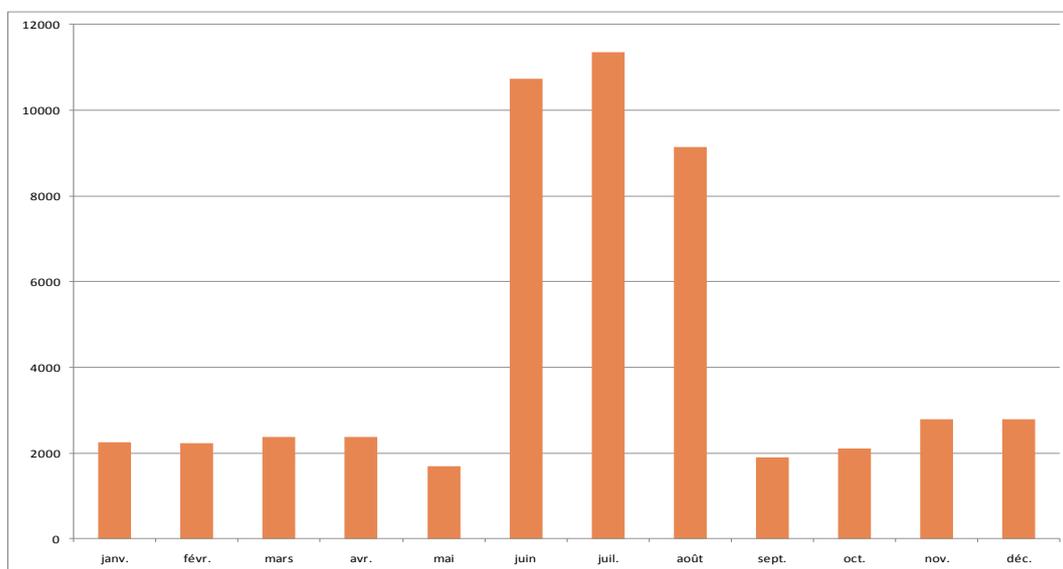


Figure 18 : Répartition mensuelle des prélèvements domestiques en 2011

| 2011 | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| AEP | 155760 | 146459 | 150855 | 177446 | 186984 | 218047 | 229069 | 258618 | 214735 | 189922 | 167191 | 157214 |
| agricole | 8592 | 8146 | 9272 | 20671 | 37912 | 60641 | 63784 | 40780 | 26460 | 21954 | 8450 | 9218 |
| ASL | 4293 | 6434 | 7766 | 9027 | 15720 | 18147 | 27011 | 31863 | 17240 | 8910 | 7097 | 7028 |
| camping | 9276 | 9274 | 38614 | 102469 | 135474 | 211142 | 272642 | 308816 | 125290 | 34387 | 20063 | 8096 |
| domestique | 2246 | 2227 | 2378 | 2373 | 1683 | 10735 | 11352 | 9132 | 1894 | 2108 | 2786 | 2791 |
| industrie | 8659 | 8608 | 7437 | 9236 | 11350 | 15507 | 15841 | 18065 | 38040 | 27341 | 15230 | 10767 |
| Total général | 188826 | 181148 | 216322 | 321222 | 389123 | 534219 | 619699 | 667274 | 423659 | 284622 | 220817 | 195114 |
| % AEP | 82 | 78 | 80 | 94 | 99 | 115 | 121 | 137 | 114 | 101 | 89 | 83 |
| % agricole | 5 | 4 | 5 | 11 | 20 | 32 | 34 | 22 | 14 | 12 | 4 | 5 |
| % ASL | 2 | 3 | 4 | 5 | 8 | 10 | 14 | 17 | 9 | 5 | 4 | 4 |
| % camping | 5 | 5 | 20 | 54 | 72 | 112 | 144 | 164 | 66 | 18 | 11 | 4 |
| % domestique | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 6 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| % industrie | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 | 20 | 14 | 8 | 6 |

Tableau 7 : Récapitulatif des prélèvements par usage en 2011

4 Estimation des besoins futurs

4.1 Alimentation en eau potable

Les perspectives d'évolution sont basées sur les estimations effectuées dans le cadre de l'audit eau potable réalisé par ENTECH en 2009 qui avait pris comme paramètres :

- l'actualisation des projets d'urbanisation et de développement démographique,
- l'évolution récente des ratios de consommation en eau potable,
- l'hypothèse que les ratios de consommations actuels restaient constants dans le temps.

| Ville | Proportion de la nappe astienne dans les prélèvements totaux | Prélèvements 2009 dans la nappe (m ³ /an) | Besoins 2030 | | | | | |
|------------------------|--|--|---|---------------------|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | | | Prelevement astien (m ³ /an) avec rendement 2007 | Evolution 2009/2030 | Besoin "Astien" avec rendement actuel (dernier connu) | Besoin "Astien" avec rendement objectif | ecart 2009-2030 avec rendement actuel | ecart 2009-2030 avec rendement object |
| Cers | 100% | 209 695 | 317 796 | 108 101 | 358 080 | 317 796 | 148 385 | 108 101 |
| Montblanc | 100% | 222 077 | 368 418 | 146 341 | 289 821 | 271 708 | 67 744 | 49 631 |
| Portiragnes | 100% | 509 575 | 643 868 | 134 293 | 542 204 | 643 868 | 32 629 | 134 293 |
| St Thibéry | 5% | 20 452 | 24 022 | 3 570 | 24 022 | 24 022 | 3 570 | 3 570 |
| Sauvian | 50% | 164 390 | 279 701 | 115 311 | 326 317 | 279 701 | 161 927 | 115 311 |
| Sérignan | 50% | 274 873 | 761 861 | 486 988 | 783 629 | 685 675 | 508 756 | 410 802 |
| Servian | 10% | 22 343 | 76 857 | 54 514 | 76 857 | 76 857 | 54 514 | 54 514 |
| Valras-Plage | 20% | 110 633 | 142 413 | 31 780 | 137 387 | 142 413 | 26 754 | 31 780 |
| Vias | 100% | 464 471 | 825 830 | 361 359 | 612 378 | 470 000 | 147 907 | 5 529 |
| Villeneuve les Béziers | 100% | 456 664 | 1 058 346 | 601 682 | 1 018 409 | 674 696 | 561 745 | 218 032 |
| Total | | 2 455 173 | 4 499 112 | 2 043 939 | 4 169 104 | 3 586 736 | 1 713 931 | 1 131 563 |
| | | | | | communes 100 % Astien : | | 1 012 924 | 570 100 |

Tableau 8 : Estimation des besoins futurs AEP en prenant en compte les économies d'eau potentielles

Les conclusions de l'audit eau potable par rapport à ces calculs sont les suivantes :

- Les communes n'enregistrant pas de dépassement du volume autorisé à moyen et long terme, sous réserve que les économies d'eau sont mises en place sont : Montblanc et Vias.

Actuellement ces deux communes sont uniquement alimentées par la nappe astienne (comme Cers et Villeneuve les Béziers) ;

- Un déficit en eau de plus de 40 000 m³ est prévu à long terme sur la commune de Cers, mais les ressources en eau de cette commune sont estimées suffisantes en 2015 avec mise en œuvre du programme d'action en faveur des économies d'eau ;

- La commune présentant le plus grand déficit en eau suite à l'actualisation est celle de Sérignan (>270 000 m³ en 2030). Il faut d'ailleurs noter ici que l'estimation faite n'est pas compatible avec les volumes actuels autorisés pour la commune, alimentée par ailleurs par le réseau de l'Orb. Il en est de même, dans une moindre mesure, pour les prélèvements effectués sur les forages de Valras-Plage ;
- Les volumes complémentaires en eau nécessaires à l'alimentation des communes proviendront principalement des ressources en eau de Béziers (nappe alluviale de l'Orb) si toutefois ces volumes sont disponibles ;
- La commune de Saint Thibéry utilise la nappe astienne uniquement en secours, sa ressource principale étant la nappe alluviale de l'Hérault ;
- Sur la commune de Servian, seule la ZAE de la Baume est alimentée par la nappe astienne, la ressource du village étant la Thongue et les formations indifférenciées du pliocène.

A noter que, sur le long terme, il est difficile de maîtriser les perspectives d'évolution.

4.2 Agriculture

La difficulté concernant l'estimation de l'évolution des besoins agricoles est multiple :

- Estimation des prélèvements actuels probablement non exhaustive ;
- Existence de nombreux projets BRL pour l'extension du réseau de desserte en eau brute. La réalisation de ces extensions de réseaux impliquerait une sollicitation moindre de la nappe pour les besoins agricoles ;
- Incertitudes sur l'évolution prochaine concernant l'irrigation de la vigne. La vigne représente en effet la principale culture de la zone d'étude et l'irrigation, qui était toutefois limitée jusqu'à présent, représente le grand chantier actuel de la profession. 10 % du vignoble languedocien bénéficie aujourd'hui d'un apport artificiel d'eau.

Afin d'appréhender l'évolution des besoins agricoles, les hypothèses suivantes ont donc été formulées :

- Aucune exploitation de la nappe de l'astien pour les besoins agricoles :
 - en cas de présence actuelle du réseau BRL, et à 200 m de distance de ce réseau,
 - dans les zones où d'autres ressources superficielles existent (alluvions de l'Orb, de l'Hérault...)
- Hypothèse basse d'estimation des besoins : 10% de la superficie du vignoble irriguée à 1200 m³/ha. (Besoins agricole actuel)
- Hypothèse haute d'estimation des besoins : 20% de la superficie du vignoble irriguée à 1200 m³/ha. (Besoins agricole actuel)

La superficie des vignobles a été obtenue grâce à la base de données d'occupation des sols « Corine Land Cover ».

La carte ci-après permet d'identifier (en blanc) les zones non concernées par l'exploitation de la nappe de l'astien pour un usage agricole.

En considérant les hypothèses précédentes, la superficie du vignoble potentiellement irrigable par l'Astien est de 136 km² soit environ 13 600 ha. Les volumes correspondants sont donc respectivement de 1 632 000 m³ et 3 264 000 m³ pour les hypothèses basses et hautes, soit des volumes très importants par rapport au volume actuel prélevé. Les échéances pour atteindre ces volumes restent assez aléatoires en fonction de l'avancement des projets en réflexion, mais il est d'ores et déjà surs que de tels éventuels besoins ne pourront pas être assumés par la nappe astienne.

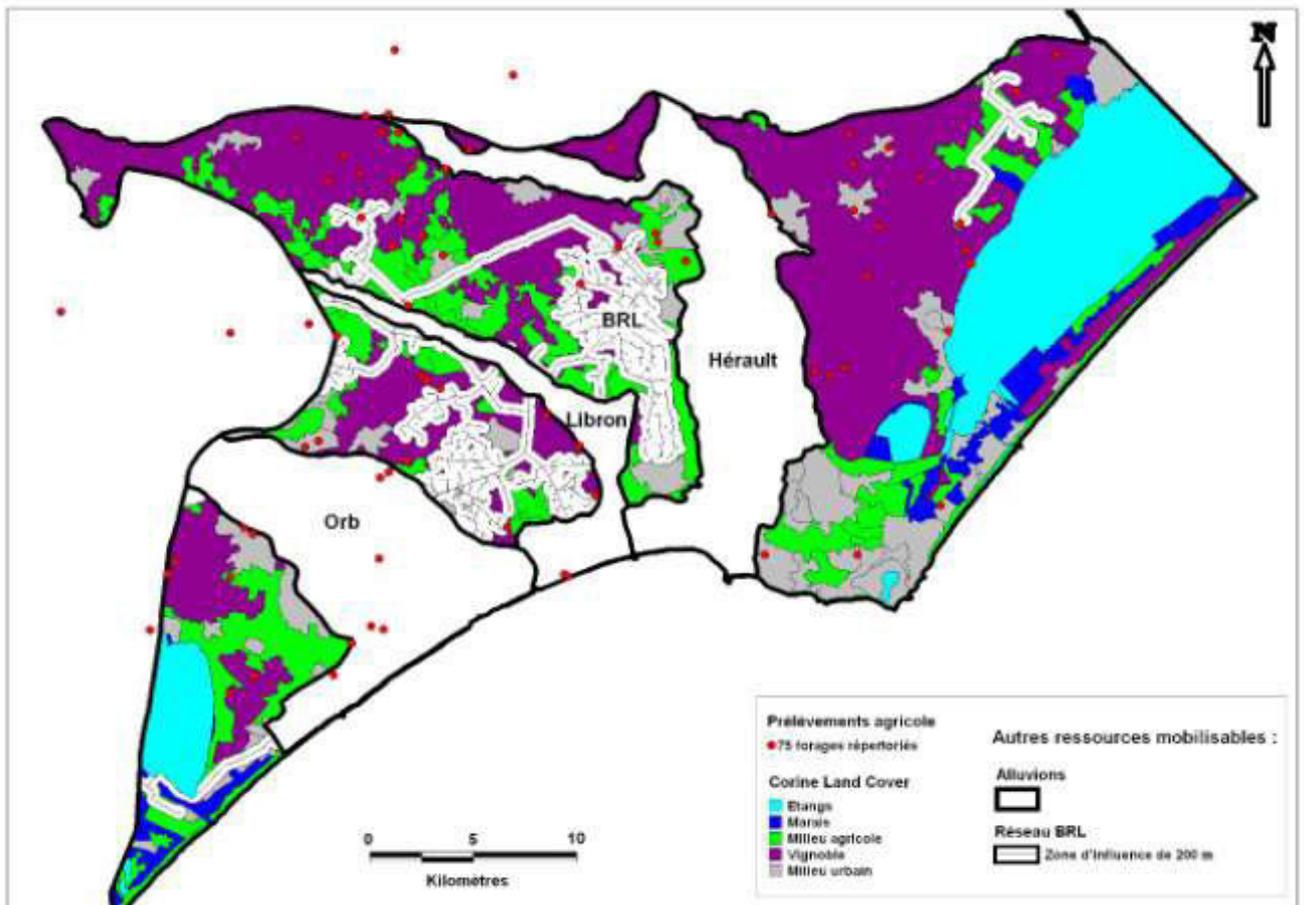


Figure 19 : Identification des zones agricoles potentiellement irrigables à partir de l'Astien

4.3 Campings

Un audit des consommations d'eau des campings a été conduit en 2012 (les résultats ne sont pas encore complètement disponibles) afin de cerner plus précisément les besoins réels des établissements par usage.

Avant que cet audit ne soit réalisé, la référence dont nous disposions concernait les estimations calculées dans le schéma d'alimentation d'eau potable du secteur astien (2006). Il s'avère que les besoins futurs annuels en production estimés pour l'alimentation en eau des établissements touristiques de plein air et des ASL sollicitant la nappe étaient :

| | 2003 | 2010 | 2020 |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Besoins annuels (m ³ /an) | 1 070 000 | 1 135 900 | 1 230 000 |
| Besoins en mois de pointe (m ³ /mois) | 305 000 | 327 200 | 359 000 |

Ces hypothèses ayant été largement dépassés en 2009, avec un volume global déclaré de 1 479 818 m³ pour le cumul des campings et des ASL, il faut se poser la question de la fiabilité des estimations. Le travail de recensement du SMETA et des organismes locaux (CCI,...) a permis de préciser les volumes concernés. L'audit permettra de donner des estimations plus rigoureuses des réels besoins des campings.

4.4 Conclusion sur l'estimation des besoins futurs

L'estimation des besoins futurs pour l'eau potable est basée sur une étude récente (audit eau potable ENTECH) et sur des valeurs de consommation actuelle vérifiées. Les calculs réalisés ont pris en compte des paramètres permettant d'aboutir à des résultats potentiellement fiables.

L'estimation des besoins futurs pour les campings est en cours de précision à partir de l'étude menée par la CCI. Cette étude est également basée sur des chiffres d'exploitation relativement précis et devrait permettre d'aboutir à des estimations fiables.

La problématique est plus complexe pour l'usage agricole, avec des estimations peu fiables liées à une exploitation actuelle mal connue (absence de compteurs, forages non recensés..) et à l'incidence sur ces estimations des projets à venir de réalisation de réseaux d'eau brute.

5 Délimitation des unités de gestion

Les unités de gestion doivent constituer des entités géographiques pour lesquelles pourra être défini un volume prélevable. Elles doivent donc présenter une homogénéité physique relative au fonctionnement de la nappe, à laquelle doit être superposée une approche plus administrative destinée à obtenir une homogénéité territoriale. L'intégration de paramètres de gestion du territoire (organisation du dispositif AEP, limites communales...) apparaît nécessaire dans le raisonnement pour pouvoir à terme appliquer des règles de fonctionnement de l'exploitation de la nappe viables.

La méthodologie destinée à délimiter ces unités de gestion repose donc sur deux phases :

- analyse multi-critère basée sur le fonctionnement actuel de la nappe
- prise en compte du mode actuel de gestion de la nappe.

5.1 Analyse multi-critères

5.1.1 Méthodologie proposée

L'objectif de l'analyse multi-critères est de considérer divers paramètres relatifs au fonctionnement de la nappe afin d'identifier les zones potentiellement, plus sensibles au déficit. Pour cela, et en fonction des données disponibles, les indicateurs suivants ont été pris en compte :

- répartition des prélèvements,
- rabattement maximal observé,
- baisse interannuelle du niveau piézométrique,
- risques d'intrusion saline,
- recharge de la nappe.

Le principe de prise en compte de chacun de ces indicateurs est détaillé dans les paragraphes suivants. Le croisement de ces indicateurs a permis de découper la zone d'étude en secteurs plus ou moins sensibles au déficit.

5.1.2 Prélèvement annuel sur des mailles de 900m

Les données utilisées sont extraites de la base de données constituée. Le territoire a été découpé selon un maillage de 900 m, qui correspond au maillage considéré dans la construction du modèle hydrodynamique (Hydroexpert).

Le volume prélevé est sommé pour chaque maille définie, en prenant en compte des hypothèses de volume annuel pour les forages domestiques non renseignés. Quatre classes de volume sont définies afin de discerner des orientations géographiques :

- Classe 0 : pas de prélèvement recensé
- Classe 1 : présence éparse de forages domestiques
- Classe 2 : exploitation de la nappe sans gros consommateur (AEP, campings..)
- Classe 3 : exploitation intensive de la nappe

| Note | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------------|--------------------|---------|----------|----------|
| Prélèvements (m ³ /an) | Pas de prélèvement | < 1 000 | < 50 000 | > 50 000 |

La carte obtenue met en évidence les points déjà identifiés dans l'état des lieux préalable :

- importance des prélèvements sur le littoral, liée en partie à la présence des nombreux campings s'alimentant à partir de forages astiens.
- importance des zones pour lesquelles aucun prélèvement n'est recensé, en relation avec la présence d'une autre ressource plus facilement mobilisable (réseau BRL, nappe alluviale), mais aussi probablement pour certains secteurs à un défaut de recensement

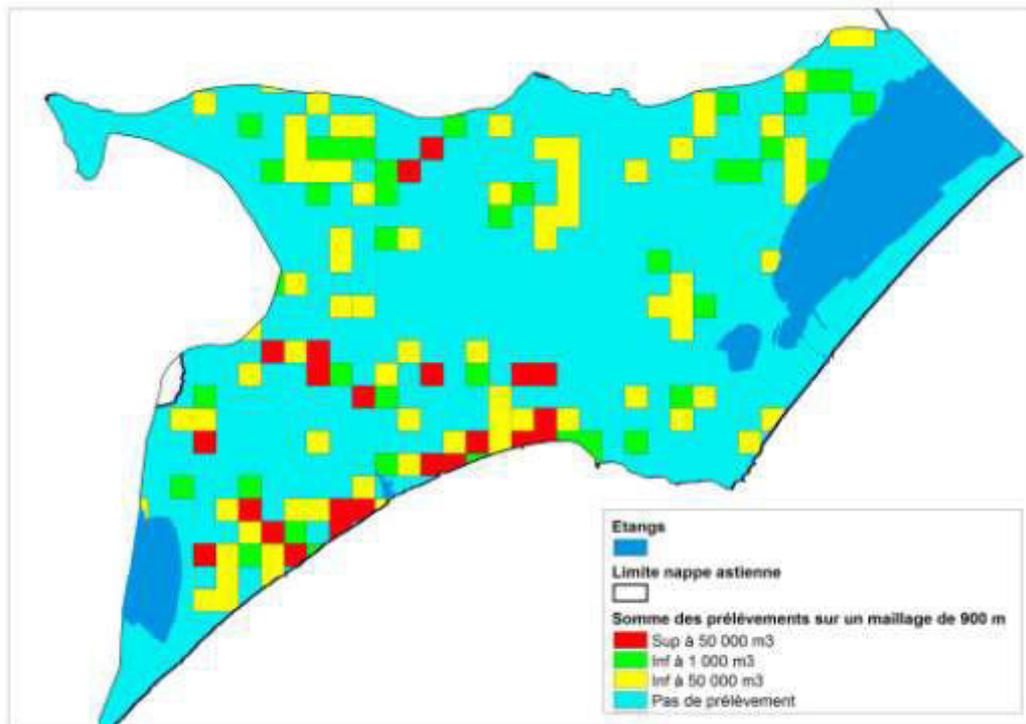
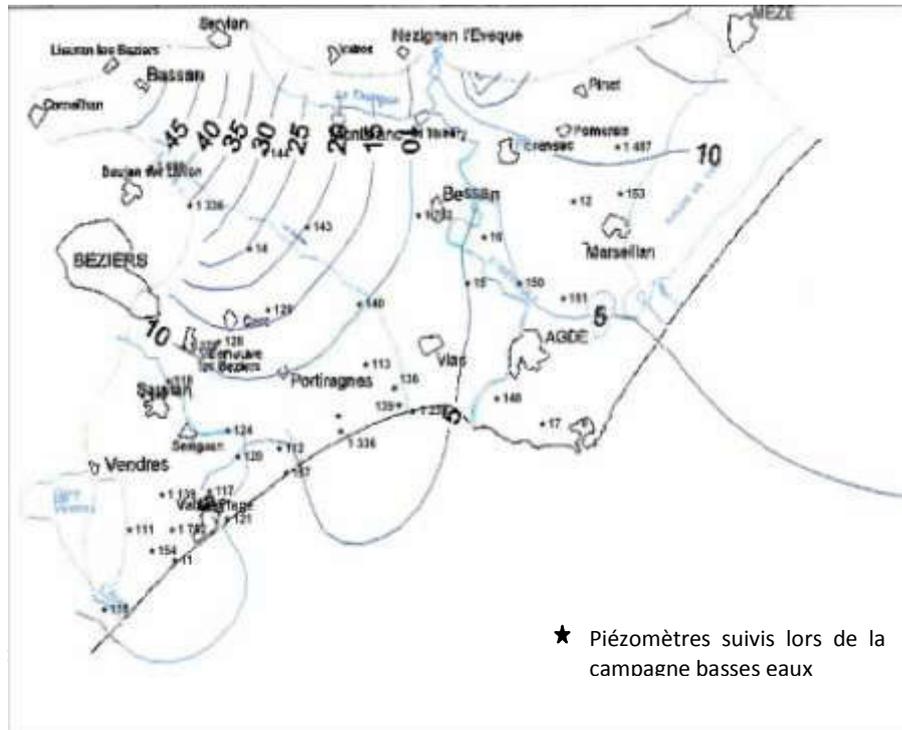


Figure 20 : Répartition des prélèvements d'eau sur la nappe astienne

5.1.3 Rabattement maximum du niveau de la nappe

Le rabattement de niveau observé sur un piézomètre est un indice de l'exploitation de la nappe. La difficulté pour la prise en compte de ce paramètre concerne la représentativité des piézomètres, plus ou moins distants de points de prélèvement et en plus ou moins bon état, et le choix des valeurs à retenir, en fonction des données disponibles.

Le principe retenu est de considérer, pour les 40 points du réseau de suivi, le plus grand écart de niveau lié à l'exploitation de la nappe, soit la différence entre le niveau piézométrique en basses eaux 2009 et le niveau piézométrique en régime permanent sans prélèvement (données issues du modèle de gestion de la nappe astienne). Cette approche reste relativement théorique puisque basée sur la comparaison entre une valeur observée et une valeur théorique. Elle permet cependant de dégager les principales zones sur lesquelles les rabattements sont importants, ces zones étant bien sûr fortement liées aux zones de prélèvements identifiées ci-avant.



Exemple de la méthode employé sur 7 piézomètres :

| Piézomètre | Niveau statique (sans prélèvement) m NGF | Niveau dynamique (avec prélèvement) m NGF | Rabattement (m) |
|------------|--|---|-----------------|
| 11 | 6 | -6.41 | 12 |
| 12 | 9 | 2 | 7 |
| 14 | 25 | 12.79 | 12 |
| 15 | 5 | 1.68 | 3 |
| 16 | 5 | 1.73 | 3 |
| 17 | 3 | 0.2 | 3 |
| 111 | 7 | -0.87 | 8 |

L'interpolation réalisée sur les 40 valeurs retenues aboutit à la carte suivante, en classant le rabattement en quatre catégories.

| Note | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------|---------------|---------------|----------------|------------|
| Rabattement observé (m) | $0 < s < 4$ m | $4 < s < 8$ m | $8 < s < 12$ m | $s > 12$ m |

Le résultat obtenu met également en évidence l'influence des prélèvements sur le littoral, avec des rabattements conséquents. Au nord est de la zone d'étude, le résultat obtenu est faussé par l'existence d'un seul point dont l'impact affecte une large zone.

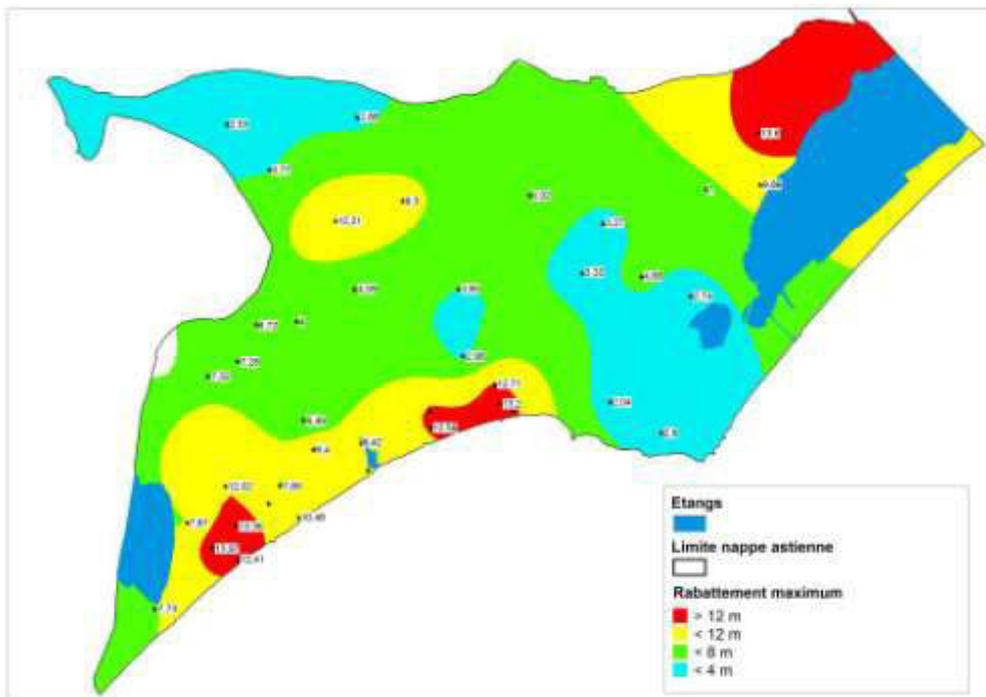


Figure 22 : Carte des rabattements maximums

5.1.4 Déficit observé sur les 12 piézomètres suivis en continu

Le déficit d'une nappe peut être appréhendé partiellement en observant l'évolution d'un niveau piézométrique sur plusieurs années et en appréciant la baisse de ce niveau d'une année sur l'autre.

Cette analyse a pu être effectuée sur les chroniques des 12 piézomètres appartenant au réseau de suivi en continu (10 ans). La différence entre le niveau de hautes eaux passé et le niveau de hautes eaux actuel permet d'apprécier la baisse générale de la piézométrie, ensuite ramenée à un rabattement en m par an afin de pouvoir comparer les ouvrages.

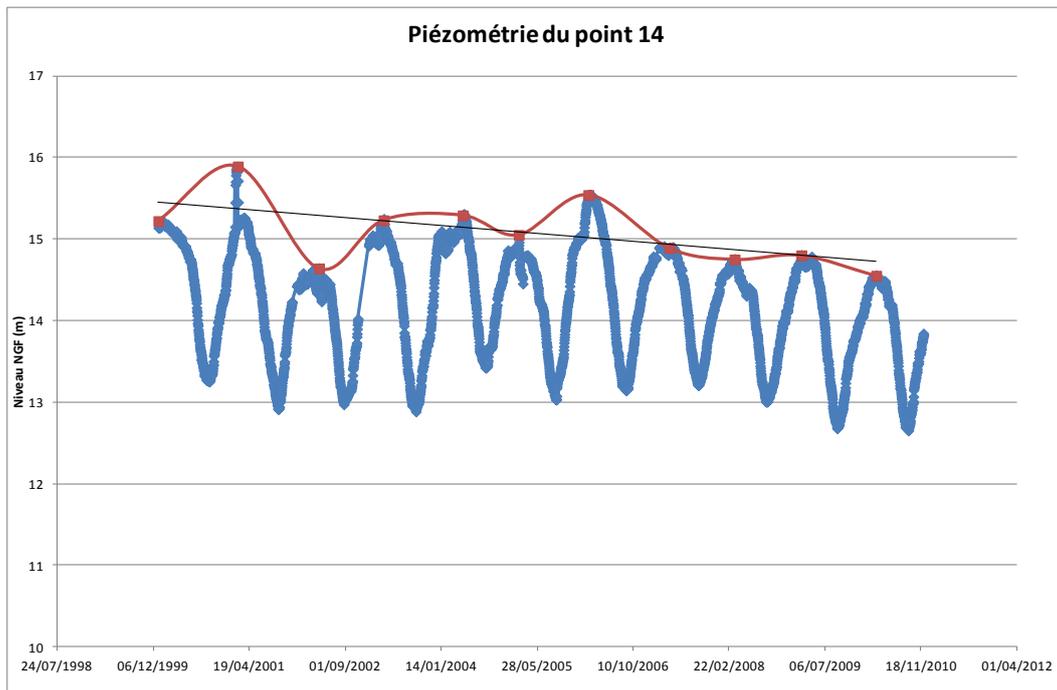


Figure 23 : Appréciation du déficit sur le piézomètre 14

Il faut noter que la prise en compte de ce paramètre a fait l'objet d'une simplification puisqu'il s'agit uniquement d'une observation, sans prendre en compte en détail l'évolution de la recharge. En effet les conditions climatiques par exemple n'ont pas été prises en compte alors qu'elles sont susceptibles d'influer sur ce paramètre. Cela permet cependant de pouvoir appréhender une évolution différentielle selon les ouvrages.

Les valeurs retenues ont été ensuite interpolées à la zone d'étude.

| Piézomètres | Variation niveau cm/an | Durée d'observation |
|-------------|------------------------|---------------------|
| 11 | -9.77 | 10 ans |
| 12 | 0.5 | 10 ans |
| 14 | -6.60 | 10 ans |
| 15 | -0.70 | 10 ans |
| 16 | -1.00 | 10 ans |
| 17 | 6.70 | |
| 112 | -0.80 | 10 ans |
| 113 | -3.25 | 10 ans |
| 1204 | 4.20 | 11 ans |
| 1230 | 10.75 | 4 ans |
| 1379 | 2.70 | 6 ans |
| 1782 | 11.20 | 5 ans |

Exemple sur le piézomètre n°14 : Rabattement : 67 cm en 122 mois soit 6,59 cm/an

| Note | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|---------|--------------|---------------|----------|
| Baisse du niveau d'eau (cm/an) | $H > 0$ | $0 < H < -3$ | $-3 < H < -5$ | $H > -5$ |

La carte ci-après montre l'interpolation des résultats obtenus, avec des artéfacts liés au nombre limité de points étudiés. En particulier, le secteur sud-ouest apparaît en déficit alors que ce n'est effectivement pas le cas. Ceci est lié aux modalités de gestion de la double ressource dans ce secteur (nappe astienne et alluvions de l'Orb), qui privilégient les prélèvements dans l'astien en période hivernale et affectent donc les niveaux hauts.

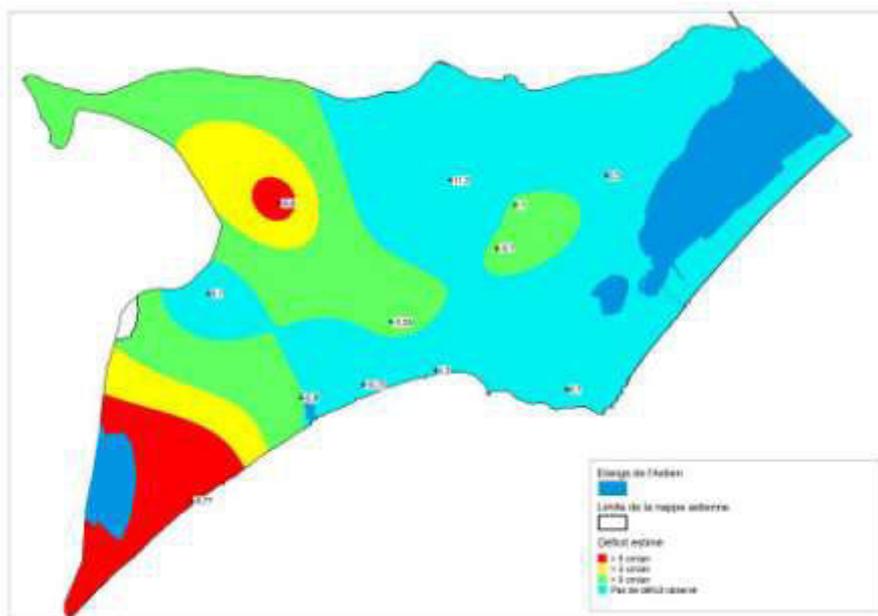


Figure 24 : Evolution du déficit

5.1.5 Risques d'intrusion saline : Charge piézométrique inférieure à 0m NGF

Ce critère se base sur les données du réseau basses eaux de 2009.

Le risque d'intrusion saline existe dès lors que la charge piézométrique de l'eau salée (mer Méditerranée, étangs,...) est supérieure à celle de l'eau douce. L'approche retenue est donc ici de considérer que les risques d'intrusion saline sont directement proportionnels à un niveau dynamique de la nappe inférieur à 0 m NGF (niveau de la mer).

Les données retenues pour établir la carte ci-après correspondent aux mesures effectuées sur les 40 points du réseau de basses eaux, en 2009.

| Note | 0 | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------|--------|-------------|--------------|---------|
| Intrusion saline (m NGF) | ND > 0 | 0 > ND > -2 | -2 > ND > -4 | ND < -4 |

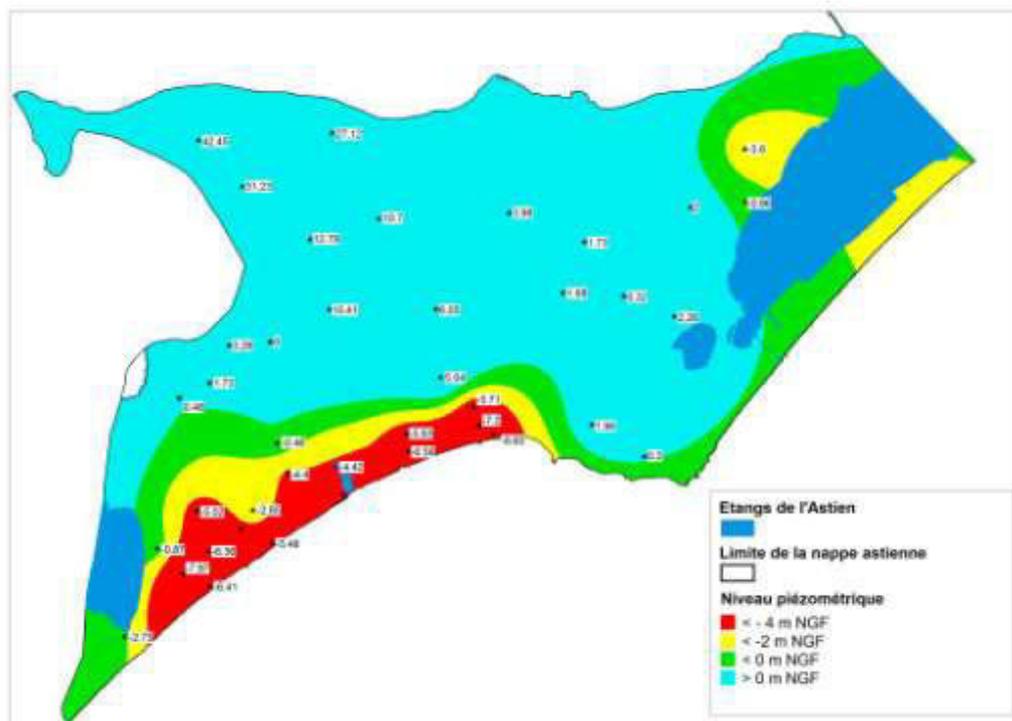


Figure 25 : Risque d'intrusion saline

La zone la plus touchée concerne le littoral entre Vendres et Vias Plage. Il faut noter ici que la modification de la qualité de l'eau de la nappe sur le secteur d'Agde, ayant abouti à l'abandon de nombreux ouvrages, est liée à la géologie locale et à des remontées d'eaux salines profondes. Elle n'est pas due à des intrusions « classiques » de type biseau salé. Ce phénomène n'a pas été intégré dans l'approche appliquée.

5.1.6 Recharge de la nappe astienne

Le dernier indicateur physique retenu concerne la recharge de la nappe, qui a permis un découpage en 4 secteurs distincts. Il est considéré ici en première approche que le mode d'alimentation de la nappe influe directement sur sa sensibilité au déficit.

La cartographie de la recharge de la nappe astienne est basée sur les études antérieures (thèses,...). D'après ces études, quatre zones d'alimentation de l'aquifère ont été identifiées :

- Une zone d'infiltration au niveau des affleurements,
- Une zone de recouvrement perméable au niveau des alluvions récentes du Quaternaire (Orb, Libron, Thongue et Hérault),
- Une zone de recouvrement semi-perméable où s'opère un potentiel de drainance descendante,
- Une zone de recouvrement imperméable où aucune recharge n'est observée.

| Note | 0 | 1 | 2 | 3 |
|----------|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Recharge | affleurements astiens | recouvrement perméable (alluvions) | recouvrement semi perméable Drainance | recouvrement imperméable |

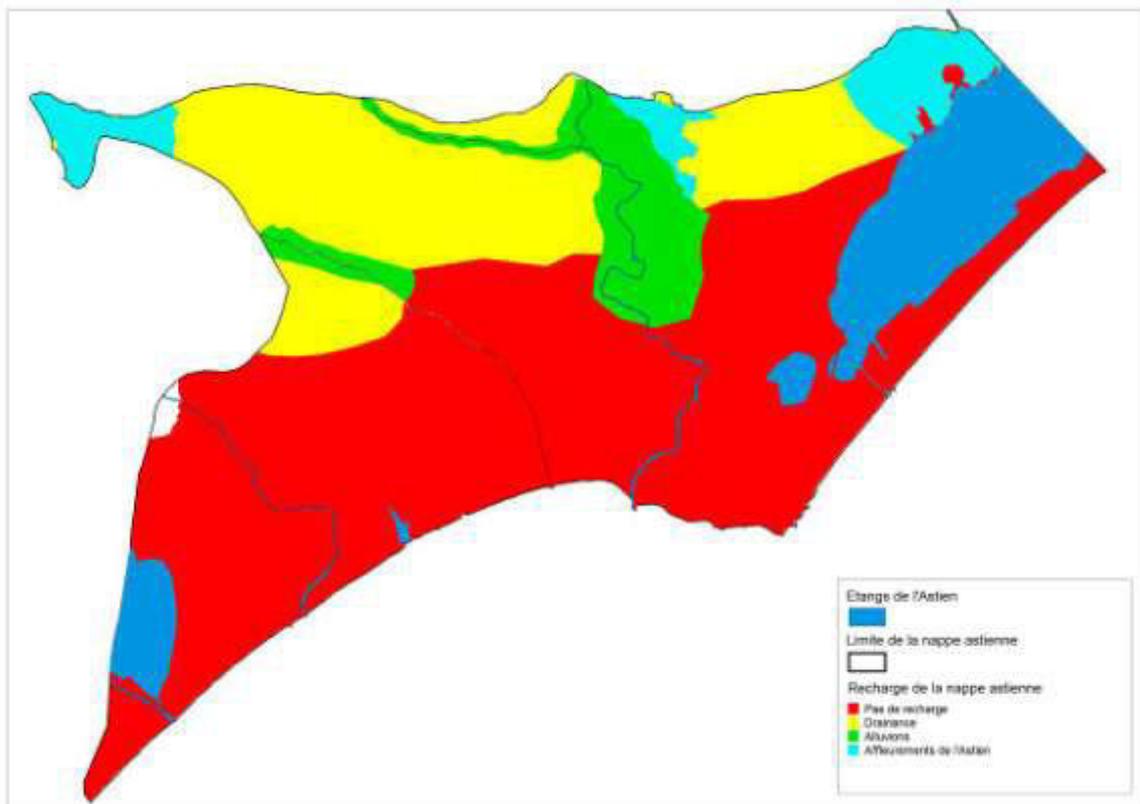


Figure 26 : Localisation des zones de recharge

5.1.7 Résultats de l'analyse multi critères.

Les outils SIG permettent ensuite sur la base des cartes réalisées pour chaque indicateur de cumuler les notes obtenues afin d'obtenir une note globale permettant de hiérarchiser la sensibilité de la nappe au déficit. Chaque point de la zone d'étude est ainsi affecté d'une sensibilité.

Le tableau ci-dessous reprend la méthodologie globale.

| | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|---|--------------------------|
| Prélèvements (m3/an) | < 2 000 | < 10 000 | < 50 000 | > 500 000 |
| Rabatement observé (m) | 0 < s < 4 | 4 < s < 8 | 8 < s < 12 | s > 12 |
| Baisse du niveau d'eau (cm/an) | H > 0 | 0 < H < -3 | -3 < H < -5 | H > -5 |
| Intrusion saline (m NGF) | ND > 0 | 0 > ND > -2 | -2 > ND > -4 | ND < -4 |
| Recharge | affleurements astiens | recouvrement perméable (alluvions...) | recouvrement semi perméable - Drainance | recouvrement imperméable |

Tableau 9 : Récapitulatif des paramètres de l'analyse multi-critères

Cinq classes de sensibilité ont été retenues, en fonction des notes obtenues.

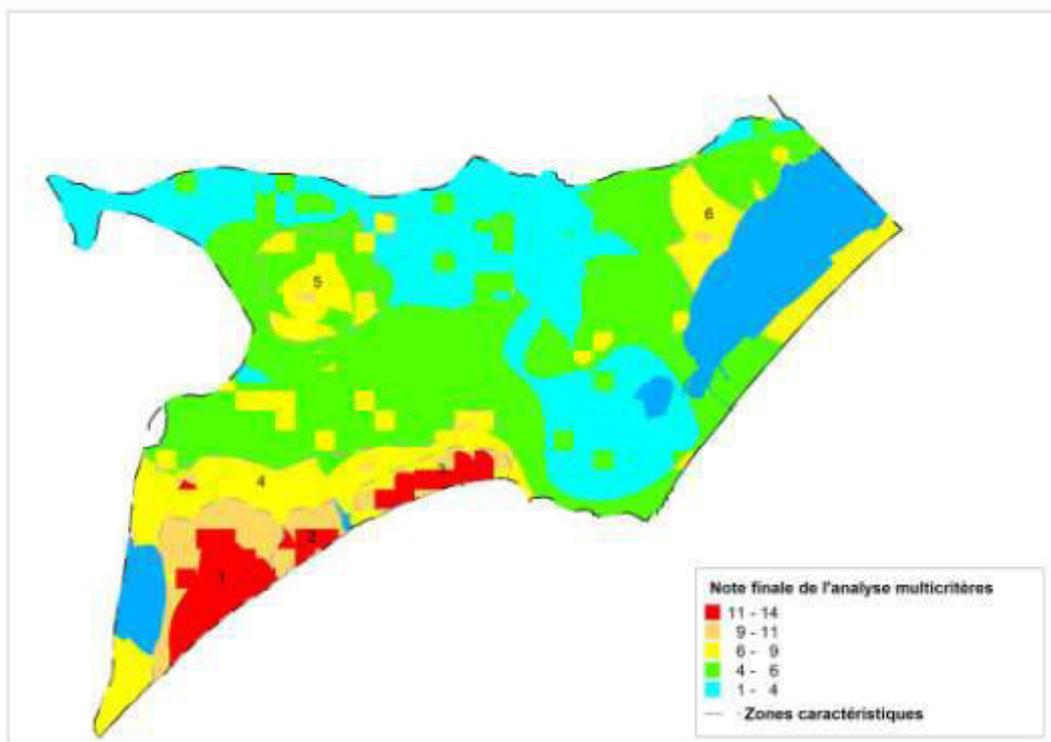


Figure 27 : Sensibilité de la nappe au déficit – résultats de l'analyse multi critères

Le résultat de l'analyse multi-critères permet d'identifier :

- 3 zones (notées 1, 2 et 3) particulièrement sensibles au déficit, le long du littoral
- 3 zones (notées 4, 5 et 6) moyennement sensibles au déficit
- Environ 60 % du territoire est peu sensible au déficit.

5.1.8 Limites de la méthode

La notion de nappe en déficit a fait l'objet de longues discussions avec le comité de pilotage afin de définir une méthodologie basée sur des critères concrets. La solution retenue a été adaptée en fonction des données disponibles. Elle permet de hiérarchiser la zone d'étude selon une série de paramètres physiques.

Le caractère ponctuel des données exploitées, amenant à travailler par interpolation pour couvrir la totalité de la zone d'étude, et les incertitudes relatives à leur représentativité n'en font pas une méthode satisfaisante et ne permettent pas de retenir simplement le résultat obtenu pour délimiter les unités de gestion. Il s'agit bien d'une base de travail qui doit être reconsidérée pour aboutir à la délimitation envisagée. Les résultats obtenus ne doivent donc pas être considérés comme totalement représentatifs du fonctionnement de la nappe et des pressions s'y exerçant.

5.2 Prise en compte de la gestion administrative de la nappe

Les résultats de l'analyse multi-critères permettent de baser le raisonnement de la délimitation des unités de gestion sur des critères physiques caractérisant le fonctionnement de la nappe.

Cependant, afin d'anticiper les modalités de gestion des unités, il apparaît nécessaire d'intégrer dès à présent des critères liés au découpage administratif de la nappe. Il apparaît en effet difficilement concevable de limiter la délimitation à une approche purement technique sans prendre en considération les modes de gestion actuelle de la nappe (syndicats, communes..).

Les UG doivent représenter des périmètres pertinents pour une gestion concertée de la ressource :

- le découpage des gestionnaires AEP (figure ci-après),
- les limites administratives,
- les projets d'interconnexion,
- la pression à moyen et long terme sur les prélèvements,
- les connaissances historiques de la nappe.

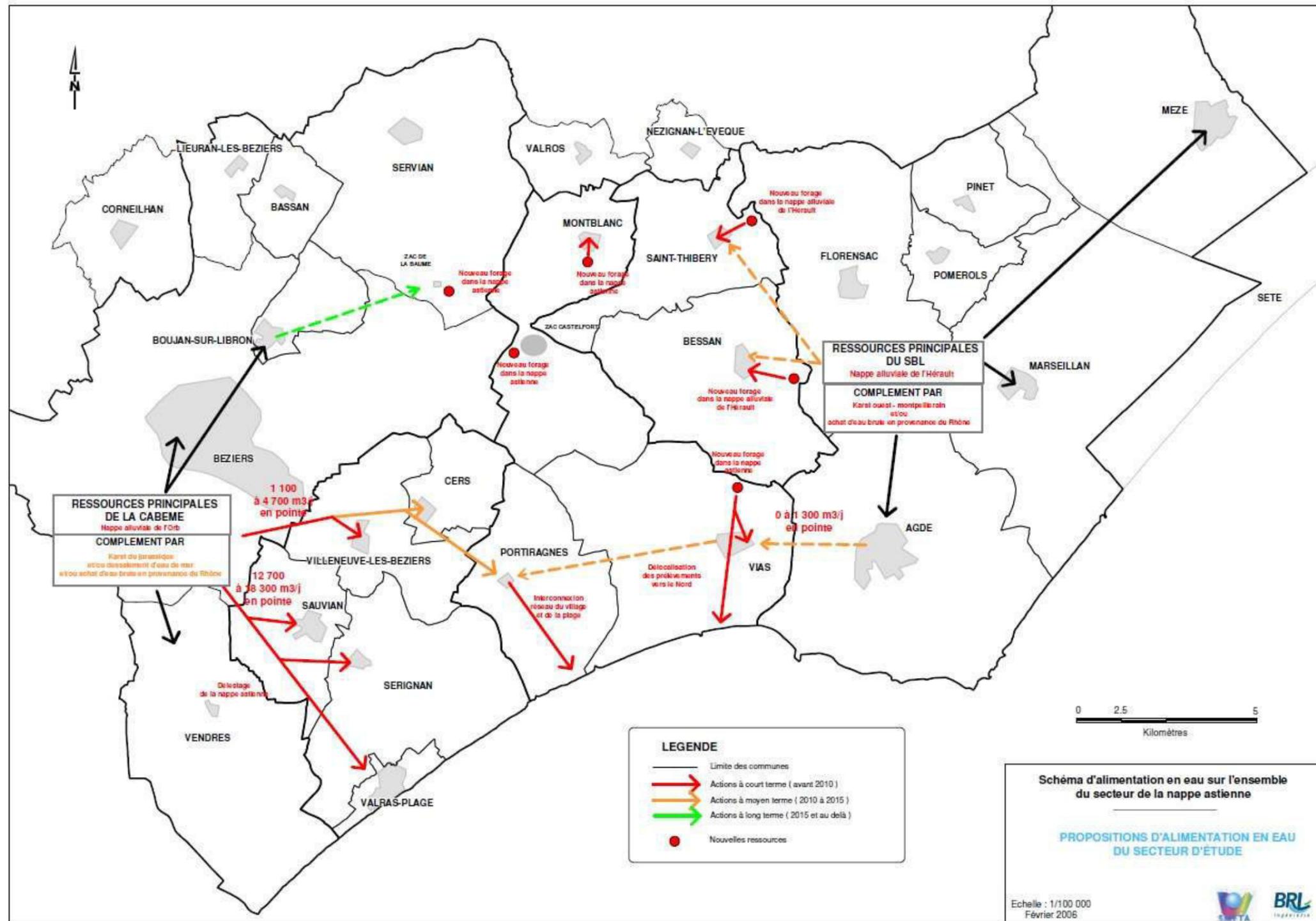


Figure 28 : Synthèse des propositions d'alimentation futures des communes exploitant actuellement la nappe astienne (Schéma D'Alimentation en Eau des Périmètres de la nappe astienne – BRL 2006)

Sur la base de l'analyse technique, et après un premier échange avec le SMETA, un premier découpage a donc été soumis au comité de pilotage pour discussion.

Les remarques du comité de pilotage par rapport au premier découpage :

- intégrer la zone littorale de Fleury située dans l'Aude,
- intégrer la bordure nord de l'étang de Thau à la zone d'Agde,
- rattacher le nord de Vias à la zone agricole située au nord,
- le territoire de la ZRE doit être entièrement délimité par des unités de gestion,
- créer une unité spécifique correspondant aux zones d'affleurement sur lesquels des prescriptions particulières pourront être appliquées (zones de vulnérabilité),

ont amené à proposer un nouveau découpage en conservant toutefois 9 secteurs pour une gestion fine de la ressource telle que souhaitée.

5.3 Présentation des unités de gestion

La délimitation des neuf unités de gestion est présentée sur la carte ci-après. Chaque unité présente une spécificité qui doit permettre au SMETA d'appliquer des outils de gestion propres à chaque unité. Les unités de gestion ainsi définies présentent les caractéristiques suivantes (les observations liées aux niveaux de nappe sont détaillées dans les paragraphes concernant la définition des niveaux caractéristiques):

- **UG 1 :**
 - l'UG1 est une zone littorale avec un volume prélevé important (1 million de m³ par an), dont un large volume associé à l'activité touristique local ;
 - les niveaux relevés sur le piézomètre 11 ont été à l'origine de la prise de conscience de la sensibilité de la nappe astienne ;
 - les opérations de délestage visant à importer de l'eau (eau potable) depuis Béziers pour les communes de Sauvian, Sérignan et Valras, permettent aujourd'hui d'avoir des niveaux estivaux relativement stabilisés ;
 - le déficit semble se décaler vers la fin d'hiver et le printemps, en relation avec l'étalement de la saison touristique.
- **UG2 :**
 - l'UG 2 concerne également la partie littorale de la zone d'étude. Pour des raisons de gestion locale de l'alimentation en eau potable, les limites de cette UG sont principalement basées sur les limites communales de Portiragnes – plage, secteur bâti du littoral ;
 - Le niveau de la nappe est à peu près stabilisé sur ce secteur central.
- **UG3 :**
 - le contexte de l'UG3 est globalement similaire à celui de l'UG1, avec une zone littorale qui est le siège d'une forte exploitation des eaux souterraines par les établissements d'hôtellerie de plein air.

- **UG4 :**
 - l'UG 4 délimite la zone où l'exploitation des eaux souterraines a dû être abandonnée du fait d'une qualité d'eau dégradée (salinisation de l'eau). L'origine de cette salinisation ne semble pas provenir d'une avancée du biseau salé mais plutôt de remontées d'eaux profondes en lien avec le contexte volcanique du secteur (phénomène de dégazage observé) ;
- **UG5 :**
 - cette zone particulièrement productive est marquée par une forte exploitation des eaux souterraines pour la production d'eau potable ;
 - les données piézométriques disponibles dans ce secteur sont moins complètes, il est donc nécessaire d'envisager une approche sécuritaire quant aux possibilités d'augmentation des prélèvements, et de compléter le réseau de suivi. On peut ainsi noter que la plupart des ouvrages AEP exploitent encore largement au-dessous des volumes réglementaires autorisés ;
- **UG6 :**
 - cette unité, caractérisée par un environnement plutôt agricole, fait l'objet d'un volume de prélèvement annuel moyen (400 000 m³). Les prélèvements de l'UG impactent donc peu sur la piézométrie observée ;
 - la baisse du niveau hivernal est liée essentiellement à l'augmentation des prélèvements (AEP) sur l'UG 5 ;
 - du fait de sa position par rapport aux zones de recharge, ce secteur est relativement sensible à celle-ci ;
 - la pression agricole, avec de nombreuses demandes de nouveaux prélèvements, se fait de plus en plus ressentir ;
- **UG7 :**
 - la productivité, et donc le volume exploité (150 000 m³/an), sont relativement faibles, d'autant plus que la nappe contenue dans les alluvions de l'Hérault est plus accessible et infiniment plus productive ;
 - les projets à venir en relation étroite avec la nappe astienne sur ce secteur (optimisation de la gestion du canal de Gignac) doivent permettre de récupérer des volumes conséquents dans l'Hérault ;
- **UG8 :**
 - il s'agit de la zone sur laquelle les informations disponibles (recensement des ouvrages, piézométrie..) sont les moins complètes, du fait en particulier, du manque d'implication de certaines communes qui n'adhèrent pas au SMETA ;
 - les outils de simulation (modèle hydrodynamique) ne sont donc pas fiables dans ce secteur ;
- **UG9 :**
 - cette unité, divisée en 3 zones géographiques, correspond aux zones d'affleurement des sables astiens et représente donc une zone principale de la recharge de l'aquifère mais également un secteur très vulnérable aux pollutions anthropiques ;
 - les informations disponibles sont relativement limitées sur cette UG.

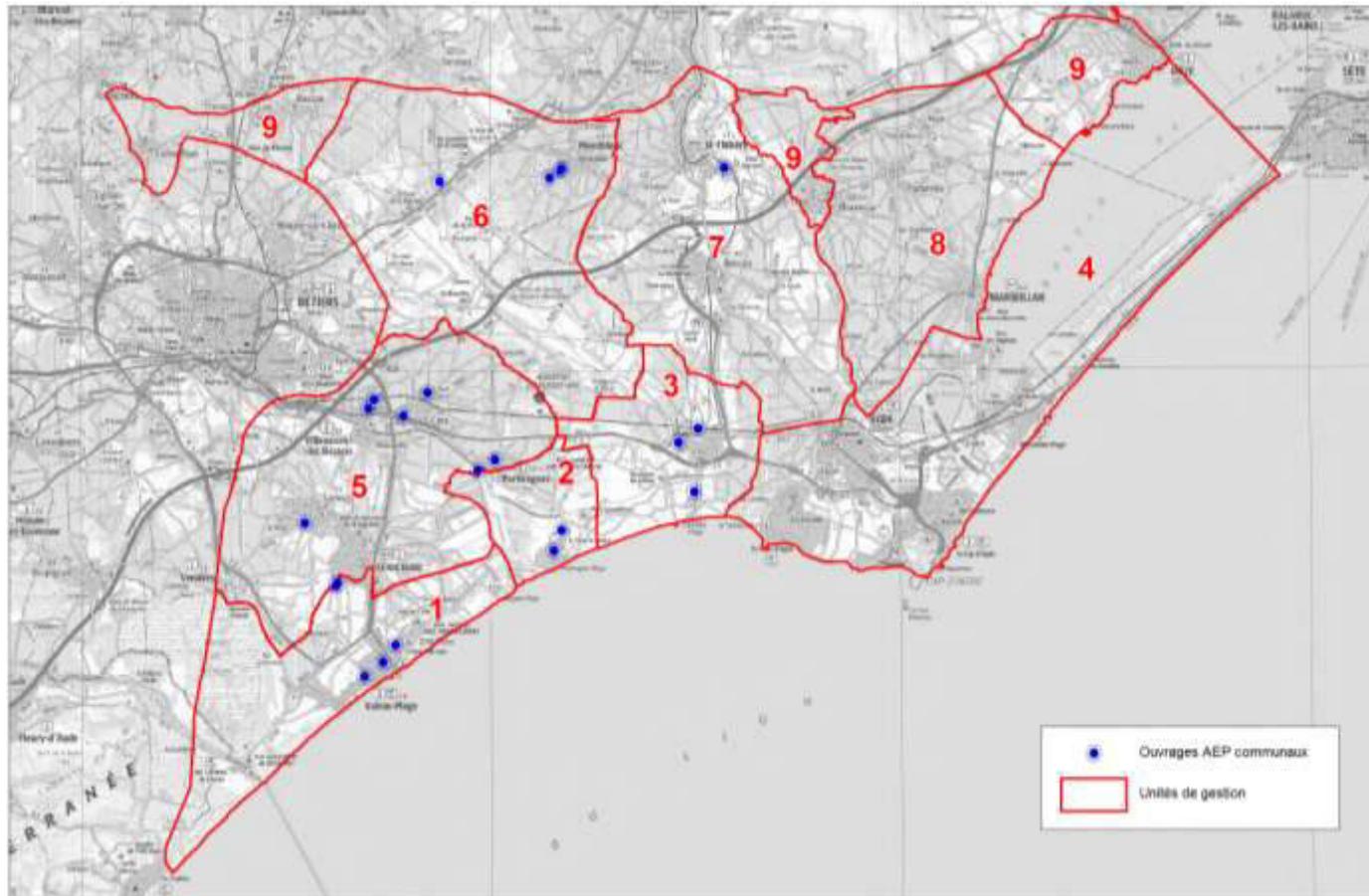


Figure 29 : Délimitation des unités de gestion et ouvrages AEP

6 Définition des points stratégiques

6.1 Rappel de la définition

Dans le SDAGE, des points stratégiques de référence doivent être définis afin d'assurer, à l'échelle de la masse d'eau, un suivi des objectifs de bon état au regard des actions de restauration de l'équilibre quantitatif mises en place.

Comme évoqué ci-avant, et suite aux réunions du COPIL, plusieurs échelles de gestion de la nappe doivent être considérées et nécessitent d'adapter l'approche globale proposée dans le cahier des charges.

Ainsi, pour ce qui concerne la gestion structurelle locale assurée par le SMETA, chaque unité de gestion doit être pourvue d'un dispositif de suivi permettant d'apprécier la situation de la nappe à un instant t. Par contre, à l'échelle plus globale intéressant la DDTM et l'Agence de l'Eau, il s'agit de disposer d'un nombre plus restreint de points de référence qui puissent être représentatifs de l'état de la nappe.

Il est donc nécessaire d'identifier pour chaque unité de gestion à minima un point de contrôle représentatif. Les critères de sélection de ces points sont multiples et ont été discutés avec le comité de pilotage. Il s'agit donc d'identifier des piézomètres :

- si possible déjà existants afin de profiter de l'historique des données,
- représentatifs du comportement de l'unité de gestion concernée,
- distants des points de prélèvements,
- en bon état,
- propriété du SMETA,
- non exploités,
- accessibles.

Parmi ces points de référence, certains points seront sélectionnés comme piézomètres associés à l'arrêté sécheresse et/ou au SDAGE et à la gestion globale de la masse d'eau.

6.2 Méthodologie

Pour déterminer un emplacement préférentiel des piézomètres de référence, par unité de gestion, il est nécessaire de déterminer l'impact des prélèvements sur la nappe par modélisation. L'objectif est de définir des zones dans lesquelles l'évolution du niveau d'eau ne soit pas trop influencée par des prélèvements effectués à l'extérieur de l'unité de gestion concernée. En effet, à terme, il ne faudrait pas considérer des mesures de restriction sur une unité de gestion alors que les niveaux observés sont liés à des prélèvements effectués sur des zones voisines. Cette approche est ensuite à affiner en considérant l'impact des prélèvements internes à l'unité de gestion, et en appréciant la possibilité de privilégier des piézomètres existants en bon état.

La méthode consiste à modéliser l'impact des retraits successifs des prélèvements externes à chaque unité de gestion pour définir les zones les plus représentatives de la dynamique de la nappe astienne à l'intérieur de l'unité de gestion.

L'analyse de l'impact des prélèvements s'effectue en plusieurs étapes décrites ci-dessous :

- l'impact piézométrique des prélèvements a été simulé pour le mois de juillet 2009. Pour cela, le point de départ des simulations est l'état hydraulique de la nappe en décembre 2008. Les simulations ont été réalisées de janvier à juillet 2009 sur 7 périodes ;
- une zone « tampon » de 3 kilomètres autour de chaque unité de gestion permet d'identifier les principaux prélèvements susceptibles d'influencer la piézométrie de la nappe au droit de l'unité de gestion (figure ci-après). La distance de 3 kilomètres a été retenue en exploitant le modèle et en essayant d'apprécier une distance moyenne à partir de laquelle l'incidence hydraulique s'amenuisait. Cette distance se veut être représentative des impacts respectifs des prélèvements, mais il est clair qu'en contexte captif, l'incidence des prélèvements peut être plus large ;
- les forages dans la zone tampon sont classés selon le volume prélevé en 2009 ;
- le modèle est ensuite exploité en enlevant de manière successive et décroissante les prélèvements dans la zone tampon. Nous obtenons alors la piézométrie de juillet 2009 pour chaque simulation. Il est alors possible de visualiser l'impact des prélèvements, à l'aide du logiciel SURFER, en soustrayant cette piézométrie à la piézométrie initiale (juillet 2009 avec tous les prélèvements). L'impact des prélèvements externes à l'unité de gestion est ainsi obtenu sous forme de courbes d'iso-rabattements. La présentation des résultats se fait sous forme de pourcentage, en considérant la part du rabattement simulé liée aux prélèvements extérieurs.

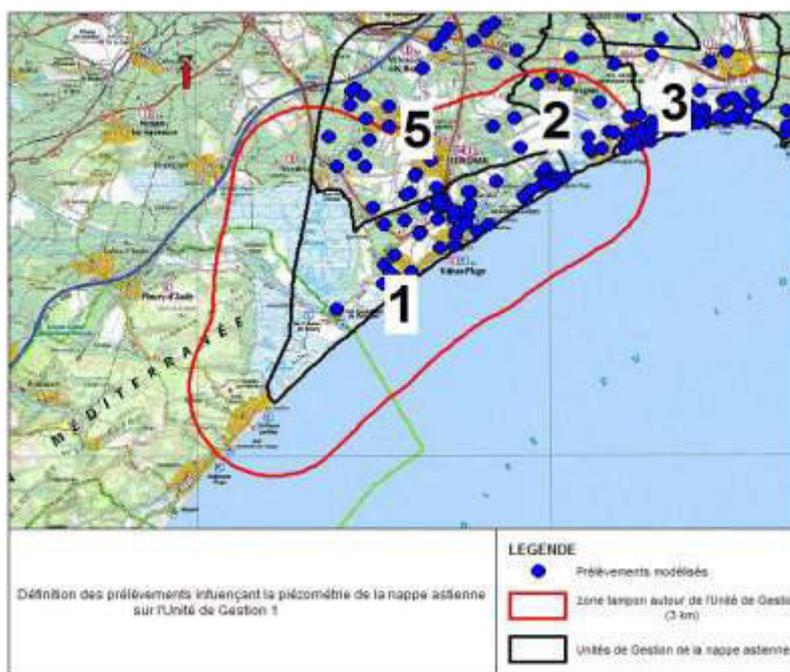


Figure 30 : Zone tampon de l'Unité de Gestion 1

6.3 Résultats

Les résultats obtenus pour les unités de gestion sont présentés ci-après.

Il a été considéré que l'impact des prélèvements extérieurs devenait significatif à partir du moment où ils représentaient plus de 20% du rabattement total.

Les résultats des simulations montrent les impacts cumulés des prélèvements externes aux unités de gestion (Figures ci-après).

6.3.1 Unité de Gestion 1

Le tableau ci-après liste les prélèvements « extérieurs » ayant été considérés dans cette approche méthodologique pour l'UG1.

| forage | categorie | Conso_2009 (m3) | Conso Juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base | y_base | Commune |
|--------|-----------|-----------------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------|
| 190 | AEP | 213 428 | 35 821 | C18L20 3:8 | 683 242 | 3 110 126 | PORTIRAGNES |
| 124 | agricole | 32 827 | 1 000 | C13L19 9:9 | 678 793 | 3 110 326 | SERIGNAN |
| 185 | AEP | 212 845 | 20 881 | C16L17 7:2 | 681 017 | 3 112 399 | PORTIRAGNES |
| 1731 | AEP | 56 518 | 13 307 | C15L18 6:2 | 680 463 | 3 112 062 | PORTIRAGNES |

Tableau 10 : Prélèvements « extérieurs » pris en compte dans l'étude d'impact (UG1)

L'unité de gestion 1 est influencée par les prélèvements externes sur sa partie est. La partie ouest de l'unité de gestion 1 n'est pas influencée par ces prélèvements.

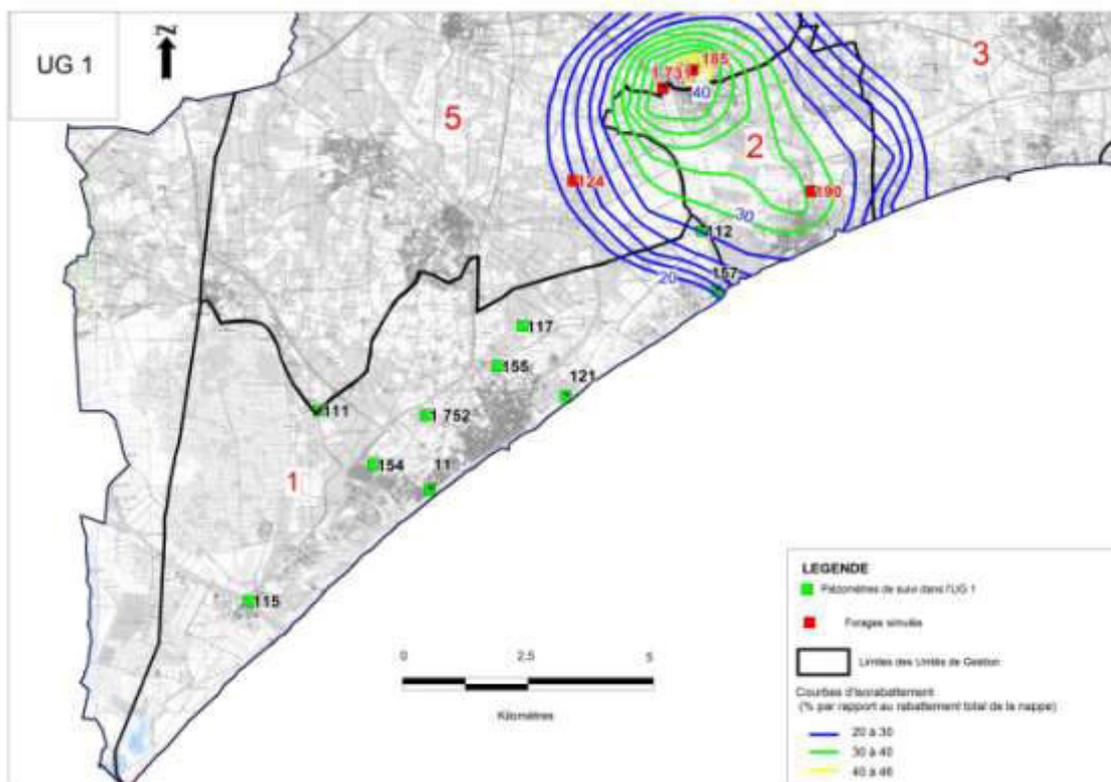


Figure 31 : UG1 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

Au vu de ces résultats, le piézomètre 11, qui se situe en dehors de la zone d'influence des prélèvements des unités voisines, peut être considéré comme un point de référence pouvant être intégré au réseau de suivi.

6.3.2 Unité de gestion 2

L'unité de gestion 2 est fortement influencée par les prélèvements externes. En effet, entre 42 et 55 % du rabattement est causé par les prélèvements se situant dans un rayon de 3 kilomètres autour de l'unité de gestion.

| forage | categorie | Mise_a_jour_annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso Juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base | y_base | Commune |
|-----------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------|
| 185 | AEP | oui | 212 845 | 20 881 | C16L17 7:2 | 681 017 | 3 112 399 | PORTIRAGNES |
| 1542 | AEP | oui | 177 902 | 18 469 | C23L16 6:8 | 687 065 | 3 113 026 | VIAS |
| 1182-1664 | camping | oui | 80 853 | 13 647 | C20L20 5:8 | 684 678 | 3 109 870 | VIAS |
| 124 | agricole | oui | 32 827 | 1 000 | C13L19 9:9 | 678 793 | 3 110 326 | SERIGNAN |
| 1226 | camping | oui | 64 083 | 10 942 | C19L17 1:4 | 683 400 | 3 112 940 | VIAS |
| 1663 | ASL | oui | 34 191 | 7 745 | C20L20 3:4 | 684 925 | 3 110 175 | VIAS |
| 1751-1649 | camping | oui | 82 837 | 16 100 | C15L23 2:6 | 680 275 | 3 107 715 | SERIGNAN |
| 1579 | AEP | oui | 181 490 | 17 536 | C15L22 8:6 | 680 175 | 3 107 660 | CERS |
| 1731 | AEP | oui | 56 518 | 13 307 | C15L18 6:2 | 680 463 | 3 112 062 | PORTIRAGNES |

Tableau 11 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG2)

Le piézomètre 1230 se situe dans la zone la moins influencée de l'unité de gestion, malgré un rabattement lié aux prélèvements des autres UG qui reste conséquent. Il peut donc être conservé dans le réseau de suivi. Le piézomètre 1797 est dans une situation similaire, mais avec un historique plus court.

Le piézomètre 112 se situe quant à lui dans un secteur particulièrement sensible. La prise en compte d'objectifs dans ce secteur sera un signe fort de la part des gestionnaires pour établir l'équilibre quantitatif de la ressource. La proposition retenue consiste donc à considérer le piézomètre 112 comme piézomètre principal et le 1230 comme piézomètre complémentaire.

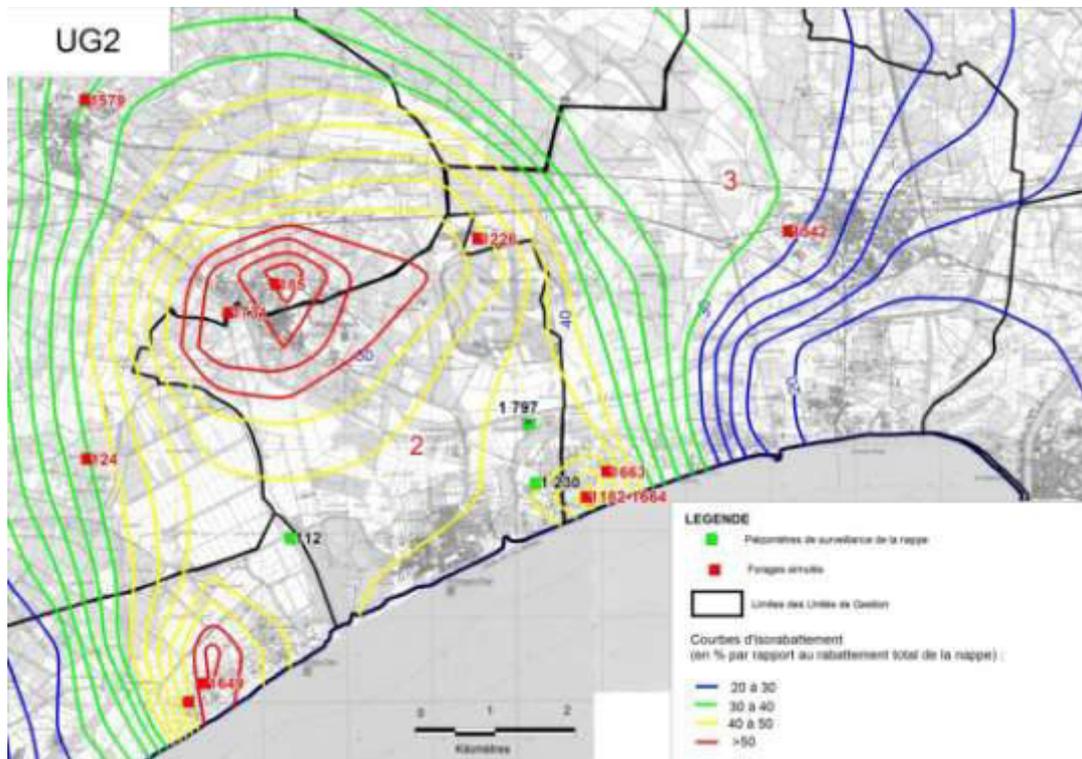


Figure 32 : UG2 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.3 Unité de Gestion 3

Les forts rabattements observés sur cette zone de la nappe (6 à 10 mètres) sont essentiellement liés aux prélèvements internes de l'unité de gestion. En effet, les prélèvements externes contribuent à hauteur de 20 à 30% du rabattement à l'ouest de l'unité. Le centre et l'ouest ne sont pas impactés par les prélèvements extérieurs.

| forage | categorie | Mise_a_jour _annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_mode | x_base | y_base | Commune |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------|----------------------------|-------------|---------|-----------|-------------|
| 185 | AEP | oui | 212 845 | 20 881 | C16L17 7:2 | 681 017 | 3 112 399 | PORTIRAGNES |
| 190 | AEP | oui | 213 428 | 35 821 | C18L20 3:8 | 683 242 | 3 110 126 | PORTIRAGNES |
| 182 | industrie | oui | 7 505 | 565 | C17L16 3:6 | 682 410 | 3 113 920 | PORTIRAGNES |
| 1731 | AEP | oui | 56 518 | 13 307 | C15L18 2:6 | 680 463 | 3 112 062 | PORTIRAGNES |
| 192 | AEP | oui | 26 784 | 7 068 | C18L20 8:8 | 682 986 | 3 109 454 | PORTIRAGNES |
| 1435 | camping | oui | 10 771 | 2 000 | C27L18 3:1 | 691 246 | 3 112 089 | AGDE |
| 186 | agricole | oui | 17 630 | 3 300 | C18L18 7:6 | 682 880 | 3 111 340 | PORTIRAGNES |

Tableau 12 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG3)

Le piézomètre 113, non influencé par les prélèvements extérieurs, peut servir de piézomètre de référence dans l'unité de gestion. S'agissant d'une UG sensible, il est nécessaire d'envisager un piézomètre de suivi complémentaire, qui peut être temporairement le 1204, avant d'être remplacé par un ouvrage à réaliser en domaine public.

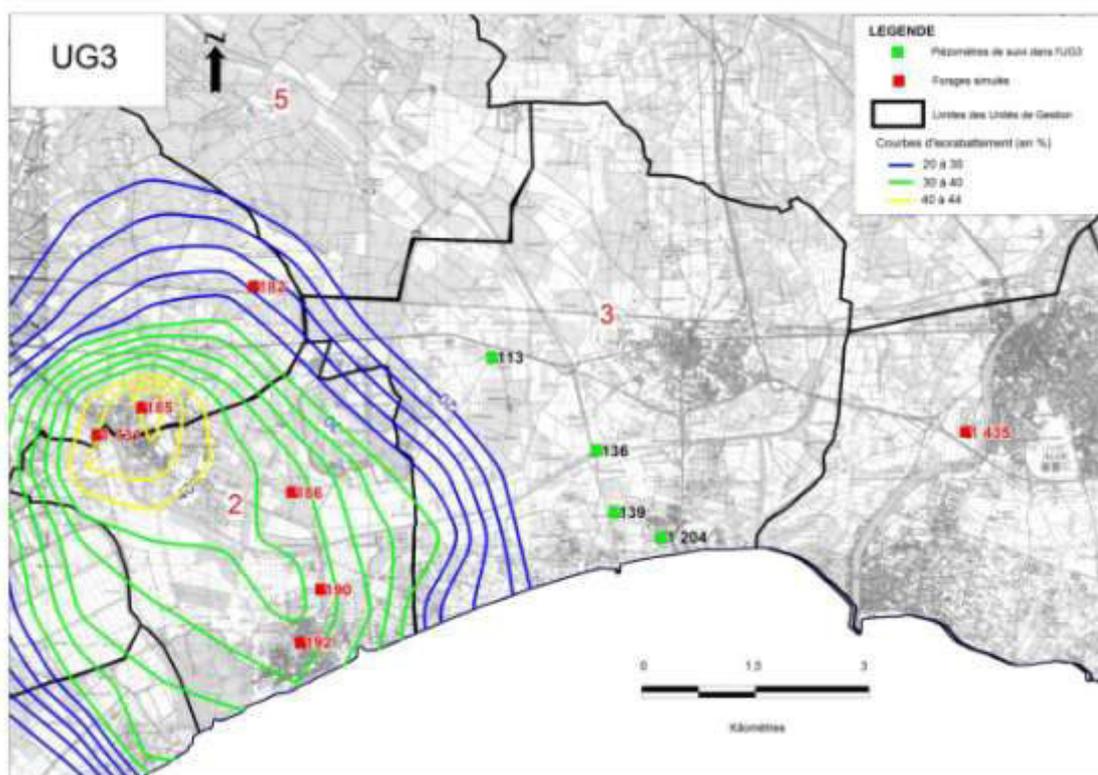


Figure 33 : UG3 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.4 Unité de gestion 4

Le sud-ouest de l'unité de gestion 4 est fortement influencé par les prélèvements extérieurs (40 à 50%). Cette observation est à nuancer puisque les rabattements étant réduits dans cette UG, du fait de prélèvements limités, un impact même peu important représente un fort pourcentage du rabattement total. Le piézomètre 17, qui dispose d'un certain historique, peut donc être considéré comme le piézomètre de référence de cette unité de gestion.

| forage | categorie | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base (Lambert 3) | y_base (Lambert 3) | Commune |
|-------------|-----------|-----------------|-------------------------|--------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1734 | AEP | 172 988 | 20 299 | C23L16 6:8 | 687 710 | 3 113 490 | VIAS |
| 1542 | AEP | 177 902 | 18 469 | C23L16 6:8 | 687 065 | 3 113 026 | VIAS |
| 1538 | camping | 10 500 | 3 000 | C22L19 7:2 | 686 213 | 3 110 600 | VIAS |
| 1971 | agricole | 6 000 | 2 000 | C37L1 9:9 | 700 460 | 3 126 536 | MEZE |
| 1522 | ASL | 6 000 | 1 500 | C29L13 3:7 | 693 075 | 3 116 452 | AGDE |
| 1612 | camping | 26 557 | 6 074 | C24L18 8:7 | 688 240 | 3 111 280 | VIAS |
| 1448 | industrie | 3 751 | 770 | C33L11 9:6 | 696 908 | 3 117 710 | MARSEILLAN |
| 1589 - 153 | agricole | 5 680 | 500 | C34L9 3:4 | 697 579 | 3 120 237 | MARSEILLAN |
| 1591 | camping | 778 | 120 | C32L8 2:3 | 695 712 | 3 121 052 | MARSEILLAN |
| 1514 | mixte | 1 387 | 150 | C29L15 3:6 | 693 231 | 3 114 745 | AGDE |
| 1801 - 1189 | camping | 14 500 | 5 000 | C22L19 8:3 | 686 638 | 3 110 501 | VIAS |

Tableau 13 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG4)

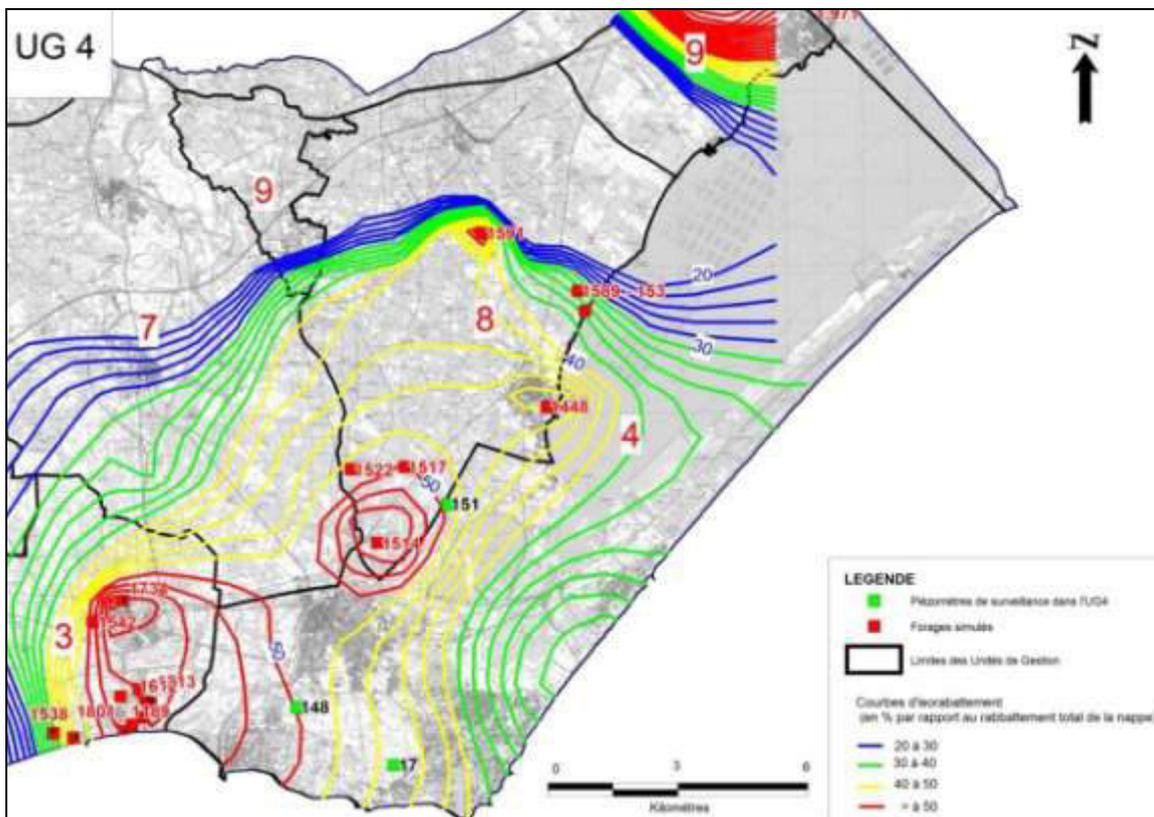


Figure 34 : UG4 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.5 Unité de gestion 5

L'unité de gestion 5 n'est pas influencée au nord par les prélèvements extérieurs. Du fait de sa position à proximité de la zone principale assurant l'alimentation en eau potable du secteur, le piézomètre 1379 est conservé comme étant le piézomètre de référence principal. Du fait de l'étendue de la zone et de l'absence d'un autre piézomètre adapté, il sera nécessaire d'envisager la création d'un piézomètre au sud de l'unité de gestion.

| forage | categorie | Mise_a_jour_annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base | y_base | Commune |
|-----------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------|
| 1227 | agricole | oui | 2 225 | 163 | C20L17 3:2 | 685 200 | 3 113 970 | VIAS |
| 1163 | AEP | oui | 119 325 | 7 000 | C10L22 3:7 | 675 850 | 3 108 326 | SERIGNAN |
| 190 | AEP | oui | 213 428 | 35 821 | C18L20 3:8 | 683 242 | 3 110 126 | PORTIRAGNES |
| 1226 | camping | oui | 64 083 | 11 499 | C19L17 1:4 | 683 400 | 3 112 940 | VIAS |
| 1638+1779 | camping | oui | 96 707 | 22 802 | C19L20 7:2 | 683 454 | 3 110 085 | PORTIRAGNES |
| 1751-1649 | camping | oui | 82 837 | 16 101 | C15L23 2:6 | 680 275 | 3 107 715 | SERIGNAN |
| 1649 | camping | non | 41 418 | 8 050 | C15L22 8:6 | 680 175 | 3 107 660 | SERIGNAN |
| 1160 | camping | oui | 5 930 | 1 700 | C15L23 4:3 | 680 070 | 3 107 310 | SERIGNAN |
| 1658 | camping | oui | 74 134 | 16 100 | C15L23 1:6 | 679 988 | 3 107 437 | SERIGNAN |
| 1228 | agricole | oui | 1 900 | 500 | C19L14 9:8 | 684 120 | 3 114 950 | VIAS |
| 1224 | camping | oui | 689 | 276 | C20L16 8:6 | 684 870 | 3 113 270 | VIAS |
| 1102 | agricole | oui | 39 085 | 11 151 | C9L24 4:6 | 674 640 | 3 106 250 | VENDRES |
| 186 | agricole | oui | 17 630 | 3 300 | C18L18 7:6 | 682 880 | 3 111 340 | PORTIRAGNES |

Tableau 14 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG5)

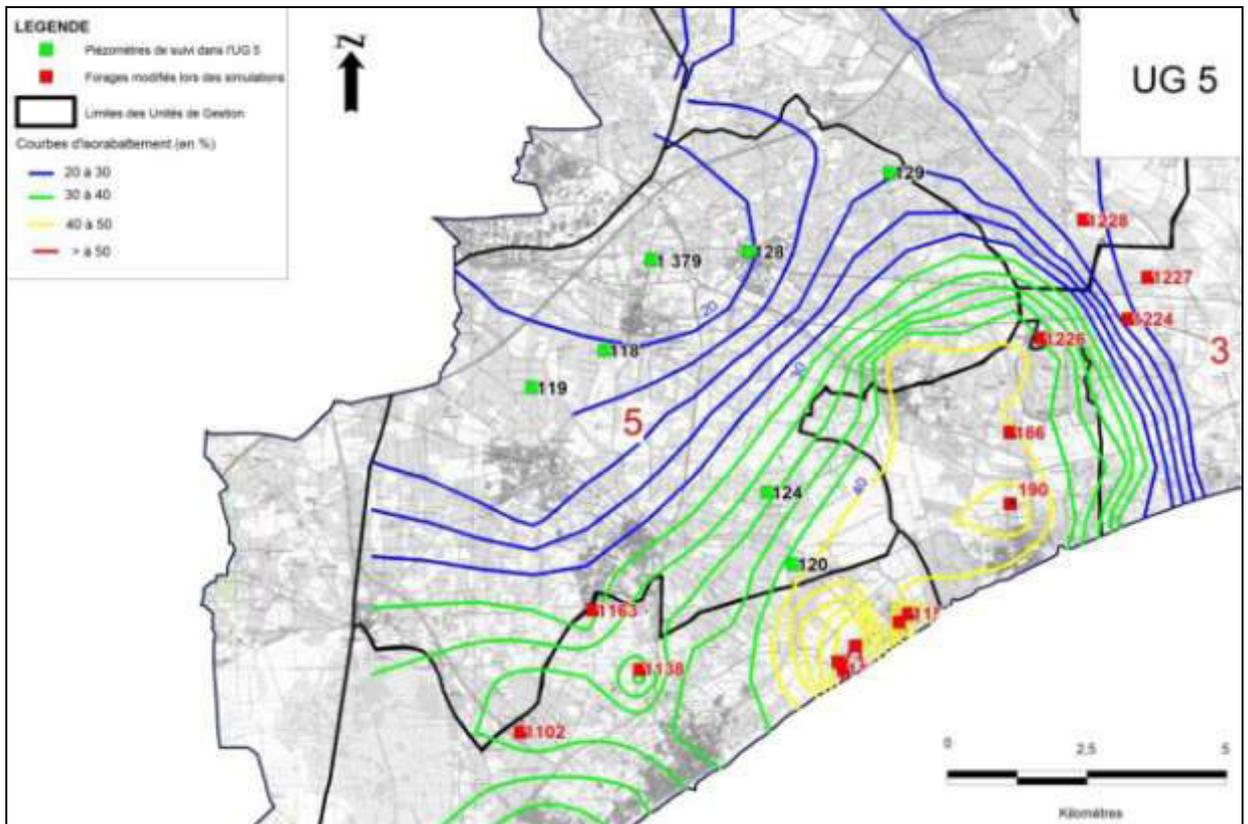


Figure 35 : UG5 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.6 Unité de gestion 6

Du fait du faible volume prélevé sur cette unité de gestion, et donc de rabattements associés réduits, les prélèvements extérieurs représentent un fort pourcentage du rabattement simulé, surtout dans la partie sud de l'UG.

| forage | categorie | Mise_a_jour _annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base | y_base | Commune |
|--------|-----------|--------------------------|--------------------|----------------------------|--------------|---------|-----------|--------------------|
| 1614 | AEP | oui | 170 445 | 15 338 | C12L15 4:4 | 677 038 | 3 114 335 | VILLENEUVE-BEZIERS |
| 185 | AEP | oui | 212 845 | 20 881 | C16L17 7:2 | 681 017 | 3 112 399 | PORTIRAGNES |
| 1227 | agricole | oui | 2 225 | 163 | C20L17 3:2 | 685 200 | 3 113 970 | VIAS |
| 1734 | AEP | oui | 172 988 | 20 299 | C23L16 6:8 | 687 710 | 3 113 490 | VIAS |
| 1542 | AEP | oui | 177 902 | 18 409 | C23L16 6:8 | 687 065 | 3 113 026 | VIAS |
| 1579 | AEP | oui | 181 490 | 17 336 | C13L15 3:8 | 678 774 | 3 114 595 | CERS |
| 1226 | camping | oui | 64 083 | 11 499 | C19L17 1:4 | 683 400 | 3 112 940 | VIAS |
| 182 | industrie | oui | 7 505 | 557 | C17L15 9:9 | 682 410 | 3 113 920 | PORTIRAGNES |
| 1762 | camping | oui | 29 408 | 7 000 | C24L18 4:7 | 688 700 | 3 111 750 | VIAS |
| 1224 | camping | oui | 689 | 276 | C20L16 8:6 | 684 870 | 3 113 270 | VIAS |
| 186 | agricole | oui | 17 630 | 3 300 | C18L18 7:6 | 682 880 | 3 111 340 | PORTIRAGNES |

Tableau 15 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG6)

Les niveaux relevés sur le piézomètre 14 sont influencés par les prélèvements extérieurs. Par contre, sa position centrale, sa représentativité de la recharge de la nappe et la chronique piézométrique disponible amènent à proposer de conserver ce piézomètre dans le réseau de suivi. Du fait de l'étendue de la zone, qui relie le secteur littoral au sud et le secteur d'affleurement des sables au nord, il est proposé de compléter le suivi avec le piézomètre 140 au sud et un nouveau piézomètre à créer au nord.

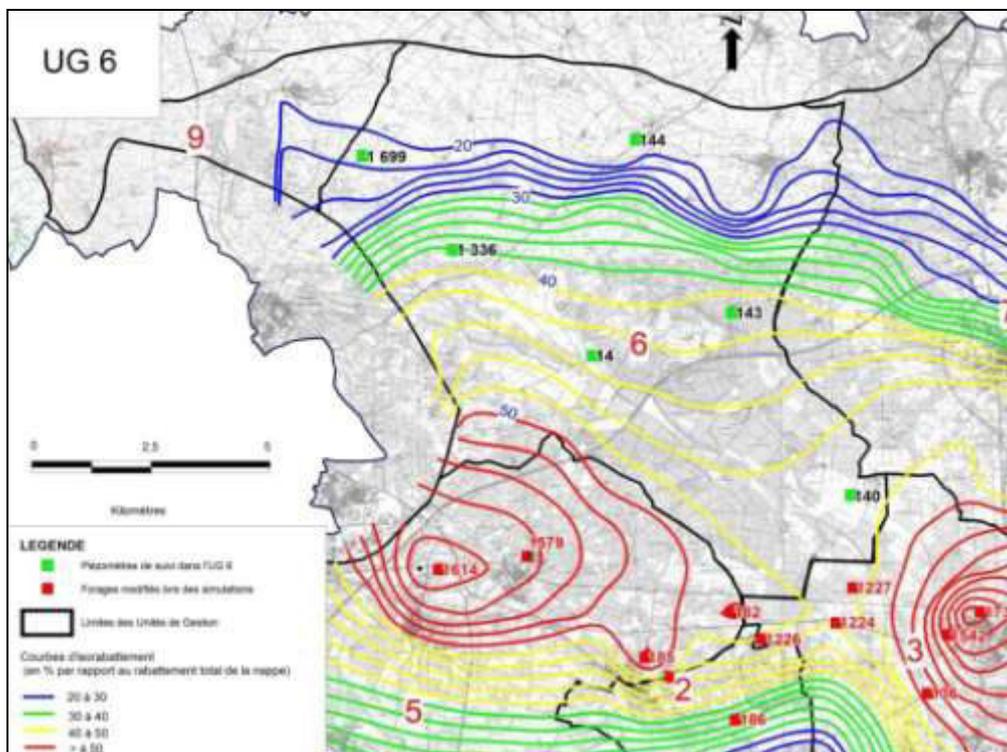


Figure 36 : UG6 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.7 Unité de gestion 7

L'unité de gestion 7 est fortement influencée par les prélèvements de l'unité de gestion 3 au sud (40% du rabattement obtenu au sud lors des simulations étant du fait des pompages extérieurs), l'unité de gestion 6 à l'ouest et l'unité de gestion 8 à l'est.

| forage | categorie | Mise_a_jour _annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_mode | x_base | y_base | Commune |
|-----------|-----------|--------------------------|--------------------|----------------------------|-------------|---------|-----------|-----------|
| 1734 | AEP | oui | 172 988 | 20 299 | C23L16 6:8 | 687 710 | 3 113 490 | VIAS |
| 1542 | AEP | oui | 177 902 | 18 469 | C23L16 6:8 | 687 065 | 3 113 026 | VIAS |
| 1199 | AEP | oui | 113 581 | 17 677 | C23L18 9:8 | 687 660 | 3 111 398 | VIAS |
| 1275 | AEP | oui | 34 596 | 4 936 | C18L7 3:4 | 683 143 | 3 121 934 | MONTBLANC |
| 1611 | camping | oui | 97 650 | 15 128 | C24L18 4:8 | 688 060 | 3 111 570 | VIAS |
| 1687 | AEP | oui | 170 679 | 20 621 | C17L7 5:2 | 682 747 | 3 121 651 | MONTBLANC |
| 1697 | aep | oui | 22 973 | 4 379 | C16L9 1:5 | 680 848 | 3 120 081 | BEZIERS |
| 1698 | aep | oui | 19 674 | 2 864 | C27L7 3:7 | 682 174 | 3 118 392 | MONTBLANC |
| 1612 | camping | oui | 26 557 | 6 074 | C24L18 8:7 | 688 240 | 3 111 280 | VIAS |
| 1762 | camping | oui | 29 408 | 7 000 | C24L18 4:7 | 688 700 | 3 111 750 | VIAS |
| 1210 | ASL | oui | 9 800 | 2 000 | C24L19 5:1 | 688 160 | 3 110 950 | VIAS |
| 1575+1576 | industrie | oui | 8 159 | 1 902 | C27L7 6:1 | 691 347 | 3 121 702 | FLORENSAC |
| 1891 | industrie | oui | 7 218 | 320 | C30L7 2:7 | 693 435 | 3 121 940 | POMEROLS |
| 1435 | camping | oui | 10 771 | 2 600 | C27L18 3:1 | 691 246 | 3 112 089 | AGDE |

Tableau 16 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG7)

Les piézomètres 15 et 16 sont particulièrement influencés par les crues de l'Hérault. Du fait d'un accès plus facile, seul le piézomètre 16 sera conservé comme piézomètre principal. Le réseau sera complété par le piézomètre 1782, moins influencé par les fluctuations des eaux superficielles.

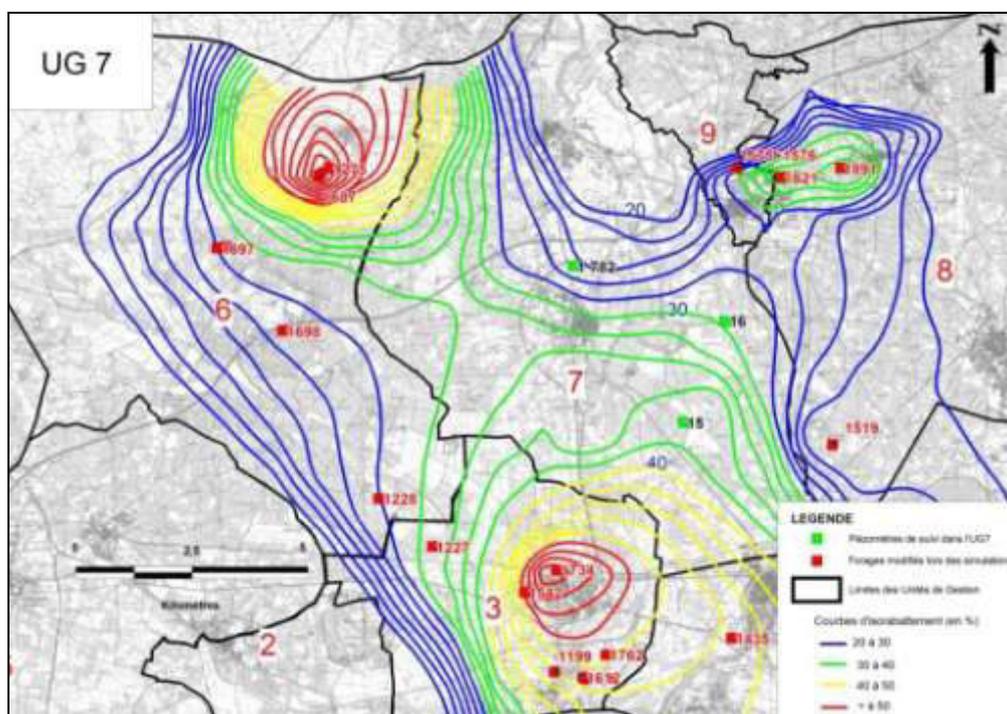


Figure 37 : UG7 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.8 Unité de Gestion 8

Malgré un calage du modèle délicat dans ce secteur, il a été possible d'apprécier que l'évolution des niveaux d'eau dans cette unité de gestion n'était que très peu influencée par les prélèvements extérieurs. Le piézomètre 12 peut donc être conservé comme piézomètre de référence principal. Un piézomètre complémentaire positionné en limite de l'unité 9 permettra de compléter le réseau et de suivre simultanément les 2 UG.

| forage | categorie | Mise_a_jour_annuelle | Conso_2009 (m3) | Conso juillet 2009 (m3) | Maille_model | x_base | y_base | Commune |
|-------------|-----------|----------------------|-----------------|-------------------------|--------------|---------|-----------|------------|
| 1390 - 1391 | industrie | oui | 20 426 | 657 | C24L7 6:1 | 688 582 | 3 121 779 | ST THIBERY |
| 141 | agricole | oui | 11 368 | 1 651 | C24L9 3:7 | 688 600 | 3 119 910 | BESSAN |
| 1732 | industrie | oui | 8 400 | 690 | C24L7 2:9 | 688 469 | 3 121 839 | ST THIBERY |
| 1397 | AEP | oui | 20 452 | 5 240 | C24L6 9:7 | 688 504 | 3 122 023 | ST THIBERY |
| 1575+1576 | industrie | oui | 8 159 | 1 902 | C27L7 6:1 | 691 347 | 3 121 702 | FLORENSAC |
| 1479 | aep | oui | 2 995 | 480 | C35L3 4:8 | 697 938 | 3 125 221 | MEZE |
| 1266 | industrie | oui | 1 167 | 20 | C25L8 4:4 | 688 815 | 3 120 606 | BESSAN |
| 1435 | camping | oui | 10 771 | 2 600 | C27L18 3:1 | 691 246 | 3 112 089 | AGDE |
| 1496 | arrosage | oui | 4 840 | 400 | C29L18 9:8 | 693 093 | 3 111 347 | AGDE |

Tableau 17 : Prélèvements modifiés lors des simulations (UG8)

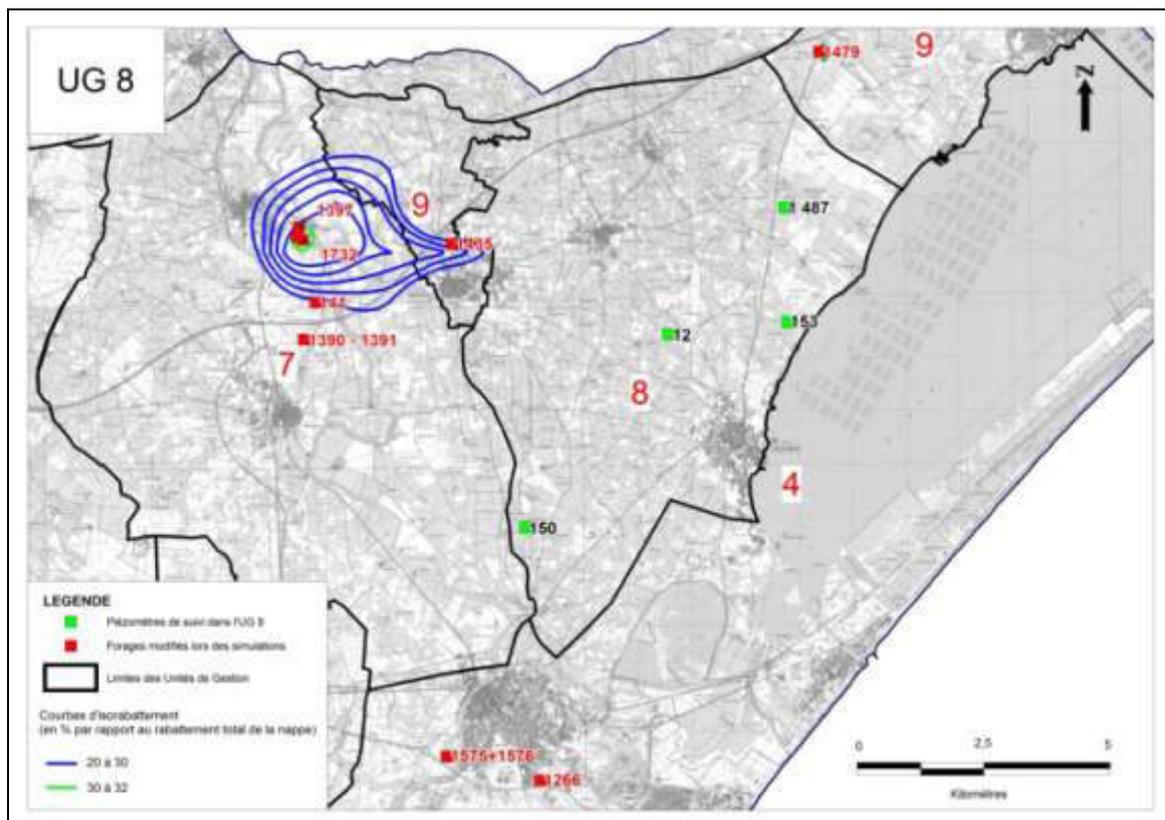


Figure 38 : UG8 - Zones d'influence des prélèvements extérieurs

6.3.9 Unités de gestion 9 (centre, est et ouest)

Il n'existe aucun piézomètre de référence sur les 3 zones de l'UG9. De tels ouvrages permettraient de disposer d'éléments précis sur la recharge de la nappe et éventuellement d'anticiper un déficit se répercutant par la suite plus à l'aval.

Tout nouvel ouvrage pouvant faire l'objet d'un suivi par le SMETA sera donc intégré au réseau de surveillance. Il est d'ores et déjà prévu de profiter des investigations menées dans le cadre de la construction de la voie ferrée (projet LGV) pour étudier la possibilité de récupérer un piézomètre créé sur l'UG 9 Centre dans le cadre du projet.

6.4 Présentation du réseau de surveillance

La carte ci-après présente la répartition géographique des piézomètres intégrés au réseau de surveillance.

Parmi les piézomètres de référence retenus, 4 ouvrages ont été sélectionnés pour constituer les réseaux SDAGE et suivi sécheresse (DDTM) :

- **réseau suivi sécheresse (DDTM) :**
 - 14 : piézomètre représentatif de la recharge ;
 - 112 : piézomètre implanté dans un secteur sensible en milieu littoral ;
 - 113 : piézomètre représentatif du comportement général de la nappe (sans influence des prélèvements voisins) avec une chronique longue ;
 - 11 : piézomètre implanté en zone littorale, disposant d'une chronique piézométrique longue (piézomètre vieillissant dont le remplacement doit être envisagé) ;
- **réseau SDAGE :**
 - 14 ;
 - 112 ;
 - 113.

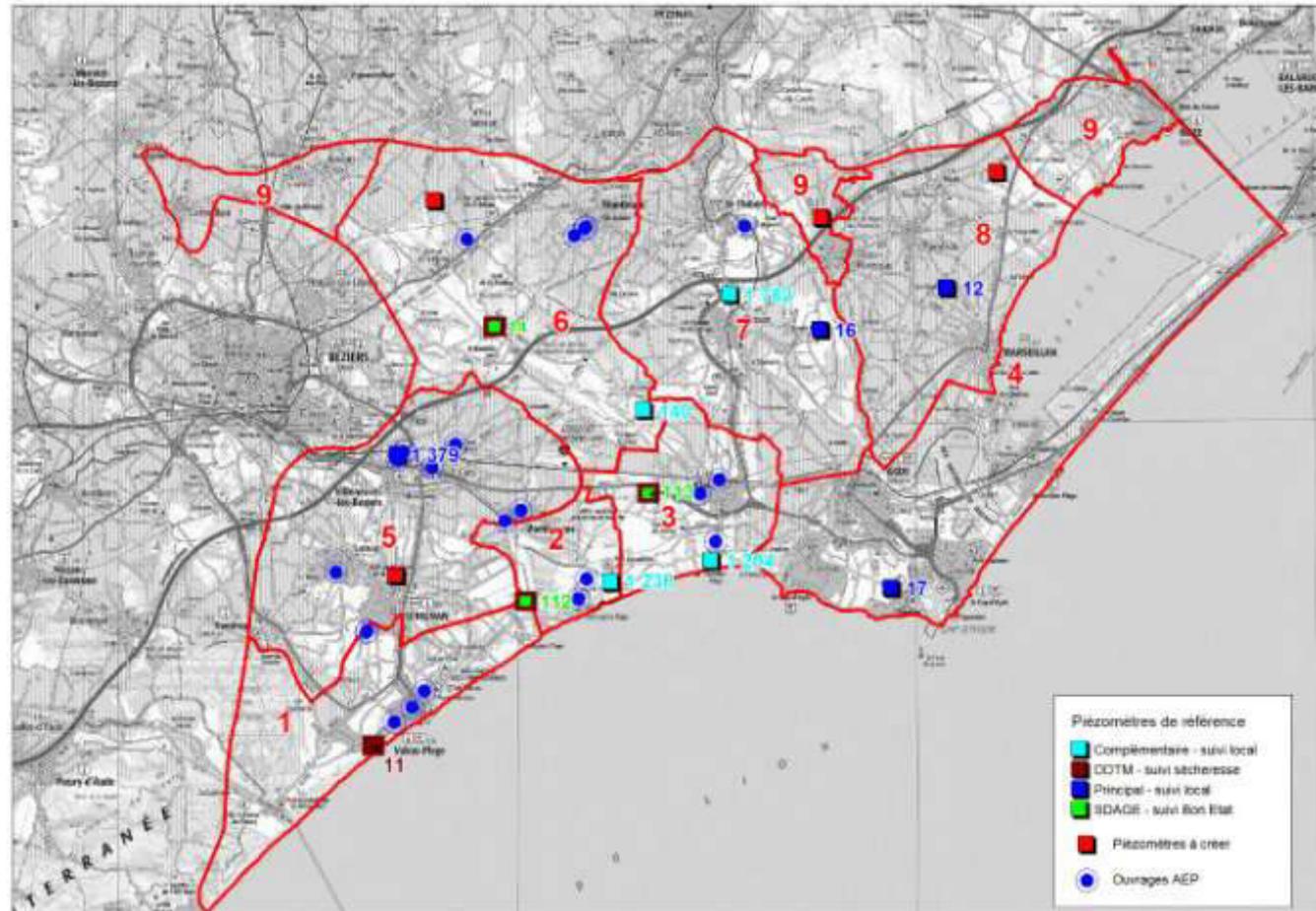


Figure 39 : Réseau de surveillance piézométrique

7 Détermination des niveaux de référence

7.1 Rappel des définitions

L'étude doit permettre de définir des niveaux piézométriques d'alerte (NPA) et des niveaux piézométriques de crise renforcée (NPCR) sur les piézomètres retenus dans le SDAGE et des niveaux seuils sur les piézomètres de gestion locale.

Le SDAGE définit ainsi ces niveaux :

- NPA : niveau piézométrique de début de conflits d'usage et de premières imitations de pompages ;
- NPCR : niveau à ne jamais dépasser et donc d'interdiction de pompage à l'exception de l'alimentation en eau potable qui peut faire l'objet de restriction.

La figure ci-après synthétise l'approche retenue en dissociant les objectifs particuliers de chaque gestionnaire, qui doivent aboutir à l'objectif commun de bon état quantitatif de la nappe. Cette approche a été définie en COPIIL avec les différents acteurs, afin que chacun dispose des éléments de gestion nécessaires à son approche locale (SMETA) ou plus globale (AERMC).

Les NPA et NPCR, qui doivent être déterminés uniquement pour les 4 ouvrages 11, 14, 112 et 113, sont complétés par des niveaux de vigilance (NOGL) pour les 12 autres piézomètres faisant l'objet d'un suivi par le SMETA.

7.2 Méthodologie

La définition propre du niveau piézométrique d'alerte étant basé sur la notion de conflit d'usages, et aucun événement de ce type n'ayant été recensé par le SMETA, il s'est avéré nécessaire de coupler plusieurs indicateurs afin de définir des niveaux représentatifs d'un niveau de nappe critique.

Le principe général retenu est donc basé sur :

- une caractérisation de la climatologie destinée à identifier les années singulières ;
- un traitement des données piézométriques disponibles visant à s'affranchir des valeurs extrêmes pouvant ne pas s'avérer représentatives du fonctionnement de la nappe (erreur de mesure, conditions exceptionnelles, incidence d'un prélèvement ponctuel proche) ;
- une analyse statistique des données piézométriques sur les chroniques suffisamment longues ;
- un examen point par point des courbes caractéristiques obtenues.

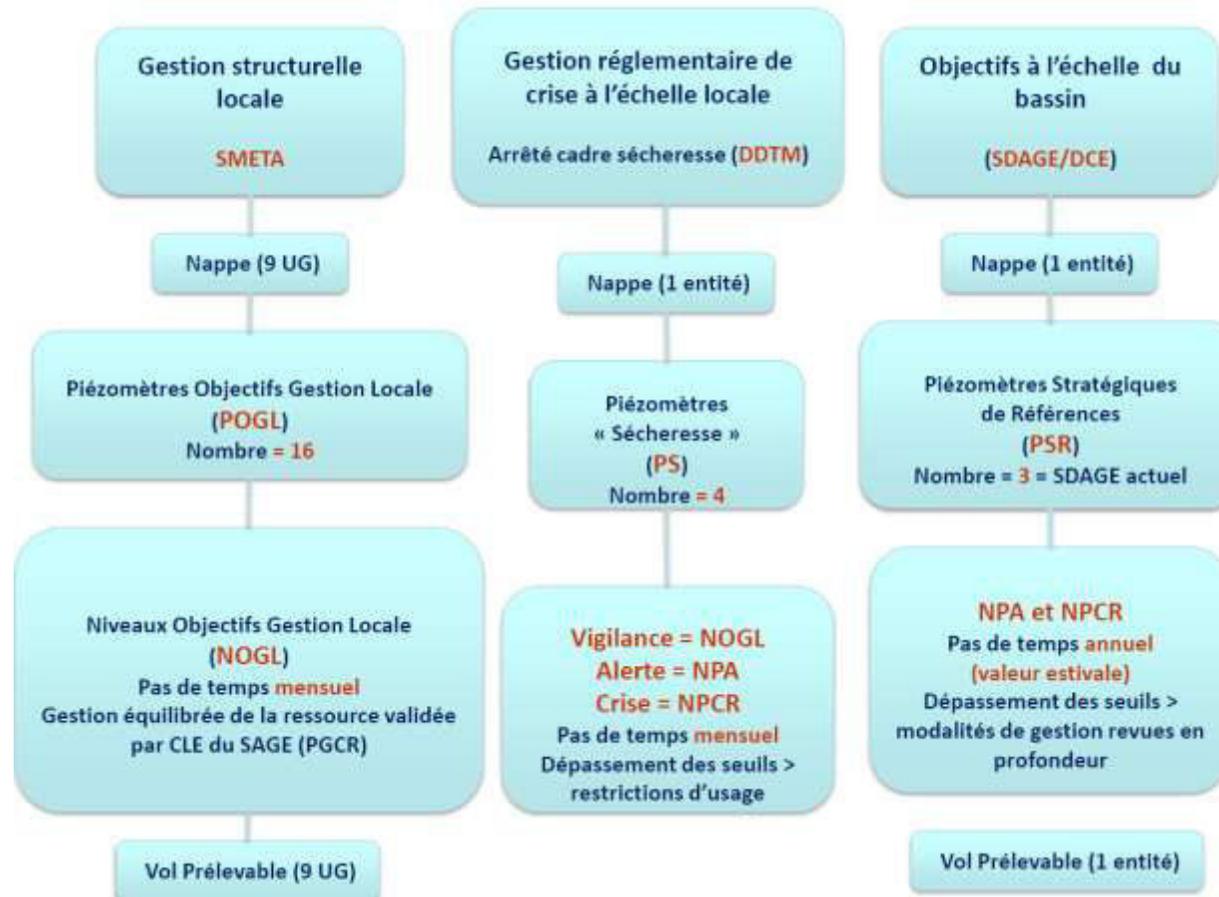


Figure 40 : Synthèse de l'approche retenue

7.3 Caractérisation de la climatologie

Sur la base des données pluviométriques disponibles (station de Béziers), l'objectif de l'analyse des données est :

- d'apprécier les variations interannuelles en termes de pluviométrie ;
- d'identifier les variations annuelles, en rapprochant la pluviométrie de la recharge de la nappe (identification des périodes de recharge les plus déficitaires, des périodes estivales les moins pluvieuses..).

L'analyse de la pluviométrie doit permettre d'évaluer des tendances sur la relation pluviométrie / piézométrie et ainsi de définir l'impact de la pluviométrie sur les niveaux de nappe observés.

L'impact des conditions climatiques sur la recharge de la nappe et donc sur les niveaux piézométriques observés peut être potentiellement lié à deux phénomènes :

- un phénomène tendanciel lié au réchauffement climatique. Dans cette hypothèse, il faut être plus contraignant sur les niveaux de référence et donc sur les volumes prélevables ;
- un phénomène conjoncturel pouvant être associé à un cycle défavorable avec des années récentes plutôt sèches, mais une évolution favorable envisageable. Dans ce cas de figure, il n'est pas forcément nécessaire de contraindre particulièrement les volumes prélevables.

L'analyse des données pluviométriques ne permet pas de trancher catégoriquement par rapport à cette approche. En effet, la recharge calculée à partir des données fournies sur environ 30 ans semble suivre des cycles quasi-quinquennaux avec une alternance de période de recharge élevée (1992-1997, 2002-2006) et de recharge réduite voire nulle (1988-1991, 1998-2001, 2007-2012). Les 5 dernières années se placent donc dans une période de recharge réduite, sans que l'on puisse conclure à la reprise future d'un cycle de recharge plus importante, mais les données pluviométriques de l'année 2013 sont plutôt excédentaires.

L'année 2012 apparaissant comme une année particulièrement déficitaire arrivant après plusieurs années sèches, les niveaux relevés en 2012 ont été reportés sur toutes les courbes d'interprétation afin de disposer d'une comparaison niveau 2012 / niveaux de référence.

Le graphe ci-après montre la relation entre la recharge calculée et les niveaux piézométriques observés sur le piézomètre 14, celui-ci étant considéré comme le plus représentatif de la recharge du fait de sa position plus au nord, à proximité d'une zone de recharge. Le graphe montre un rapprochement entre la recharge et la remontée du niveau piézométrique à partir du mois de septembre.

| Année | Recharge (mm) | Pluie (mm) | ETP (mm) |
|--------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| 2000 | 159 | 770 | 1033 |
| 2001 | 71 | 435 | 1083 |
| 2002 | 160 | 931 | 1046 |
| 2003 | 182 | 591 | 1111 |
| 2004 | 25 | 396 | 1056 |
| 2005 | 3 | 544 | 1090 |
| 2006 | 52 | 518 | 1118 |
| 2007 | 0 | 373 | 1096 |
| 2008 | 215 | 891 | 1034 |
| 2009 | 111 | 652 | 1087 |
| 2010 | 219 | 791 | 1018 |
| Moyenne | 109 | 627 | 1070 |

Figure 41 : Tableau de calcul de la recharge à partir des données pluviométriques

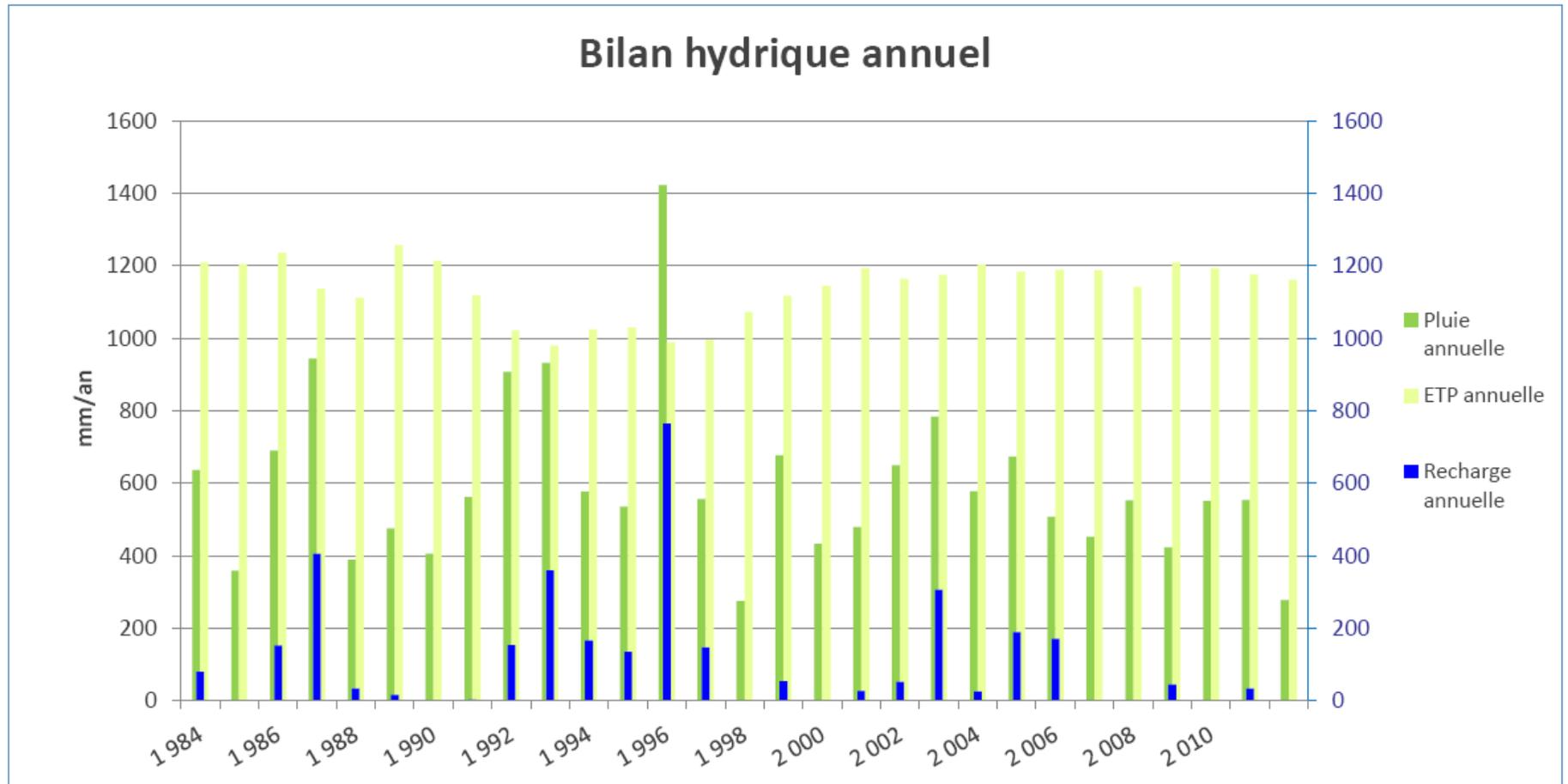


Figure 42 : Bilan hydrique annuel

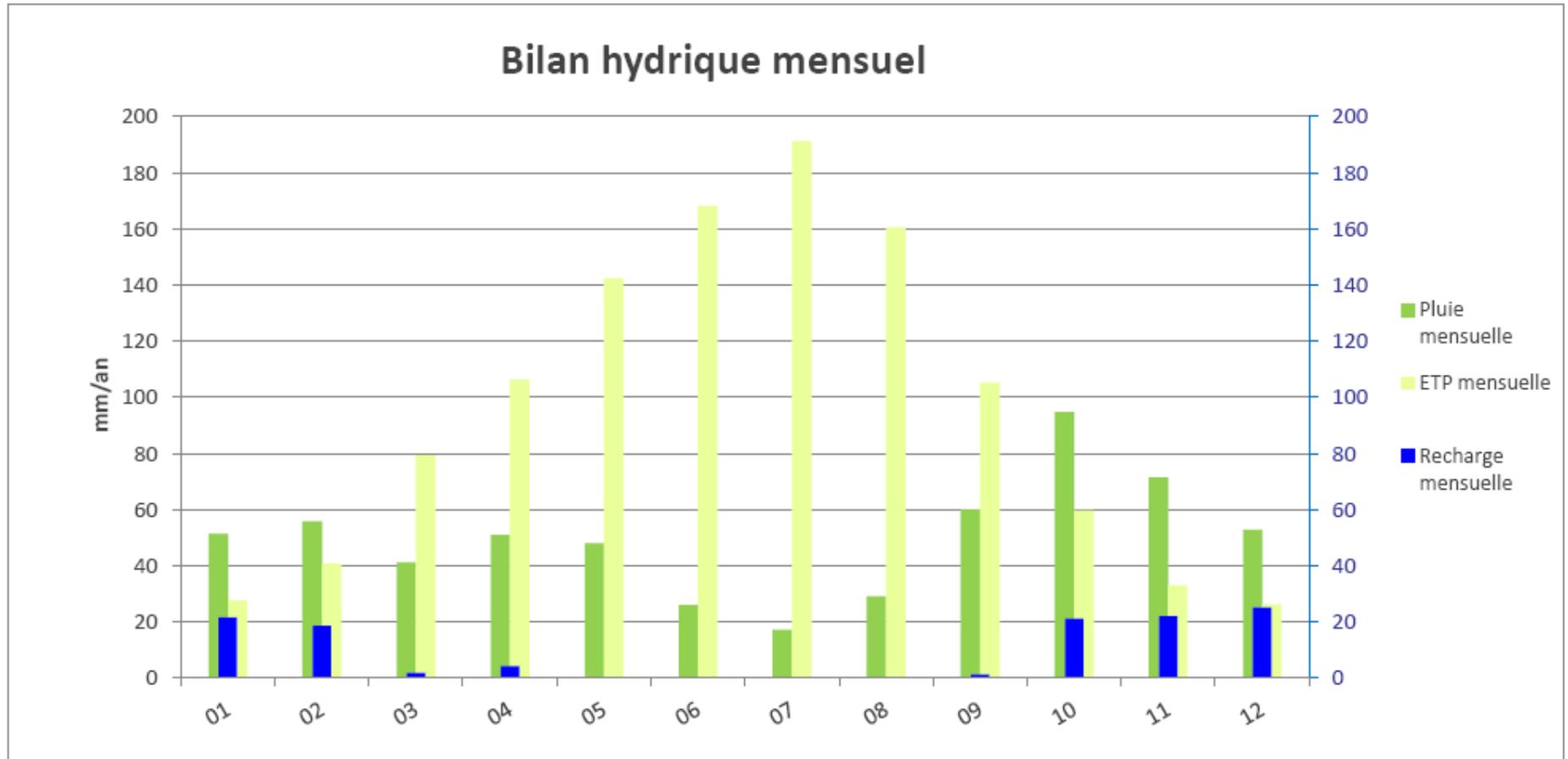


Figure 43 : Bilan hydrique mensuel

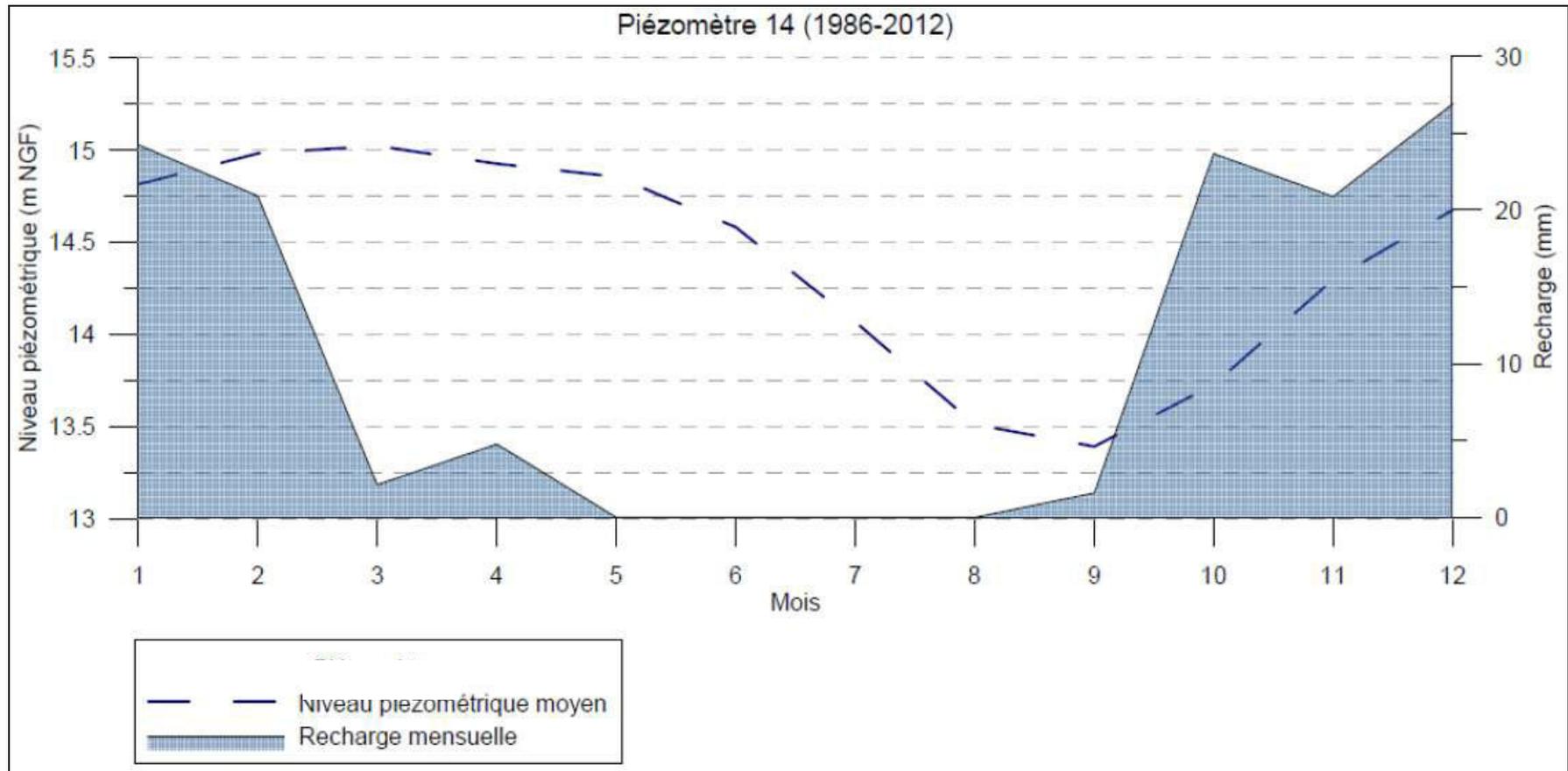


Figure 44 : Relation entre le niveau piézométrique moyen et la recharge mensuelle

7.4 Traitement des données

Afin de travailler sur des valeurs extrêmes représentatives du comportement de la nappe et qui ne soient pas faussées par des événements exceptionnels, il a été retenu comme solution de travailler sur des moyennes mobiles. Le pas de temps retenu pour ce traitement est de 7 jours, excepté pour le piézomètre 16, influencé par les crues de l'Hérault (pas de temps de 1 mois).

La figure ci-après montre les résultats obtenus sur les valeurs extrêmes de 3 piézomètres (en noir la valeur exploitée après traitement, en rouge la donnée brute). Les courbes présentées en annexe montrent les résultats obtenus sur tous les piézomètres étudiés.

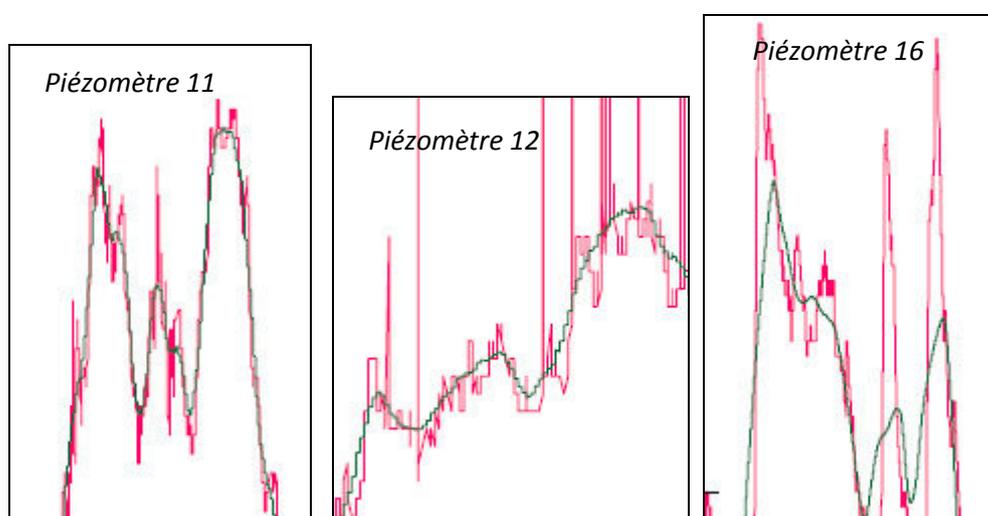


Figure 45 : Exemple de résultats obtenus par traitement des données

7.5 Analyse statistique des données

Le traitement des données préalables permet de s'affranchir des mesures extrêmes dans l'analyse statistique effectuée. Le principe retenu consiste donc à analyser les données traitées (moyenne mobile), afin de définir pour chaque piézomètre des écarts types de niveaux, permettant de définir des intervalles de confiance en dehors desquels il peut être considéré que l'on se situe en année exceptionnelle, nécessitant la mise en place d'une gestion de crise.

Cette approche est plus particulièrement valable pour les piézomètres disposant de chroniques longues, ce qui est le cas des 4 piézomètres retenus dans le réseau SDAGE / DDTM. Pour ces ouvrages, le principe de définition des NPA consiste donc à considérer que $NPA = \text{niveau moyen} - 1 \text{ écart type } \sigma$. En prenant comme hypothèse que la répartition des mesures se fait selon une loi normale, cette approche permet d'obtenir un NPA pour lequel 84 % des mesures sont réputées supérieures, et donc de se rapprocher de la définition des NPA (niveau à ne pas dépasser 8 années sur 10).

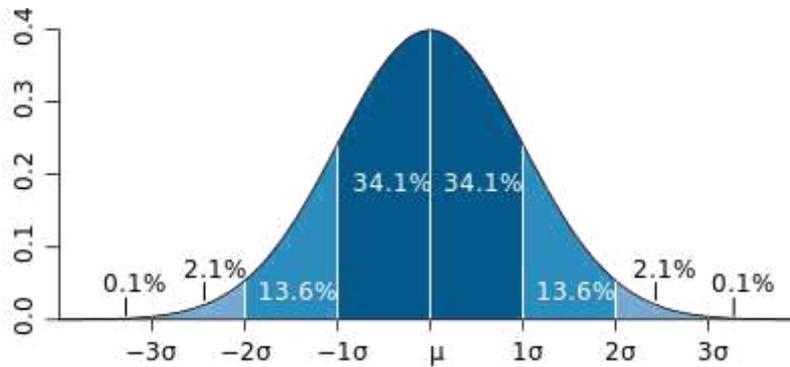


Figure 46 : Représentation graphique d'une loi normale

Pour ce qui concerne la définition des NOGL (Niveaux Objectifs Gestion Locale), qui doivent être définis pour tous les piézomètres retenus dans le réseau de surveillance, l'approche est moins systématique dans la mesure où les chroniques disponibles sont souvent bien moins longues. Il est donc nécessaire d'avoir une approche adaptée à chaque unité de gestion. Pour chaque piézomètre retenu, les courbes caractéristiques représentatives (année sèche, niveau moyen, écart type) ont donc été analysées afin d'adapter le NOGL à retenir.

Ces courbes sont présentées en annexe. Elles reprennent :

- Le fuseau extrême dans lequel se déplace le niveau piézométrique mesuré ;
- Les valeurs hebdomadaires minimales relevées en 2009 et 2012, années considérées comme les plus défavorables en termes de pluviométrie ;
- Les écarts types calculés à une fréquence hebdomadaire ;
- Le niveau piézométrique moyen mesuré.

7.6 Définition des niveaux de référence

Sur la base de l'approche retenue à partir de la prise en compte des indicateurs décrits (climatologie, analyse statistique), le tableau ci-après synthétise les niveaux caractéristiques retenus. Ces niveaux sont figurés sur les courbes placées en annexe pour chaque piézomètre.

| | UG | NOGL | | NPA |
|-------------|----|-------------|-------------|-----|
| | | 01/05-01/10 | 01/10-01/05 | |
| 11 | 1 | 0.75σ | 0.5σ | 1σ |
| 14 | 6 | 0.75σ | | 1σ |
| 112 | 2 | 0.75σ | 0.5σ | 1σ |
| 113 | 3 | 0.5σ | | 1σ |
| 1204 | 3 | 0.75σ | | |
| 17 | 4 | 0 | | |
| 12 | 8 | 0.75σ | | |
| 16 | 7 | 0.75σ | | |
| 1379 | 5 | 0.75σ | | |

Tableau 18 : Ecart à la moyenne retenus pour la définition des niveaux de référence
σ : écart type

Les cas particuliers à noter concernent :

- les piézomètres 11 et 112, placés dans une zone littorale particulièrement sensible en période estivale, font l'objet d'une approche plus contraignante en période de recharge (octobre à mai) ;
- le piézomètre 17 est placé dans un secteur sensible où des phénomènes d'augmentation de la salinité des eaux souterraines ont poussé à l'abandon de leur exploitation. Malgré les incertitudes relatives à l'origine de cette salinité, et par mesure de précaution, le NOGL a été fixé pour ce piézomètre à la valeur moyenne observée sur les chroniques, ce qui permet de conserver un niveau supérieur à 0mNGF en période estivale ;
- le piézomètre 113 est implanté dans un secteur intermédiaire, à la fois sensible à la recharge mais également influencé par les prélèvements en zone littorale. Une approche plus contraignante a donc été adoptée sur cet ouvrage, pour lequel les écarts types calculés s'avèrent réduits. L'approche retenue permet donc de conserver un certain écart entre NOGL et NPA afin d'anticiper une gestion de crise.

Pour les autres cas, le NOGL est considéré comme étant égal au niveau piézométrique moyen auquel est soustrait $0,75\sigma$. Cette approche permet la détermination de niveaux qui apparaissent cohérents avec le fuseau des mesures disponibles pour les différents piézomètres.

7.7 Comparaison entre les niveaux de référence et les niveaux d'alerte actuellement considérés

Plusieurs piézomètres font déjà l'objet d'un suivi rapproché pouvant aboutir à la prise de mesures correctives affectant les prélèvements. Les tableaux ci-après reprennent les seuils considérés pour chacun des piézomètres concernés. Ces niveaux ont été définis il y a quelques années par le SMETA, sur la base des observations faites par le syndicat, en termes de niveau minimal mesuré sur chaque ouvrage.

| | Niveaux d'alerte SDAGE | | | | | |
|--------|------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | 113 | | 14 | | 11 | |
| | Alerte | Crise | Alerte | Crise | Alerte | Crise |
| 1-janv | 7.4 | 6.5 | 13.7 | 12.5 | -2.1 | |
| 1-févr | 7.5 | 6.5 | 13.7 | 12.5 | -1.5 | |
| 1-mars | 7.7 | 7 | 14 | 13 | -0.5 | |
| 1-avr | 7.6 | 7 | 14.3 | 13.5 | -0.5 | |
| 1-mai | 7.5 | 7 | 14.3 | 13.5 | -1.1 | -3 |
| 1-juin | 7.2 | 6 | 14.1 | 13 | -2.5 | -5 |
| 1-juil | 6.2 | 5.5 | 13.4 | 12 | -5 | -8 |
| 1-août | 5.3 | 4.5 | 12.7 | 11 | -7.6 | -10 |
| 1-sept | 4.8 | 3.5 | 12.4 | 11 | -7.8 | -10 |
| 1-oct | 5.3 | 4 | 12.7 | 11 | -6.4 | -8 |
| 1-nov | 6.5 | 5.5 | 13.3 | 12 | -4.3 | |
| 1-déc | 7 | 6 | 13.8 | 12.5 | -2.3 | |

Tableau 19 : Niveaux d'alerte SDAGE actuels

| Piézomètre | Niveaux d'alerte sécheresse | | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------|-----------|--------|-------|-----------|--------|-------|-----------|--------|
| | 113 | | 11 | | | 1204 | | | 112 | |
| | Vigilance | Alerte | Vigilance | Alerte | Crise | Vigilance | Alerte | Crise | Vigilance | Alerte |
| 1-janv | | 7.4 | | -2.1 | -10 | | | -10 | | |
| 1-févr | | 7.5 | | -1.5 | -10 | | 1.2 | -10 | | 1.1 |
| 1-mars | | 7.7 | | -0.5 | -10 | | 1.3 | -10 | | 1.3 |
| 1-avr | 8.4 | 7.6 | 0.8 | -0.5 | -10 | 1.2 | 0.6 | -10 | 2.15 | 1.4 |
| 1-mai | 8.1 | 7.5 | 0.3 | -1.1 | -10 | 0.4 | -0.6 | -10 | 2 | 1.2 |
| 15-mai | 8 | 7.4 | 0 | -1.7 | -10 | 0 | -1.6 | -10 | 1.8 | 1.1 |
| 1-juin | 7.7 | 7.2 | -0.5 | -2.5 | -10 | -1 | -2.5 | -10 | 1.5 | 0.6 |
| 15-juin | 7.4 | 6.9 | -1.3 | -3.7 | -10 | -1.8 | -3.3 | -10 | 1.1 | 0.1 |
| 1-juil | 6.8 | 6.2 | -2.7 | -5 | -10 | -3.6 | -4.8 | -10 | 0.2 | -1.1 |
| 15-juil | 6.2 | 5.6 | -4 | -6.4 | -10 | -5.2 | -6.4 | -10 | -0.6 | -2.3 |
| 1-août | 5.7 | 5.3 | -5.2 | -7.6 | -10 | -6.2 | -7.4 | -10 | -1.5 | -3.1 |
| 15-août | 5.3 | 5 | -6.4 | -8.7 | -10 | -7.3 | -8.4 | -10 | -2.4 | -3.8 |
| 1-sept | 5.4 | 4.8 | -6 | -7.8 | -10 | -5.5 | -7.8 | -10 | -1.8 | -3.6 |
| 15-sept | 5.5 | 4.6 | -5.4 | -7.3 | -10 | -4 | -7.2 | -10 | -1.2 | -3.4 |
| 30-sept | 5.9 | 5.3 | -4.4 | -6.4 | -10 | -2.5 | -4.7 | -10 | -0.7 | -2.2 |
| 15-oct | 6.4 | 5.9 | -3.1 | -5.8 | -10 | -0.9 | -2 | -10 | -0.1 | -1 |
| 1-nov | 6.8 | 6.5 | -2.7 | -4.3 | -10 | 0.2 | -0.9 | -10 | 0.4 | -0.4 |
| 1-déc | | 7 | | -2.3 | -10 | | 0.5 | -10 | | |

Tableau 20 : Niveaux d'alerte sécheresse actuels

Les courbes reprises en annexe permettent de comparer les niveaux de référence calculés et les seuils actuellement en vigueur. Les observations suivantes peuvent être formulées :

- piézomètre 11 : les niveaux considérés en période estivale apparaissent globalement similaires. Les seuils actuels sont par contre trop bas, puisque inférieurs aux niveaux minimums observés, en début (semaine 0 à 10) et fin (semaine 36 à 52) d'année ;
- piézomètre 14 : les remarques sont similaires ;
- piézomètre 112 : les valeurs retenues sont globalement similaires ;
- piézomètre 113 : les niveaux de référence retenus apparaissent plus sécuritaires que les seuils actuels, surtout sur les trois derniers mois de l'année.

8 Présentation du modèle

En 2001, HYDROEXPERT (EGIS) a réalisé un modèle de l'aquifère des sables astiens pour le compte du SMETA afin d'optimiser la gestion de la ressource et la prévention des risques d'intrusion du biseau salé.

Après plusieurs modifications une version du modèle TALISMAN monophasique (eau douce seulement) a vu le jour, c'est celle qui est utilisée pour la réalisation de la phase 6 de ce projet à savoir la définition de volumes prélevables.

8.1 Mise à jour du modèle

8.1.1 Géométrie

Le recensement des forages présents dans la zone d'étude et sa mise à jour ont permis de réaliser 2 cartes du toit et du substratum de l'Astien qui, après interpolation, ont pu être intégrées au modèle.

8.1.2 Paramètres hydrodynamiques

Des ordres de grandeur de transmissivités ont pu être dégagés après la synthèse de résultats d'essais par paliers (12 valeurs) et de longues durées (43 valeurs) sur des forages captant la nappe astienne.

A cela s'ajoutent 19 valeurs de coefficient d'emmagasinement permettant ainsi de qualifier l'hydrodynamique de la nappe. La phase de calage à suivre est alors importante et c'est la cohérence d'ensemble des paramètres qui sera privilégiée pour le tri des valeurs.

8.1.3 Prélèvements

Le SMETA a établi une liste de tous les prélèvements dans l'Astien (hors forages domestiques) qui recense 238 puits regroupés par maille, soit 209 points de captage. Parmi eux 2 soulèvent un doute sur l'horizon capté (1227 et 1985) et 5 correspondent à des doublets. Dans ce cas, les 2 ouvrages correspondant à une même maille ont été intégrés au modèle, sous forme d'un seul puits, auquel on a affecté la somme des 2 débits de prélèvements. Au final, on comptabilise donc **204 puits dans le modèle**.

Pour les historiques de prélèvements, disposant de données annuelles et mensuelles selon les années, des coefficients de répartition mensuelle moyens ont été calculés à partir des historiques mensuels disponibles. Ceux-ci ont été appliqués à toutes les années 2002 à 2009.

L'analyse des débits prélevés montre une tendance à l'augmentation de manière générale sur la période 2002-2009 que l'on peut en partie expliquer toutefois par une amélioration des connaissances sur les prélèvements effectués sur la nappe. On note également une part prépondérante du cordon littoral dans le volume prélevé à la nappe.

Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

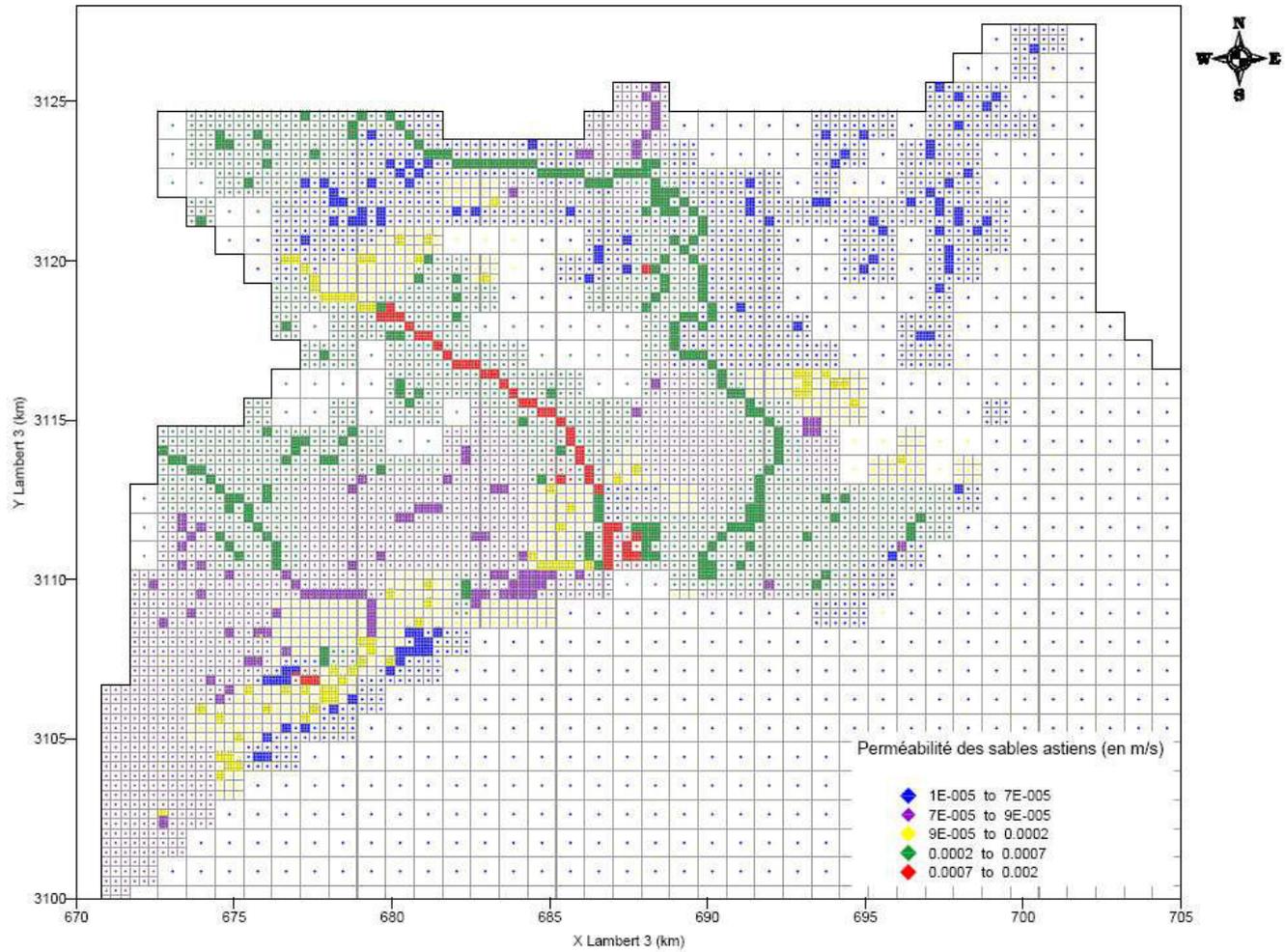


Figure 47 : Perméabilités de la nappe de l'Astien dans le modèle

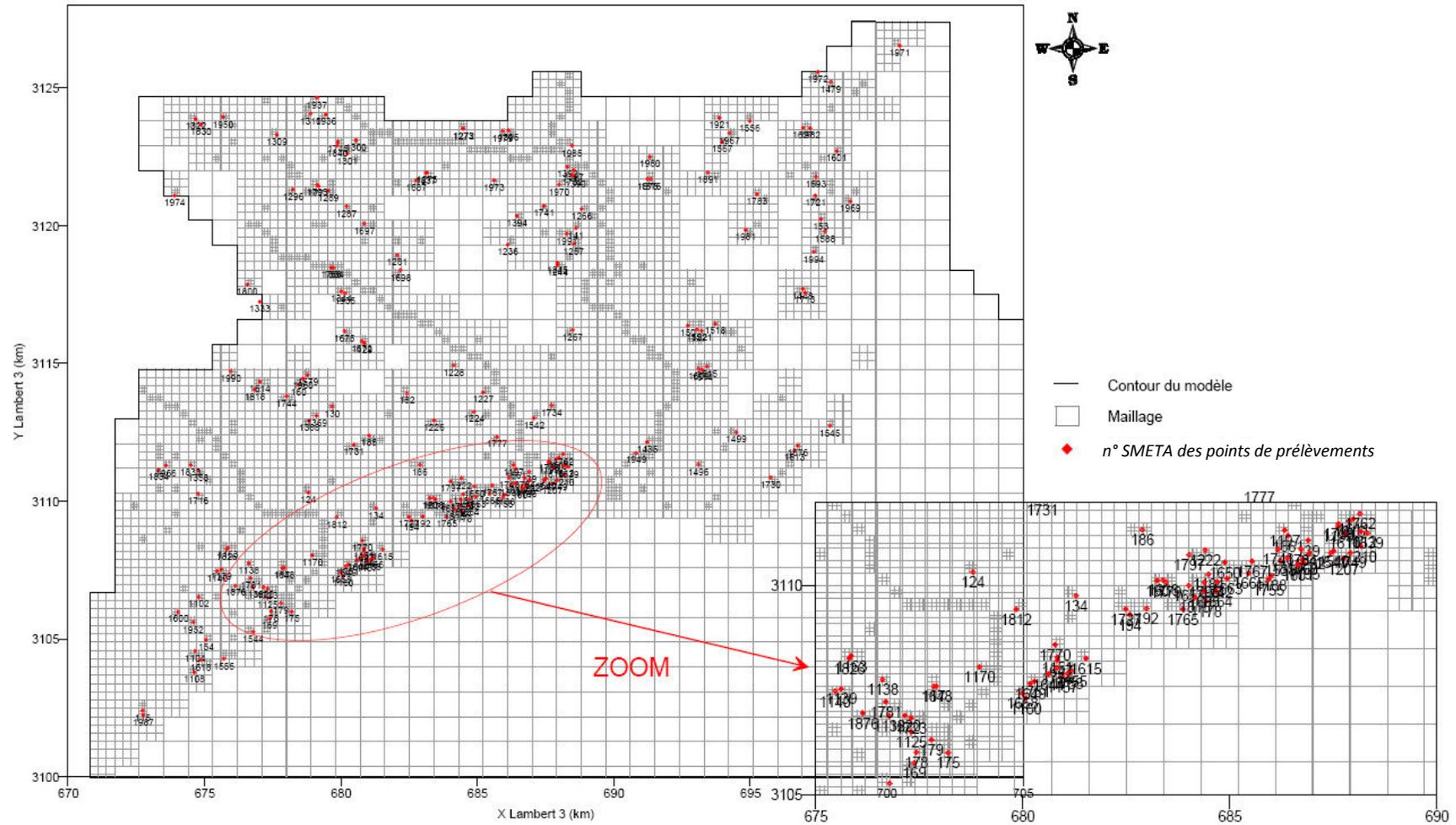


Figure 48 : Localisation des captages pris en compte dans le modèle

8.2 Recalage du modèle

8.2.1 Principe du calage

Le calage a consisté à retrouver par simulation les niveaux observés sur 41 points de mesure en ajustant les valeurs :

- des charges constantes imposées en couche 1,
- des perméabilités des sables astiens,
- de la perméabilité verticale du semi-perméable présent entre la couche 1 et la couche 2, correspondant aux dépôts plio-quadernaires.

Le recalage du modèle a été réalisé d'abord en régime permanent puis en transitoire sur la période 2002-2009 sur la base des historiques de prélèvements et des relevés piézométriques fournis par le SMETA.

Après obtention d'une piézométrie globalement concordante avec les mesures, le calage en transitoire a permis de visualiser la dynamique de la nappe à travers les fluctuations saisonnières.

8.2.2 Piézométrie de référence

Cette piézométrie est calculée sur la base des différents suivis réalisés. Elle correspond à la piézométrie moyenne sur l'ensemble des données mesurées à partir de janvier 1996 et jusqu'à août 2011, soit sur des périodes de durée variable et avec des pas de temps de mesure eux aussi variables.

Il est donc nécessaire de considérer cette piézométrie de référence avec précaution.

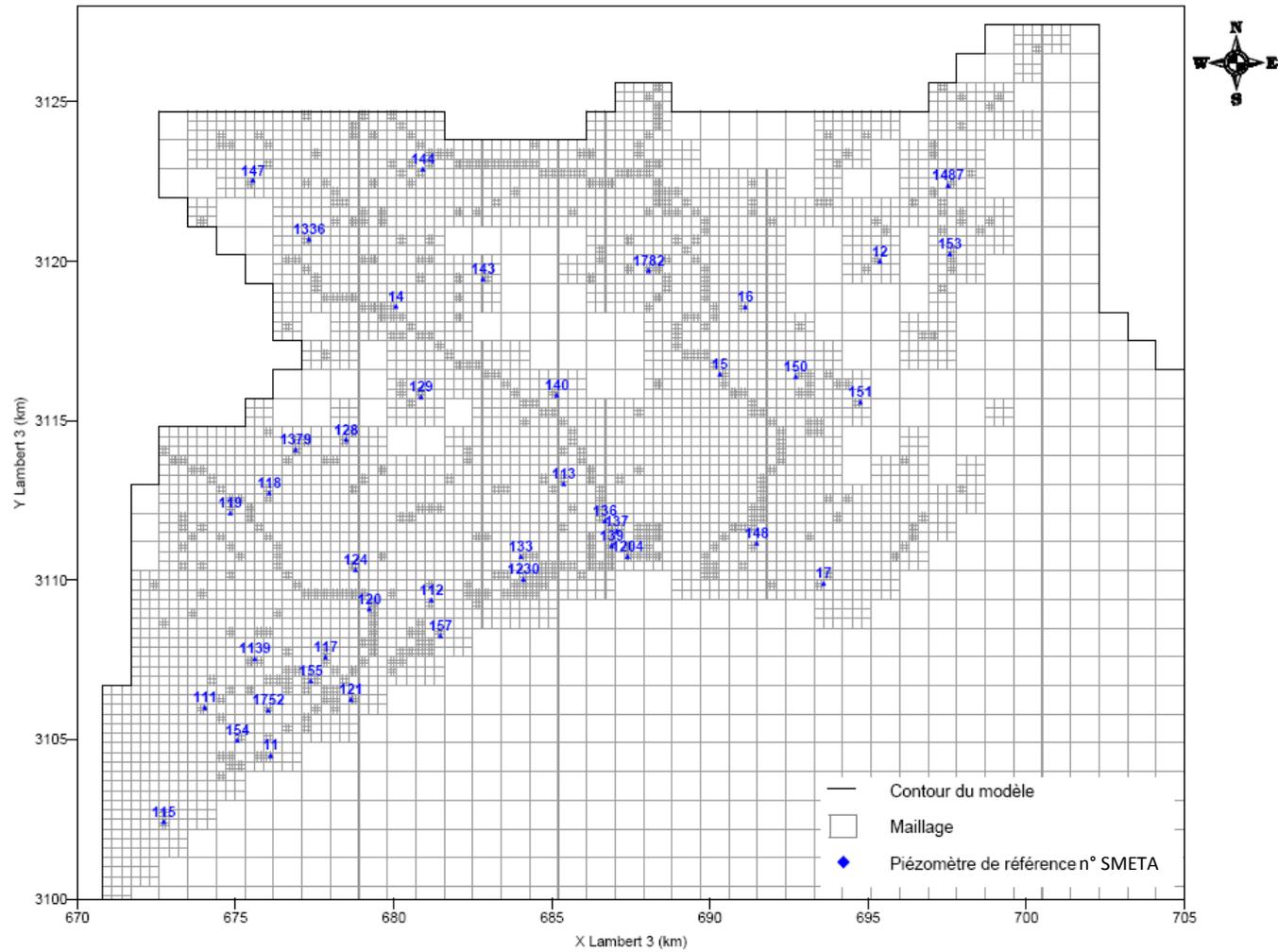


Figure 49 : Localisation des piézomètres dans le modèle

8.2.3 Résultat du calage en permanent

Le but ici est de faire correspondre du mieux possible la piézométrie simulée avec les mesures réalisées sur le terrain. Mais à l'échelle de la nappe de l'Astien, il n'est toutefois pas possible de caler exactement l'ensemble des points avec une bonne précision, sans remettre en cause les bases conceptuelles du modèle. C'est pourquoi la cohérence globale de la piézométrie à l'échelle du modèle a été privilégiée plutôt que l'adéquation des valeurs simulées avec les mesures de terrain.

Le calage en permanent est satisfaisant, il traduit bien le fonctionnement de l'aquifère en termes de sens d'écoulement.

8.2.4 Résultat du calage en transitoire

Le suivi piézométrique de la nappe astienne en continu repose sur 41 piézomètres.

La réactivité du modèle a été adaptée à cette étape à travers l'ajustement des coefficients d'emmagasinement spécifique, de la perméabilité des alluvions de l'Astien, ainsi que de la perméabilité verticale du semi-perméable subjacent.

Les graphiques en annexe montrent globalement une bonne adéquation entre la piézométrie simulée et les observations, malgré quelques écarts ponctuels.

8.2.5 Représentativité du calage - lacunes

Comme exposé dans les paragraphes précédents, le calage est jugé globalement satisfaisant. Les principaux écarts sont concentrés sur des secteurs bien identifiés et délimités. Ces écarts sont présentés et expliqués dans les paragraphes suivants.

Le **premier secteur** montrant des incohérences piézométriques est situé dans le triangle Bessan-Agde- Marseillan, et représenté par les piézomètres 15, 16 et 1782. Les mesures de terrain montrent des incohérences et de façon plus générale, la piézométrie est mal connue dans ce secteur de la vallée de l'Hérault et sa rive gauche jusqu'en limite Nord du modèle. Ainsi, cette zone n'a pas pu être affinée.

Le **deuxième secteur** montrant des incohérences piézométriques est situé en bordure Nord-Ouest du bassin de Thau, et représenté par les piézomètres 1487 et dans une moindre mesure 153.

La piézométrie simulée dans ce secteur est trop élevée (de 2 à 4 m) par rapport aux observations. Ces écarts sont probablement liés à la structure de l'aquifère dans ce secteur qui est mal connue.

Des données complémentaires permettraient d'affiner la connaissance sur le mode de fonctionnement de la nappe et ainsi de préciser le calage du modèle :

- L'ajout de nouveaux piézomètres suivis régulièrement permettrait de mieux cerner les secteurs complexes.
- Une augmentation de la fréquence de mesure des ouvrages mesurés manuellement en hautes eaux et basses eaux, ou leur équipement avec des capteurs automatiques (une mesure quotidienne par exemple) permettrait d'affiner les connaissances sur l'amplitude des variations sur ces piézomètres.

8.3 Améliorations envisageables

Lors de ce calage, il a été observé que l'aquifère présente plusieurs sous-parties au fonctionnement (sens d'écoulement, alimentation, prélèvements) très différentes. Il est donc très difficile de se rendre compte de l'évolution globale de la piézométrie. C'est pourquoi EGIS a défini dans son approche un indicateur piézométrique global. Celui-ci permettra, sur la base d'un choix de piézomètres représentatifs, éventuellement pondérés selon l'importance accordée à chaque secteur de l'aquifère, de visualiser rapidement et simplement l'évolution globale de la piézométrie à l'échelle de l'aquifère. L'objectif de cet indicateur est, entre autre, de déterminer des corrélations entre l'évolution piézométrique et les prélèvements.

EGIS recommande également la migration du modèle vers un modèle 3D (et non pas un pseudo 3D comme c'est le cas actuellement).

9 Impact des prélèvements 2009

La carte ci-après présente les courbes d'iso-rabattements obtenues par modélisation sur la nappe en février 2009 sur la base du recensement des prélèvements de l'année 2009 (Figure 50).

Elle permet d'observer que les prélèvements qui influencent le plus la nappe astienne dans la période hivernale proviennent de l'alimentation en eau potable (notamment sur l'unité de gestion 1).

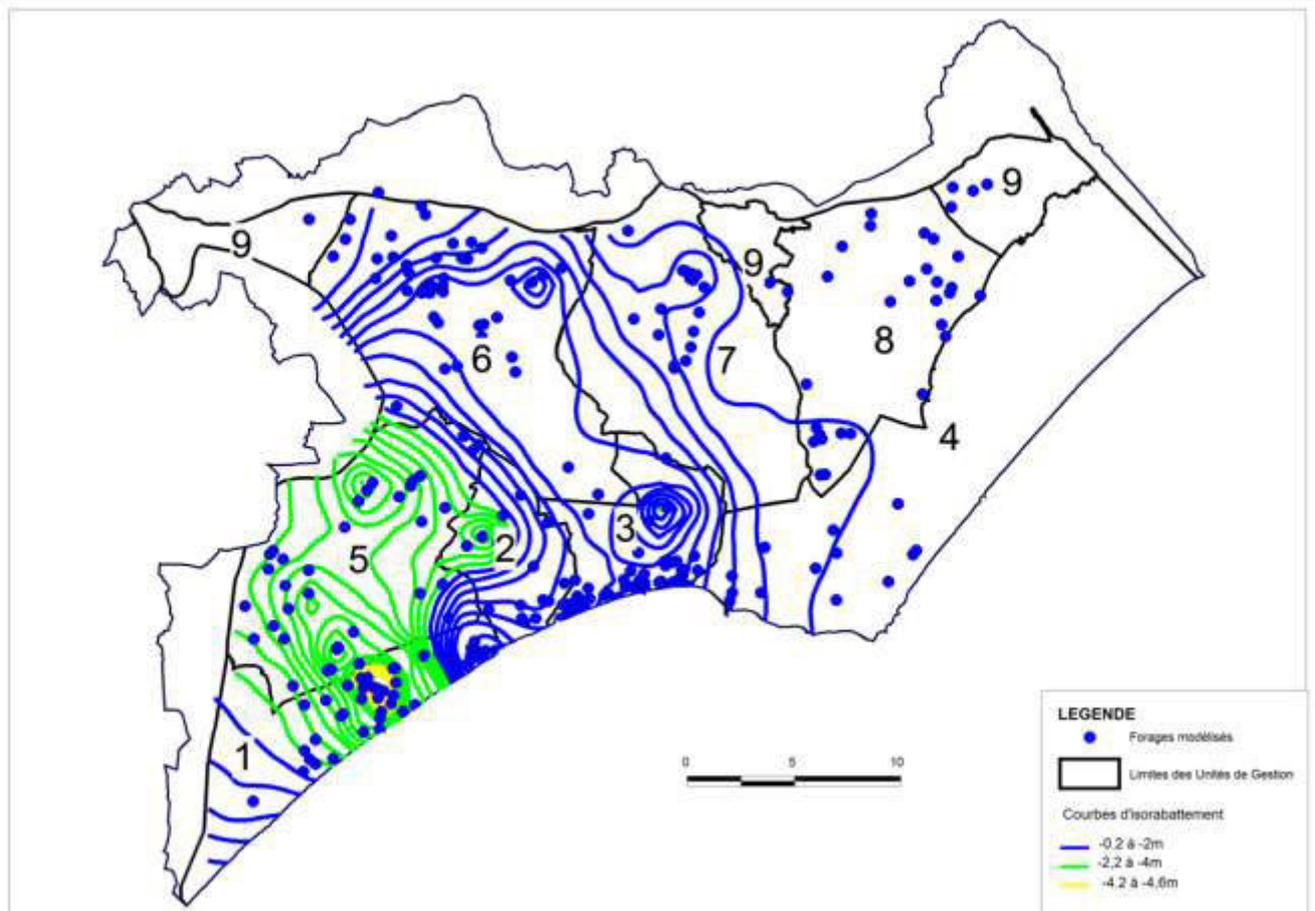


Figure 50 : Impact des prélèvements 2009 sur la nappe astienne (février 2009)

La carte ci-après présente les courbes d'iso-rabattements obtenues par modélisation sur la nappe astienne en juillet 2009 sur la base des prélèvements recensés en 2009. Elle met en évidence des zones de rabattements maximums liés notamment aux hôtelleries de plein air sur la zone littorale.

Cette carte permet d'affiner les contours des unités de gestion sur la base des rabattements, avec en particulier :

- l'extension vers le nord de l'unité de gestion 1 pour intégrer les gros prélèvements au sud de Sérignan ;
- l'intégration du nord de Portiragnes (UG2) à l'UG5 pour différencier la problématique AEP, de celle du littoral ;
- la redéfinition de la limite UG3/UG6 sur la commune de Vias.

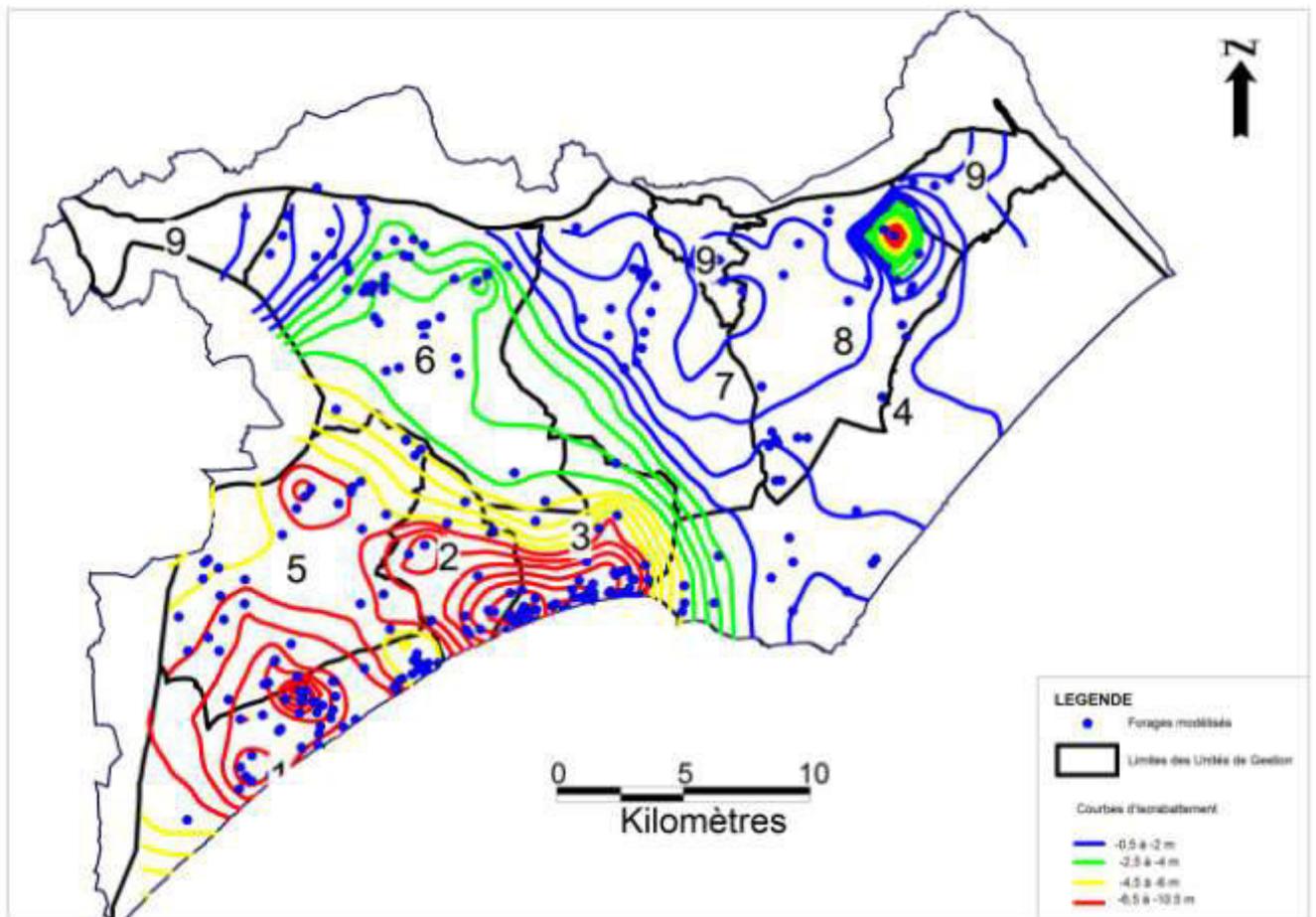


Figure 51 : Impact des prélèvements 2009 sur la nappe astienne (juillet 2009)

10 Définition des volumes prélevables

10.1 Méthodologie

10.1.1 Données d'entrée

Les volumes mensuels prélevés en 2009 sur chacun des 204 captages ont servi de base d'entrée pour le modèle.

Ils représentent un volume annuel total de 4,7 Mm³. Sur la base de cette configuration de base, assimilée par la suite à la situation '100%', plusieurs scénarios ont été déclinés en modulant par mois et par UG le volume prélevé de sorte à approcher les euils piézométriques définis précédemment aux droits des piézomètres de référence retenus :

- dans un premier temps de manière systématique en ne considérant qu'un pourcentage de ces prélèvements 2009, homogènement répartis (selon les Unités de Gestion et les types d'usage),
- puis en affinant, en affectant un pourcentage différent selon les UG et selon les mois de l'année.

Les niveaux piézométriques sont ensuite extraits du modèle par piézomètre avec une valeur par mois. Les quatre piézométries du réseau SDAGE et DDTM sont comparées aux NPA : 11, 112, 113 et 14, et la totalité des courbes piézométriques sont comparées aux NOGL (hebdomadaires). Il faut noter ici que les NPA étant donnés à pas de temps hebdomadaire, la valeur la plus basse pour chaque mois a été retenue pour pouvoir être comparée à la valeur mensuelle calculée.

10.1.2 Calage du modèle

Le calage du modèle présentant des divergences locales et temporelles par rapport aux mesures effectuées, une étape intermédiaire doit être considérée pour la comparaison entre les niveaux modélisés et les niveaux de référence.

La figure ci-après montre cette étape sur le piézomètre 11. A partir des volumes prélevés en 2009 une première simulation a été lancée avec le modèle afin d'obtenir en parallèle la piézométrie 2009 simulée (courbe vert clair) et la piézométrie 2009 observée (courbe vert foncé). Ceci permet de relever le décalage entre les courbes « modélisation » et « observation » (flèche rouge), et ce décalage est ensuite appliqué aux données de simulation obtenues pour les différents scénarii.

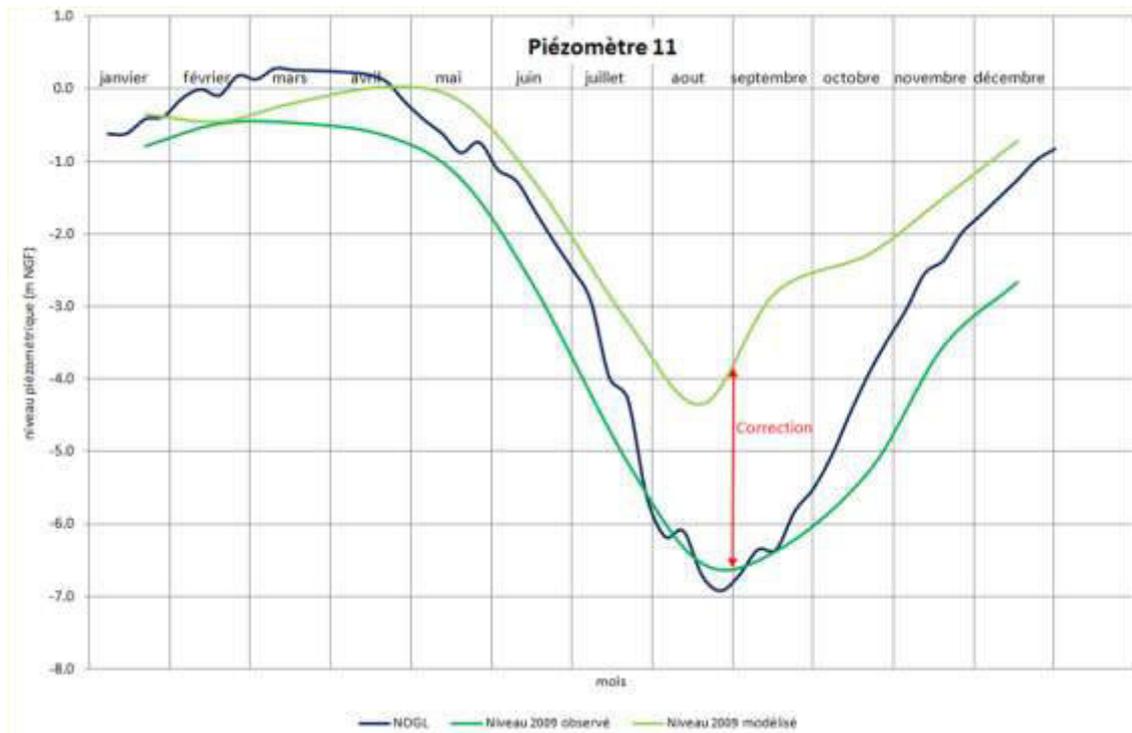


Figure 52 : Etape de calage des niveaux modélisés

10.1.3 Marge d'incertitude

Une marge de 15 cm est acceptée entre le niveau simulé et le niveau de référence. Si le niveau simulé est inférieur de moins de 15 cm au niveau de référence, le scénario est considéré comme acceptable.

La valeur de 15 cm est liée aux incertitudes du modèle, et basée sur le retour d'expérience du SMETA après plusieurs années d'exploitation du modèle.

10.2 Résultats

10.2.1 Présentation des scénarii

Les scénarii intermédiaires étudiés ne sont pas tous présentés ci-après, ceux-ci ayant uniquement permis d'affiner le scénario final.

- Scénario 0 : 80% des prélèvements 2009 homogènement répartis,
- Scénario 5 : 90% des prélèvements 2009 homogènement répartis,
- Scénario 7 : le tableau ci-après présente les volumes prélevés pour chaque UG et pour chaque mois, en pourcentage du volume 2009. Les valeurs mentionnées en rouge correspondent aux modifications apportées par rapport au scénario antérieur.

| UG | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 100% | 90% | 90% | 80% | 80% |
| 2 | 90% | 90% | 90% | 90% | 80% | 80% | 80% | 100% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 3 | 90% | 90% | 90% | 90% | 80% | 80% | 80% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 4 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 5 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 80% | 80% |
| 6 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 7 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 8 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |
| 9 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% |

• Scénario 9 :

| UG | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 95% | 120% | 100% | 90% | 80% | 80% |
| 2 | 100% | 100% | 100% | 95% | 80% | 75% | 75% | 95% | 95% | 90% | 90% | 90% |
| 3 | 90% | 90% | 85% | 90% | 75% | 75% | 75% | 90% | 90% | 90% | 85% | 85% |
| 4 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 100% | 100% | 100% | 100% | 90% | 90% |
| 5 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 85% | 75% | 75% |
| 6 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 95% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 7 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 90% | 90% | 90% | 85% | 85% | 85% | 85% |
| 8 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 9 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

• Scénario 10 :

| UG | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|----|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 1 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 85% | 90% | 120% | 100% | 80% | 75% | 80% |
| 2 | 100% | 100% | 100% | 95% | 80% | 80% | 80% | 100% | 95% | 90% | 90% | 90% |
| 3 | 90% | 90% | 85% | 90% | 75% | 70% | 80% | 95% | 85% | 85% | 80% | 85% |
| 4 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 100% | 100% | 100% | 100% | 90% | 90% |
| 5 | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 90% | 85% | 75% | 75% |
| 6 | 90% | 90% | 100% | 100% | 100% | 90% | 90% | 95% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 7 | 100% | 105% | 105% | 105% | 105% | 100% | 100% | 90% | 85% | 85% | 85% | 85% |
| 8 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 9 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

10.2.2 Volume prélevable

Le scénario final retenu (scénario 10) conclut à un volume total de 4 217 498 m³ soit environ 90% du volume prélevé en 2009 (baisse de 490000 m³), avec des baisses variables selon les UG.

Les UG les plus concernées sont les UG 3, 5 et 2, avec des baisses respectives de 16%, 13% et 10%.

Les tableaux et les cartes ci-après présentent ce différentiel par mois et par UG.

Il faut noter ici que la comparaison avec les prélèvements effectués en 2010 et 2011 sont plus favorables, l'année 2009 pouvant être considérée comme une année particulièrement sèche.

ANTEA GROUP

SMETA

*Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A*

| UG | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | 48068 | 48040 | 41086 | 50006 | 73446 | 97586 | 145430 | 200516 | 86585 | 52122 | 37837 | 26242 | 906964 |
| 2 | 10296 | 8390 | 13041 | 20139 | 28609 | 39382 | 70192 | 100921 | 46305 | 16130 | 11191 | 9493 | 374091 |
| 3 | 28341 | 35088 | 54518 | 77798 | 81192 | 87937 | 185864 | 262680 | 123120 | 53749 | 37828 | 49636 | 1077754 |
| 4 | 149 | 145 | 2915 | 4399 | 4906 | 8386 | 15898 | 17143 | 8469 | 3015 | 248 | 253 | 65931 |
| 5 | 81700 | 72212 | 84749 | 81736 | 94409 | 96852 | 116907 | 132752 | 96715 | 76321 | 68627 | 65808 | 1068794 |
| 6 | 16423 | 14912 | 21308 | 24000 | 31453 | 59199 | 65976 | 70404 | 30993 | 25370 | 18871 | 20119 | 399033 |
| 7 | 4408 | 9781 | 6585 | 6186 | 21353 | 23577 | 28769 | 21590 | 11359 | 6273 | 4199 | 2852 | 146938 |
| 8 | 3676 | 3591 | 4307 | 5236 | 9029 | 20067 | 25690 | 32009 | 20150 | 6991 | 5172 | 4767 | 140691 |
| 9 | 372 | 280 | 320 | 1133 | 1610 | 6586 | 9751 | 9274 | 5337 | 1591 | 582 | 505 | 37348 |
| Total | 193433 | 192438 | 228828 | 270631 | 346007 | 439572 | 664476 | 847290 | 429032 | 241561 | 184554 | 179675 | 4217498 |

Tableau 21 : Volumes prélevables d'après la simulation 10

| UG | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | -5341 | -5338 | -4565 | -5556 | -8161 | -17221 | -16159 | 33419 | 0 | -13031 | -12612 | -6560 | -61124 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | -1060 | -7152 | -9846 | -17548 | 0 | -2437 | -1792 | -1243 | -1055 | -42133 |
| 3 | -3149 | -3899 | -9621 | -8644 | -27064 | -37687 | -46466 | -13825 | -21727 | -9485 | -9457 | -8759 | -199784 |
| 4 | -17 | -16 | -324 | -489 | -545 | -932 | 0 | 0 | 0 | 0 | -28 | -28 | -2378 |
| 5 | -9078 | -8024 | -9417 | -9082 | -10490 | -10761 | -12990 | -14750 | -10746 | -13468 | -22876 | -21936 | -153617 |
| 6 | -1825 | -1657 | -6 | -7 | -8 | -6578 | -7331 | -3666 | 0 | 0 | -2097 | -2235 | -25409 |
| 7 | 0 | 466 | 314 | 295 | 1017 | 0 | 0 | -2399 | -2005 | -1107 | -741 | -503 | -4664 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | -19409 | -18467 | -23619 | -24543 | -52403 | -83025 | -100493 | -1221 | -36915 | -38883 | -49054 | -41078 | -489109 |

Tableau 22 : Différentiel des volumes prélevés en 2009 et prélevables d'après la simulation 10

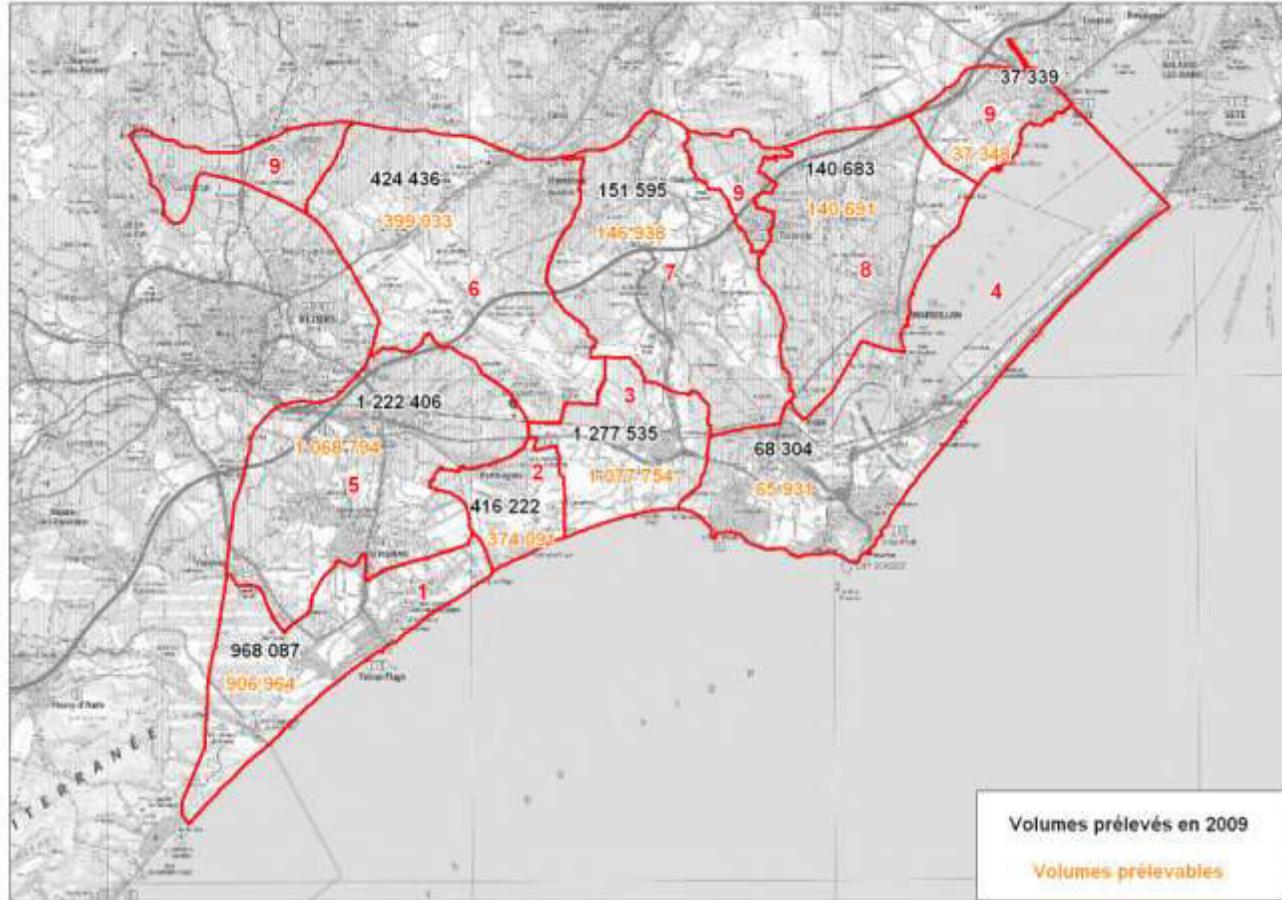


Figure 53 : Comparatif volumes prélevables / volumes prélevés en 2009

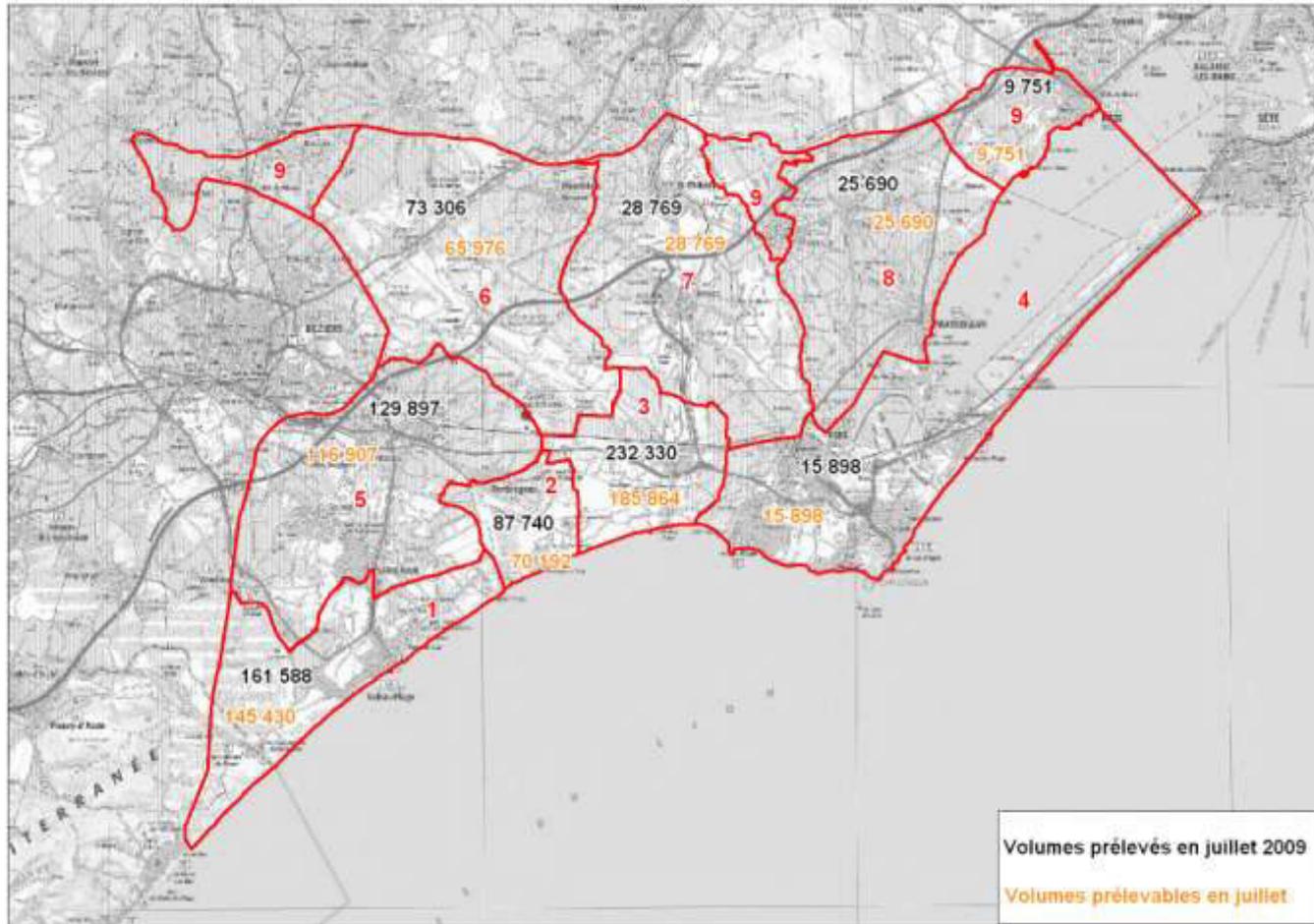


Figure 54 : Comparatif volumes prélevables / volumes prélevés en 2009 – mois de juillet

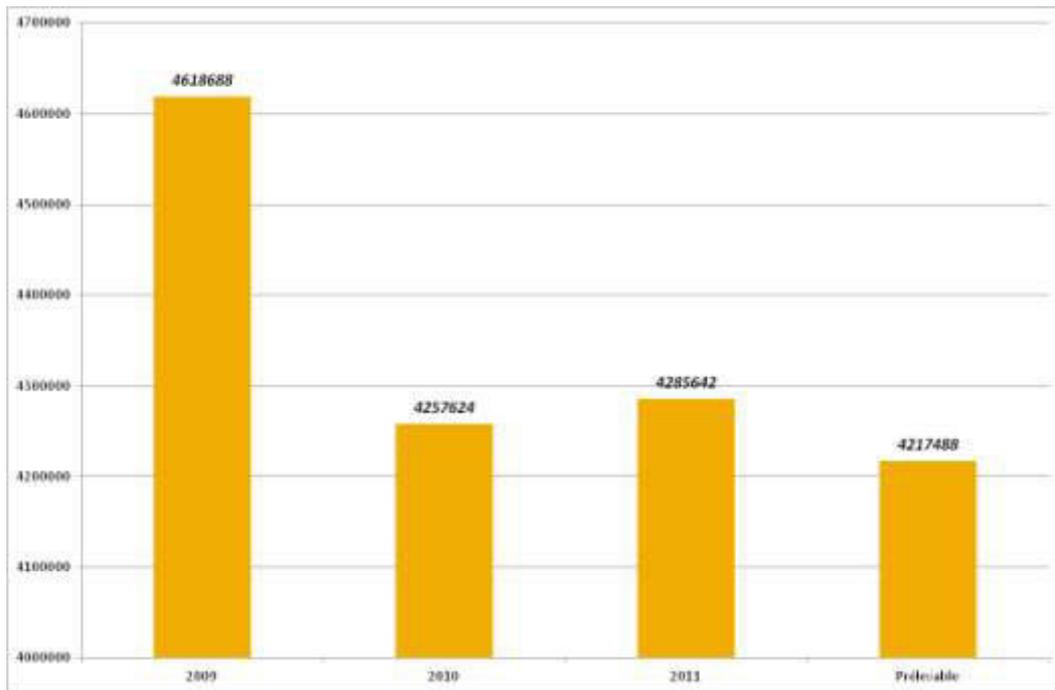


Figure 55 : Comparaison entre le volume prélevable et les volumes annuels prélevés

10.2.3 Comparaison piézométrie simulée / niveaux de référence

Le critère de validation du volume prélevable repose sur la comparaison entre le niveau piézométrique simulé et le niveau de référence défini pour chaque piézomètre représentatif de chaque UG.

Le tableau ci-après montre ainsi en rouge les périodes pendant lesquelles les NOGL ne sont pas respectés, dans le cadre du scénario initial intégrant les prélèvements 2009.

| 100% | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-----------|---------|----------|----------|
| 11 (UG1) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 112 (UG1) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 1230 (UG2) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 113 (UG3) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 1204 (UG3) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 17 (UG4) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 1379 (UG5) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 14 (UG6) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 16 (UG7) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 1782 (UG7) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |
| 12 (UG8) | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge | rouge |

Tableau 23 : Prélèvements 2009 – Contrôle du respect des niveaux de référence (NOGL)

L'objet de l'évolution des scénarii a donc été d'améliorer cette situation afin que les niveaux de référence soient respectés.

Le tableau ci-après reprend la même signalétique, avec cette fois-ci une grande majorité de périodes (cases jaunes) durant lesquelles le niveau simulé est conforme avec le niveau de référence. Le principal artefact concerne le piézomètre 1782 (UG7), pour lequel la modification des prélèvements ne permet pas de modifier sensiblement les niveaux. Ceci est lié à la spécificité du modèle, les mailles dans ce secteur ayant été affectées d'une très forte perméabilité afin a priori d'intégrer l'incidence locale de la présence de l'Hérault sur le fonctionnement de la nappe.

| S10 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 11 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 112 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 1230 (UG2) | | | | | | | | | | | | |
| 113 (UG3) | | | | | | | | | | | | |
| 1204 (UG3) | | | | | | | | | | | | |
| 17 (UG4) | | | | | | | | | | | | |
| 1379 (UG5) | | | | | | | | | | | | |
| 14 (UG6) | | | | | | | | | | | | |
| 16 (UG7) | | | | | | | | | | | | |
| 1782 (UG7) | | | | | | | | | | | | |
| 12 (UG8) | | | | | | | | | | | | |

Tableau 24 : Simulation 10 – Contrôle des niveaux de référence (NOGL)

De même, les 2 tableaux ci-après montrent les résultats de la comparaison des niveaux simulés avec les NPA sur les 4 piézomètres SDAGE. Les niveaux de référence sont alors respectés pour toutes les périodes étudiées.

| 100% | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|-----------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 11 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 112 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 113 (UG3) | | | | | | | | | | | | |
| 12 (UG8) | | | | | | | | | | | | |

Tableau 25 : Prélèvements 2009 – Contrôle du respect des NPA

| S10 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre |
|-----------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| 11 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 112 (UG1) | | | | | | | | | | | | |
| 113 (UG3) | | | | | | | | | | | | |
| 12 (UG8) | | | | | | | | | | | | |

Tableau 26 : Simulation 10 – Contrôle du respect des NPA

10.3 Limites de la méthode

La méthodologie étant basée sur la modification itérative des volumes prélevés sur chaque UG, plusieurs scenarii acceptables peuvent être envisagés. Le scénario proposé n'en est donc qu'un parmi d'autres, la finalité étant de proposer un volume prélevable et un mode de gestion à partir des NOGL, qui pourront être revus après quelques années de mise en application.

Le modèle mathématique exploité ne permet pas d'affiner les volumes prélevés et leur impact sur la nappe, mais il reste un outil utilisable pour dégager les tendances principales d'évolution des niveaux piézométriques en fonction des volumes prélevés par UG. Il faut noter ici que les prélèvements domestiques n'ayant pas été intégrés dans la conception du modèle, la méthodologie retenue a sur ce point tendance à surestimer le volume prélevable. En effet, l'impact des prélèvements modélisés est surestimé puisque le volume prélevé à des fins domestiques n'est pas intégré.

11 Réflexions sur les règles de partage et organisation de la gestion collective

11.1 Analyse des prélèvements par rapport aux volumes prélevables

11.1.1 Ecart par rapport aux volumes prélevés

Le modèle hydrodynamique ayant été calé sur la base des données de prélèvement collectées pour l'année 2009, l'estimation du volume prélevable est assujetti à cette année, qui se révèle être classée en année plutôt sèche. L'écart entre le volume prélevable et le volume prélevé en 2009 représente environ 10 % des prélèvements effectués cette année là.

La comparaison entre le volume prélevable et les volumes prélevés en 2010 et 2011 (figure ci-avant), années présentant une pluviométrie pouvant être qualifiée de normale, montre une différence moindre. La figure ci-après décline les écarts entre ces différents volumes à une échelle mensuelle. Ces écarts sont de fait réduits lors des années normales (2010 et 2011).

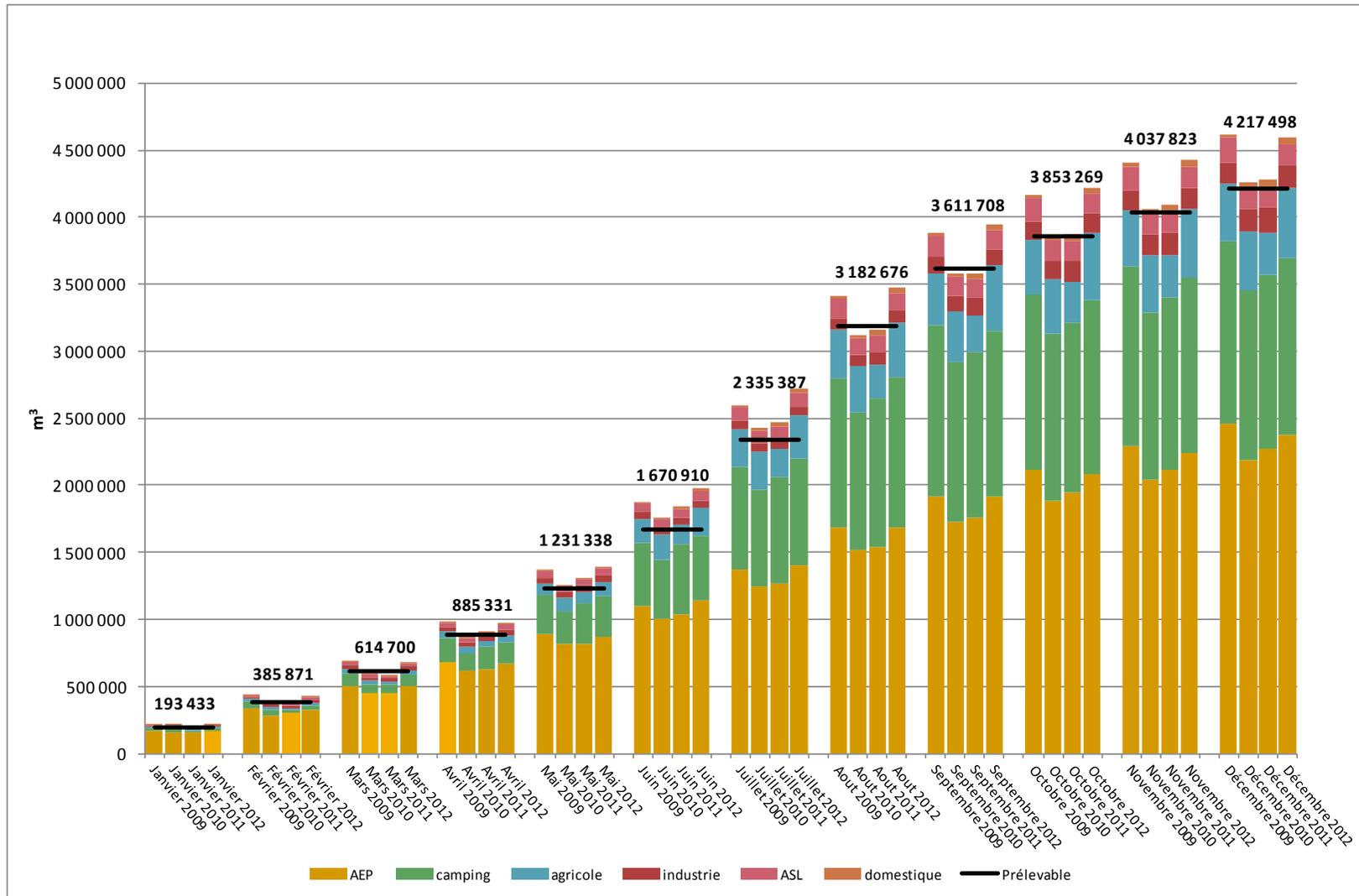


Figure 56 : Comparaison mois par mois des volumes prélevé cumulés et des volumes prélevables cumulés

Les 8 tableaux ci-après reprennent, en volume brut et en pourcentage, l'écart volume prélevé/volume prélevable, par mois et par UG.

Quatre catégories sont définies et identifiables à l'aide d'un code couleur

| Ecart de volume | Ecart en % |
|-----------------------------|------------|
| < 0 m ³ | < 0 % |
| 0 – 5000 m ³ | 0 – 20 % |
| 5000 – 10000 m ³ | 20 – 50 % |
| >10 000 m ³ | > 50 % |

Ces tableaux doivent permettre de dégager des tendances, d'identifier les unités de gestion et les périodes pour lesquelles le dépassement du volume prélevable est le plus marqué. Il n'existe en effet pas d'indicateurs définis permettant de statuer sur le caractère déficitaire d'une unité de gestion, il s'agit plutôt d'un ensemble de critères qui concluent à ce statut.

Ces tableaux permettent de voir que même les années globalement à l'équilibre, comme par exemple en 2011 où le volume annuel prélevé s'est avéré proche du volume prélevable, des unités de gestion peuvent, certains mois, accuser des dépassements significatifs des volumes prélevables calculés.

Il est néanmoins possible de retenir comme principaux indicateurs de déficits les mois où l'écart entre le volume prélevable et le volume prélevé est :

- Supérieur à 10000 m³ sur les UG les plus productives – UG 1, 2, 3 et 5 ;
- Supérieur à 5000 m³ sur les UG 6, 7 et 8
- Supérieur à 1000 m³ sur les UG les plus sensibles – UG 4 et 9.

L'application de ces critères aboutit à la figure 57 qui représente les principales UG en déficit récurrent sur lesquelles les prélèvements devront être réduits.

Les UG 1, 3, 5 et 6 sont ainsi identifiées sur la base des critères retenus.

ANTEA GROUP

SMETA

Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

Tableau 27 : Tableau des écarts au volume prélevable, par mois et par UG, de 2009 à 2012

| Ecart 2009 m3 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
|---------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|---------|
| 1 | 4478 | 10083 | 3832 | 6515 | 8801 | 22374 | 12236 | -38986 | 3289 | 11997 | 13451 | 6074 | 64144 |
| 2 | -185 | 731 | -236 | 1371 | 6505 | 10562 | 15960 | -1828 | 3143 | 1468 | 1423 | 862 | 39774 |
| 3 | 2357 | 7049 | 8133 | 9514 | 22316 | 23302 | 24910 | -8784 | 21551 | 7868 | 9812 | 7257 | 135282 |
| 4 | 14 | 30 | 264 | 559 | 445 | 1068 | -288 | -310 | 124 | -55 | 32 | 23 | 1901 |
| 5 | 7432 | 15004 | 7711 | 10407 | 8588 | 12329 | 10632 | 12072 | 12306 | 11850 | 24207 | 20345 | 152877 |
| 6 | 1885 | 3216 | -170 | 507 | -207 | 7437 | 6502 | 3773 | 7001 | 1590 | 3252 | 2041 | 36822 |
| 7 | -80 | 346 | -428 | -209 | -11386 | -9657 | -10524 | -8038 | 2198 | 973 | 813 | 442 | -35556 |
| 8 | -307 | 99 | -214 | 10 | 360 | 1248 | 1620 | 1739 | 818 | -220 | -240 | -297 | 4610 |
| 9 | -7 | 24 | -6 | 16 | -29 | 596 | 323 | 332 | 78 | -29 | 8 | -9 | 1290 |
| Ecart 2009 % | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
| 1 | 9% | 21% | 9% | 13% | 12% | 23% | 8% | -19% | 4% | 23% | 36% | 23% | 7% |
| 2 | -2% | 9% | -2% | 7% | 23% | 27% | 23% | -2% | 7% | 9% | 13% | 9% | 11% |
| 3 | 8% | 20% | 15% | 12% | 27% | 26% | 13% | -3% | 18% | 15% | 26% | 15% | 13% |
| 4 | 9% | 21% | 9% | 13% | 9% | 13% | -2% | -2% | 1% | -2% | 13% | 9% | 3% |
| 5 | 9% | 21% | 9% | 13% | 9% | 13% | 9% | 9% | 13% | 16% | 35% | 31% | 14% |
| 6 | 11% | 22% | -1% | 2% | -1% | 13% | 10% | 5% | 23% | 6% | 17% | 10% | 9% |
| 7 | -2% | 4% | -6% | -3% | -53% | -41% | -37% | -37% | 19% | 16% | 19% | 16% | -24% |
| 8 | -8% | 3% | -5% | 0% | 4% | 6% | 6% | 5% | 4% | -3% | -5% | -6% | 3% |
| 9 | -2% | 9% | -2% | 1% | -2% | 9% | 3% | 4% | 1% | -2% | 1% | -2% | 3% |
| Ecart 2010 m3 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
| 1 | -17830 | -26535 | 15899 | -20770 | -5937 | -3668 | -20277 | -79027 | -10542 | -5942 | -15249 | 16713 | -173165 |
| 2 | -1133 | -3574 | 805 | -13668 | -2833 | 758 | 6767 | -14462 | -238 | -3638 | -2511 | -4477 | -38206 |
| 3 | 24233 | 3137 | 18304 | -25967 | 16404 | 43547 | 8882 | -48945 | 22961 | 15890 | 14882 | -9474 | 83851 |
| 4 | -81 | -65 | -2749 | -4316 | -3741 | 6145 | 2337 | -4737 | -1125 | 3872 | -108 | -101 | -4674 |
| 5 | 8899 | -5461 | -24810 | 9223 | -16766 | -21894 | -16537 | -47663 | 8336 | 11042 | 12209 | -10045 | -93473 |
| 6 | 6379 | 4230 | 881 | -4445 | 15287 | -2922 | -1645 | -13374 | 5954 | -333 | 2643 | -2938 | 9712 |
| 7 | -680 | -6287 | -2492 | -2643 | -12169 | -12312 | -14984 | -12136 | 3719 | 6446 | 7037 | 6392 | -40115 |
| 8 | 59 | 137 | 505 | -1806 | -2799 | -1707 | -3591 | -9377 | -3821 | 3494 | 825 | 727 | -17360 |
| 9 | -69 | 265 | 862 | -859 | 268 | 32 | -2410 | -1600 | -1872 | -979 | -257 | -243 | -6869 |
| Ecart 2010 % | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
| 1 | -37% | -55% | 39% | -42% | -8% | -4% | -14% | -39% | -12% | -11% | -40% | 64% | -19% |
| 2 | -11% | -43% | 6% | -68% | -10% | 2% | 10% | -14% | -1% | -23% | -22% | -47% | -10% |
| 3 | 86% | 9% | 34% | -33% | 20% | 50% | 5% | -19% | 19% | 30% | 39% | -19% | 8% |
| 4 | -54% | -45% | -94% | -98% | -76% | 73% | 15% | -28% | -13% | 128% | -44% | -40% | -7% |
| 5 | 11% | -8% | -29% | 11% | -18% | -23% | -14% | -36% | 9% | 14% | 18% | -15% | -9% |
| 6 | 39% | 28% | 4% | -19% | 49% | -5% | -2% | -19% | 19% | -1% | 14% | -15% | 2% |
| 7 | -15% | -64% | -38% | -43% | -57% | -52% | -52% | -56% | 33% | 103% | 168% | 224% | -27% |
| 8 | 2% | 4% | 12% | -34% | -31% | -9% | -14% | -29% | -19% | 50% | 16% | 15% | -12% |
| 9 | -18% | 95% | 270% | -76% | 17% | 0% | -25% | -17% | -35% | -62% | -44% | -48% | -18% |

ANTEA GROUP

SMETA

Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

| Ecart 2011 m3 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
|---------------|---------|---------|--------|-------|--------|--------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1 | -11103 | -14956 | -3078 | 14869 | -4517 | 21951 | -4191 | -55328 | -4216 | 10584 | 2494 | 15720 | -31771 |
| 2 | -4094 | -1211 | -2311 | 3049 | 1243 | 13172 | 10841 | -4410 | -4567 | 1273 | 684 | -2329 | 11338 |
| 3 | 4142 | 2149 | 5008 | 2635 | 35584 | 65051 | -16357 | -49354 | -10351 | -32 | 10110 | -16906 | 31676 |
| 4 | -69 | 131 | 5742 | 13761 | 15079 | 11805 | -2207 | -4870 | -6110 | -1595 | 206 | 30 | 31898 |
| 5 | 4316 | 6971 | -11947 | 13783 | 410 | 9207 | 2936 | -19640 | 3809 | 17676 | 17045 | 17285 | 61845 |
| 6 | 2838 | 1874 | -1991 | 681 | 9865 | -4460 | -3281 | -14845 | 9450 | 3156 | 1947 | -58 | 5171 |
| 7 | 1036 | -5091 | -2564 | -1512 | -15375 | -13922 | -16170 | -10448 | 10464 | 5438 | 3022 | 2578 | -42550 |
| 8 | -1515 | -1061 | -1297 | 4098 | 1047 | -6458 | -10806 | -17106 | -2705 | 7194 | 833 | -785 | -28567 |
| 9 | -158 | -97 | -69 | -775 | -220 | -1699 | -5543 | -4014 | -1148 | -634 | -79 | -96 | -14539 |
| Ecart 2011 % | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
| 1 | -23% | -31% | -7% | 30% | -6% | 22% | -3% | -28% | -5% | 20% | 7% | 60% | -4% |
| 2 | -40% | -14% | -18% | 15% | 4% | 33% | 15% | -4% | -10% | 8% | 6% | -25% | 3% |
| 3 | 15% | 6% | 9% | 3% | 44% | 74% | -9% | -19% | -8% | 0% | 27% | -34% | 3% |
| 4 | -46% | 90% | 197% | 313% | 307% | 141% | -14% | -28% | -72% | -53% | 83% | 12% | 48% |
| 5 | 5% | 10% | -14% | 17% | 0% | 10% | 3% | -15% | 4% | 23% | 25% | 26% | 6% |
| 6 | 17% | 13% | -9% | 3% | 31% | -8% | -5% | -21% | 30% | 12% | 10% | 0% | 1% |
| 7 | 24% | -52% | -39% | -24% | -72% | -59% | -56% | -48% | 92% | 87% | 72% | 90% | -29% |
| 8 | -41% | -30% | -30% | 78% | 12% | -32% | -42% | -53% | -13% | 103% | 16% | -16% | -20% |
| 9 | -42% | -35% | -22% | -68% | -14% | -26% | -57% | -43% | -22% | -40% | -14% | -19% | -39% |

| Ecart 2012 m3 | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
|---------------|---------|---------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 1 | -12075 | -9469 | -654 | 9783 | 10969 | 84565 | -5151 | -56969 | 11428 | 6381 | -1954 | 1375 | 38229 |
| 2 | 1808 | 3748 | 7424 | 3720 | 5116 | 5200 | 15265 | 3687 | 1273 | -104 | -2067 | -3735 | 41335 |
| 3 | 23746 | 3812 | 13714 | -9710 | 33552 | 33844 | 37192 | -38652 | -22215 | 12832 | 1552 | -22333 | 67334 |
| 4 | -91 | -23 | 2234 | 1805 | 12632 | 11193 | 3697 | -42 | -4013 | -2523 | -67 | 173 | 24974 |
| 5 | 5172 | 14638 | 6215 | 7021 | 8136 | 6448 | 14910 | 1219 | 6787 | 13825 | 15951 | 20964 | 121285 |
| 6 | 323 | 1850 | -1547 | 4034 | 21321 | 22222 | 33195 | 26283 | 41781 | -2822 | -282 | -5821 | 140538 |
| 7 | 1019 | -1310 | -1467 | 1887 | -14265 | -13654 | -9888 | -7610 | 9968 | 5224 | 3301 | 3078 | -23716 |
| 8 | -14 | 1650 | -149 | 4338 | 2588 | -5149 | -6090 | -13072 | -2810 | 2761 | 496 | -278 | -15728 |
| 9 | -42 | 54 | 169 | -756 | 34 | -2907 | -5111 | -3761 | -1388 | -917 | -228 | -233 | -15084 |
| Ecart 2012 % | janvier | février | mars | avril | mai | juin | juillet | août | septembre | octobre | novembre | décembre | Total |
| 1 | -25% | -20% | -2% | 20% | 15% | 87% | -4% | -28% | 13% | 12% | -5% | 5% | 4% |
| 2 | 18% | 45% | 57% | 18% | 18% | 13% | 22% | 4% | 3% | -1% | -18% | -39% | 11% |
| 3 | 84% | 11% | 25% | -12% | 41% | 38% | 20% | -15% | -18% | 24% | 4% | -45% | 6% |
| 4 | -61% | -16% | 77% | 41% | 258% | 133% | 23% | 0% | -47% | -84% | -27% | 68% | 38% |
| 5 | 6% | 20% | 7% | 9% | 9% | 7% | 13% | 1% | 7% | 18% | 23% | 32% | 11% |
| 6 | 2% | 12% | -7% | 17% | 68% | 38% | 50% | 37% | 135% | -11% | -1% | -29% | 35% |
| 7 | 23% | -13% | -22% | 31% | -67% | -58% | -34% | -35% | 88% | 83% | 79% | 108% | -16% |
| 8 | 0% | 46% | -3% | 83% | 29% | -26% | -24% | -41% | -14% | 39% | 10% | -6% | -11% |
| 9 | -11% | 19% | 53% | -67% | 2% | -44% | -52% | -41% | -26% | -58% | -39% | -46% | -40% |

Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

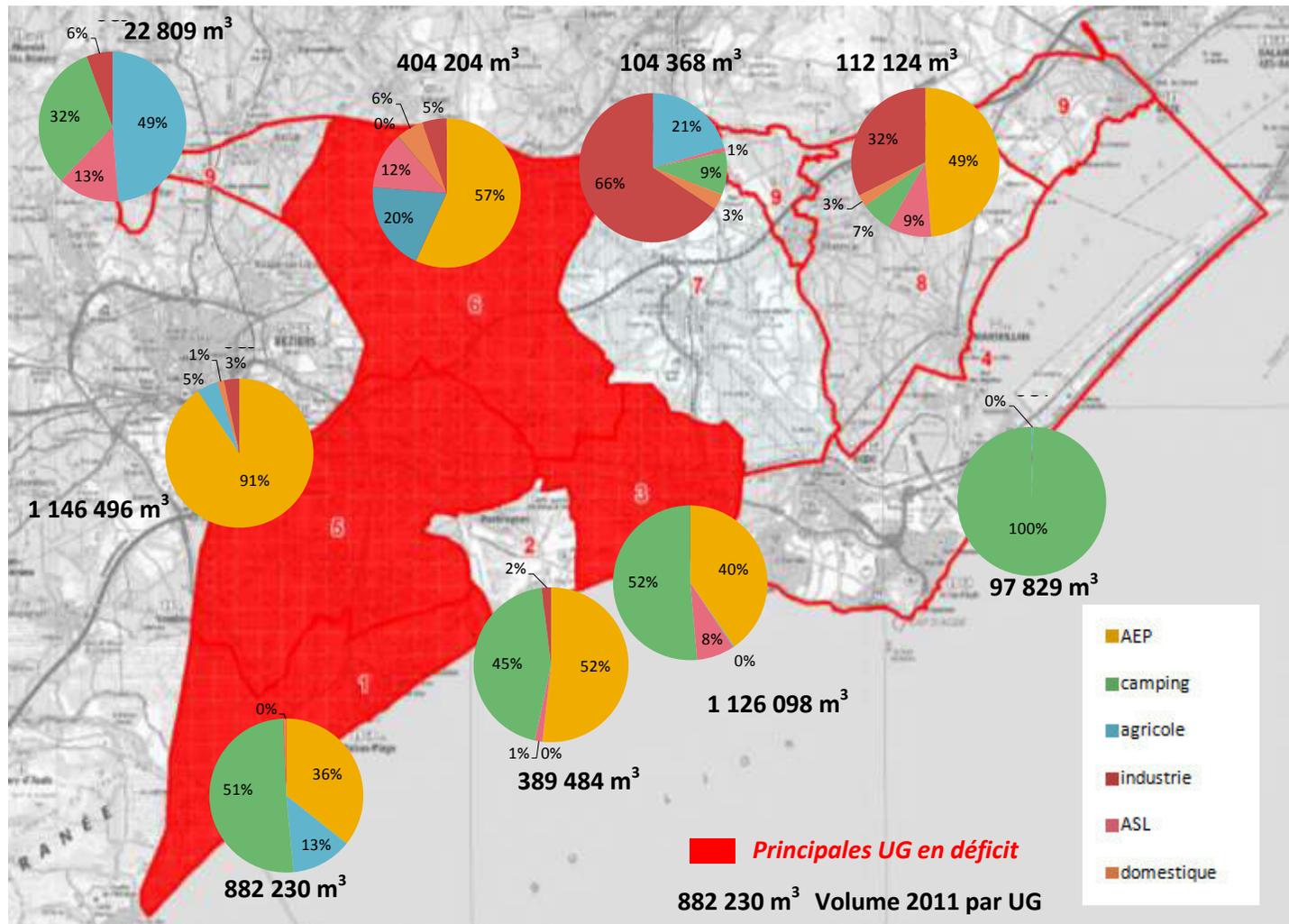


Figure 57 : Usages de l'eau (2011) et principales zones en déficit

11.1.2 Ecart par rapport aux volumes autorisés

Il faut noter que la différence constatée est notable entre les volumes autorisés par les autorisations d'exploitation en cours et les volumes prélevables. Ceci est particulièrement vrai pour les UG 3 et 5, sur lesquels les autorisations de prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont bien plus élevées que les volumes effectivement prélevés.

11.1.3 Ecart par rapport aux besoins futurs

En ce qui concerne l'estimation des besoins futurs, les hypothèses prises en compte permettent d'encadrer les besoins potentiels d'alimentation en eau du secteur à l'horizon 2030 :

- AEP
 - Hypothèse basse (avec rendement objectif): 3,6 Mm³
 - Hypothèse haute (avec rendement actuel): 4,2 Mm³
- Audit camping -> estimation à + 100 000 m³/10 ans
- AEP privé (ASL) -> besoins stables (< 200 000 m³/an)
- Agriculture:
 - Pas d'estimation précise
 - Environ 13 600 ha de vignes irrigables (hors réseau BRL)
 - Besoin potentiel compris entre 1,6 et 3,2 Mm³ (10 à 20 % de la surface irriguée avec un ratio de 1200 m³/ha) + prélèvements actuels (400 000 à 500 000 m³/an)
- Domestique: estimation difficile
- Industrie: besoins stables (< 200 000 m³/an)

Le tableau ci-après reprend les résultats obtenus, avec des besoins totaux en 2030 compris entre 7,4 et 9,6 Mm³. Les hypothèses retenues sont ici supérieures à celles prises dans l'étude des scénarios (accroissement des besoins supérieur au potentiel d'économies d'eau).

| catégorie | 2011 | 2030 hypothèse basse | 2030 hypothèse haute |
|-------------------|-----------|----------------------|----------------------|
| AEP com | 2 268 157 | 3 600 000 | 4 200 000 |
| agricole | 315 860 | 1 900 000 | 3 500 000 |
| ASL | 160 536 | 200 000 | 200 000 |
| camping | 1 303 303 | 1 500 000 | 1 500 000 |
| domestique | 51 705 | 52 000 | 52 000 |
| industrie | 186 081 | 200 000 | 200 000 |
| | 4 285 642 | 7 452 000 | 9 652 000 |

Au vu de ces chiffres, le volume prélevable permettrait à l'horizon 2030 de satisfaire uniquement les besoins AEP, voire une partie des besoins des campings en fonction de l'hypothèse considérée.

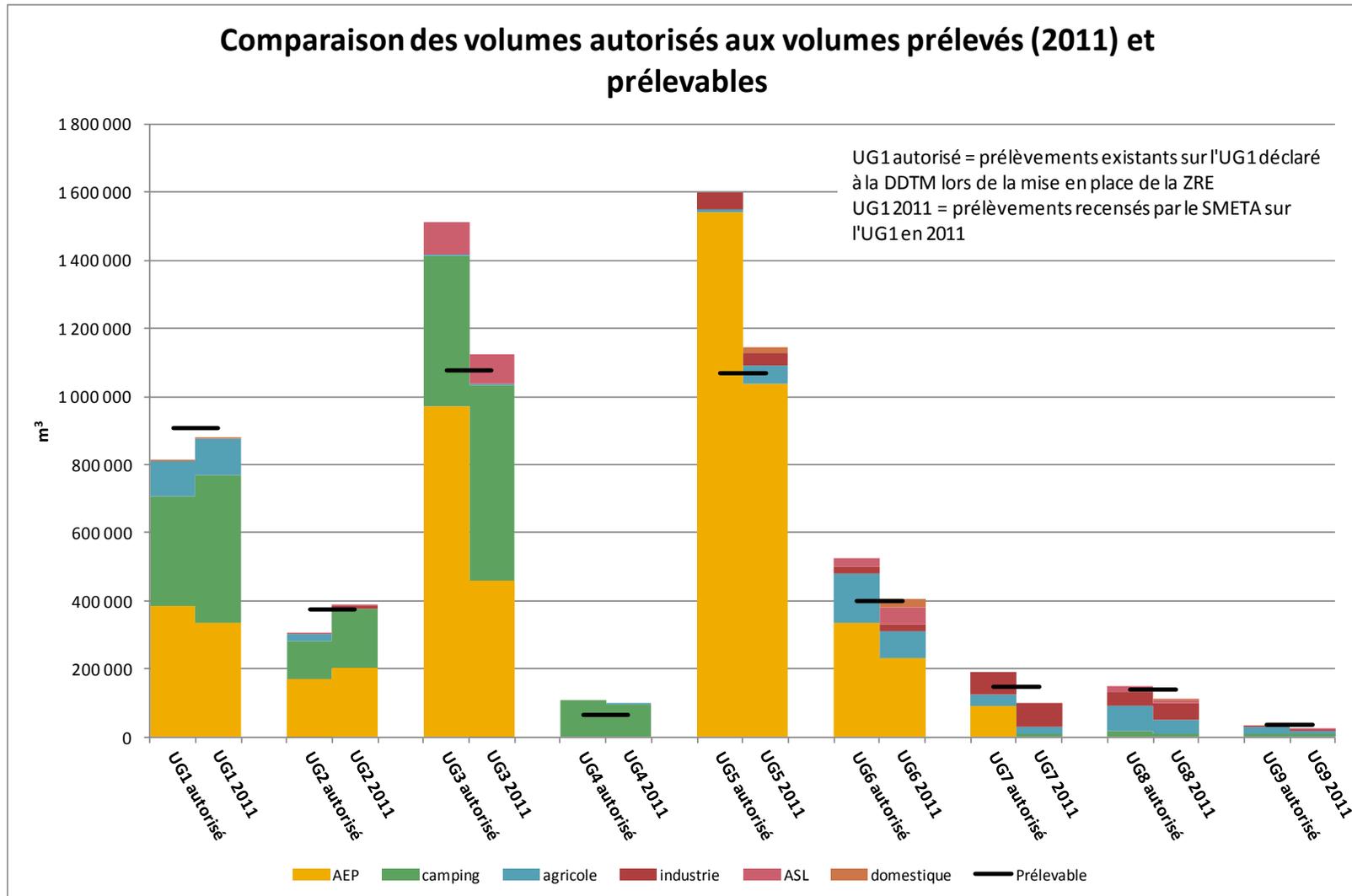


Figure 58 : Comparaison par UG entre les volumes autorisés et les volumes prélevables

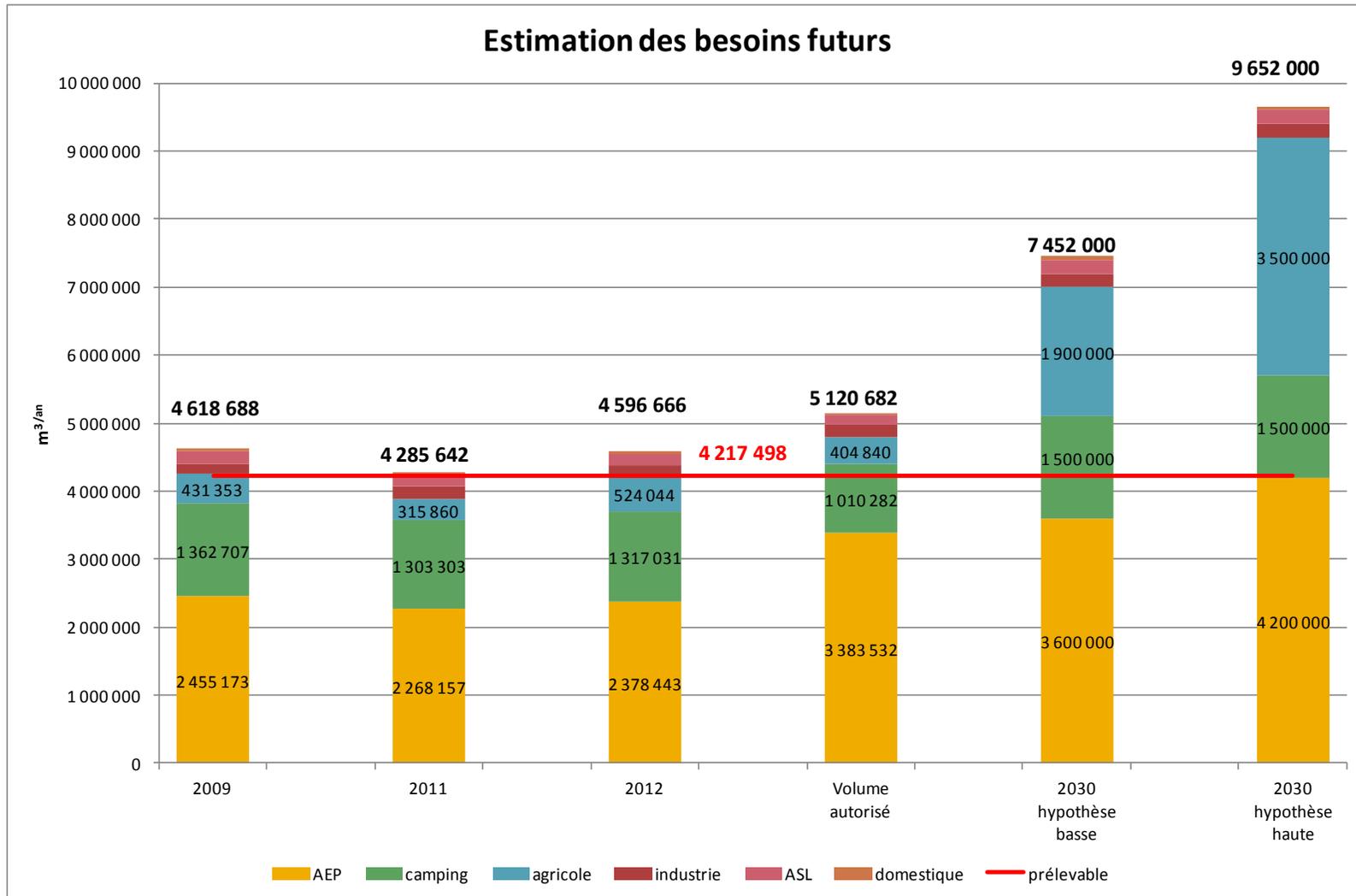


Figure 59 : comparaison entre le volume prélevable et l'estimation des besoins futurs

11.2 Orientations pour la résorption des déficits

11.2.1 Economies d'eau

Plusieurs études ont été menées pour estimer les potentielles économies d'eau envisageables sur les usages AEP et campings.

L'audit réalisé par ENTECH en 2009 identifie :

- les économies potentielles pour les usages des communes (bâtiments, espaces verts, stade) comprises entre 40 000 et 90 000 m³/an ;
- les économies des consommations des particuliers (sensibilisation des ménages) de l'ordre de 65 000 m³/an ;
- les économies sur les gros consommateurs reliés au réseau communal de l'ordre de 70 000 m³/an ;
- une économie potentielle totale de l'ordre de 200 000 m³/an sur la production des communes.

Les conclusions de l'étude en cours sur les consommations des campings ne sont pas totalement disponibles, mais les premières estimations font état d'une économie potentielle globale de 200 000 m³/an.

11.2.2 Prise en compte des projets en cours

L'extension du réseau d'eau brute sur Vias, ainsi que sur Servian et Montblanc, doit permettre de reporter en partie les divers usages recensés sur les UG 3 et 6.

Le délestage actuellement en cours à partir de la nappe alluviale de l'Orb sur les communes de Sauvian, Sérignan et Valras permet de soulager la nappe astienne en période estivale sur ces 3 communes.

Ce principe pourrait être potentiellement renforcé sur les UG 1 et 5 (extension projetée du réseau AEP Orb pour Cers, Villeneuve et Servian) et étendu à l'UG3 avec une alimentation à partir de la nappe contenue dans les alluvions de l'Hérault. C'est ainsi que le principal scénario étudié pour la sécurisation et le renforcement de l'alimentation en eau du secteur de Vias Plage s'appuie sur une interconnexion avec le Syndicat Bas Languedoc.

11.2.3 Développement du réseau d'eau brute

Les projets d'extension du réseau d'eau brute sur le périmètre de la nappe peuvent à terme permettre de substituer une part importante des usages agricoles, et ainsi de prioriser l'usage AEP, permettant ainsi de respecter les dispositions du SDAGE pour la nappe astienne (ressource majeure).

11.2.4 Substitution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable

Des investigations dans des aquifères plus profonds tel l'aquifère du Jurassique, présent sur une partie de la zone d'étude (sud est et est de Béziers..) seraient à engager. Cet aquifère est mal connu mais présente un fort potentiel.

11.3 Orientations pour la satisfaction des besoins futurs

Trois scénarios ont été étudiés dans le cadre des travaux du SAGE pour satisfaire les besoins futurs :

- **Scénario A** : la nappe est dédiée à tous les usages, comme actuellement. En limite d'exploitation, le nappe ne permet pas de satisfaire de nouveaux besoins.
- **Scénario B** : la nappe est réservée à l'eau potable. Les prélèvements des gros consommateurs (agricole + industrie) ont été décompté avec l'hypothèse que les usages ne sont pas AEP.
- **Scénario B2** : la nappe est réservée à l'eau potable, mais les campings sont raccordés au réseau public des communes pour les mêmes besoins.
- **Scénario C** : la nappe est réservée uniquement à l'AEP des communes et aux ASL.

Sur la base de l'estimation de besoins, il a été considéré que l'évolution des prélèvements serait linéaire jusqu'à 2030, année pour laquelle les besoins ont été estimés. D'un point de vue global, les scénarii B et B2 sont similaires, puisque les prélèvements des campings sont pour B2 reportés sur les prélèvements AEP.

Les 2 graphes ci-après présentent l'évolution des volumes prélevés jusqu'en 2030 selon les différentes orientations proposées. Il s'avère que pour les 2 premiers scénarios, les besoins dépassent très rapidement le volume prélevable. Des ressources complémentaires (ressources locales ou nouvelles ressources) doivent être sollicitées. Seul le scénario C permet de satisfaire intégralement l'usage AEP (collectivités) à l'horizon 2030. Des solutions alternatives doivent être mises en place pour les autres usages.

La figure 62 propose une répartition des besoins 2030 (hypothèse basse) par usage et par UG et les compare avec les volumes prélevables affectés à chaque UG.

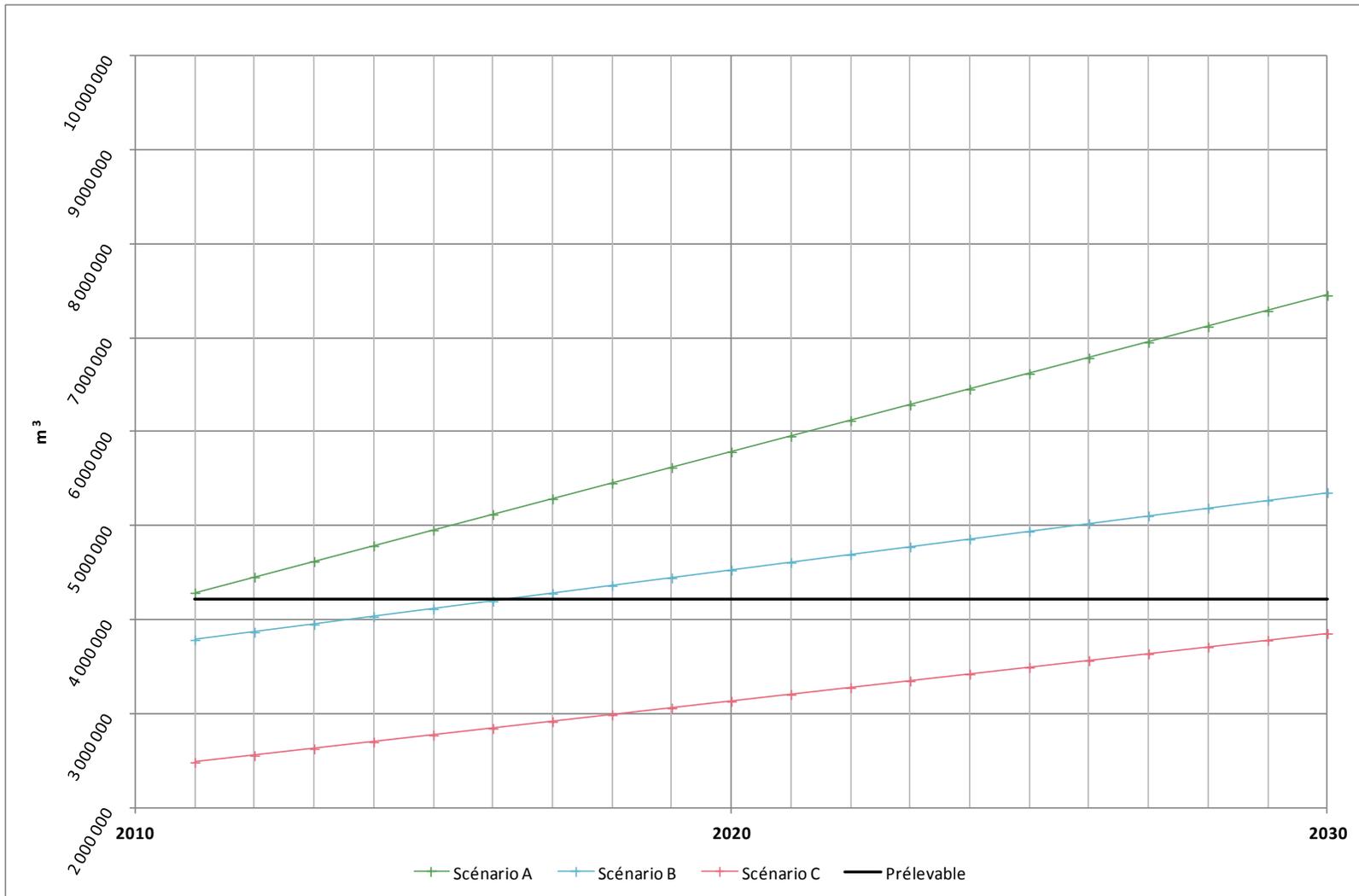


Figure 60 : Evolution des prélèvements en fonction du scénario retenu (hypothèse basse)

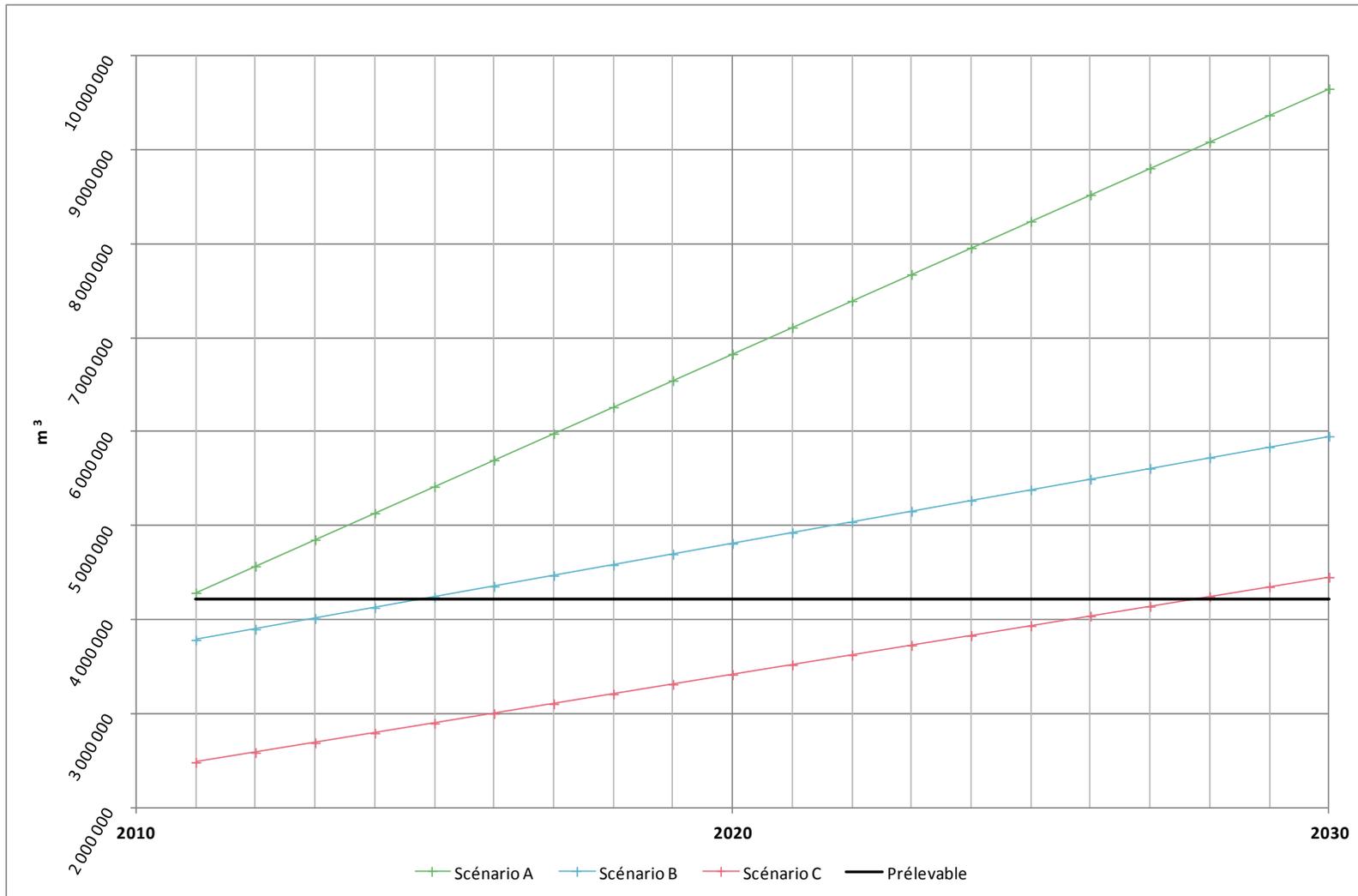


Figure 61 : Evolution des prélèvements en fonction du scénario retenu (hypothèse haute)

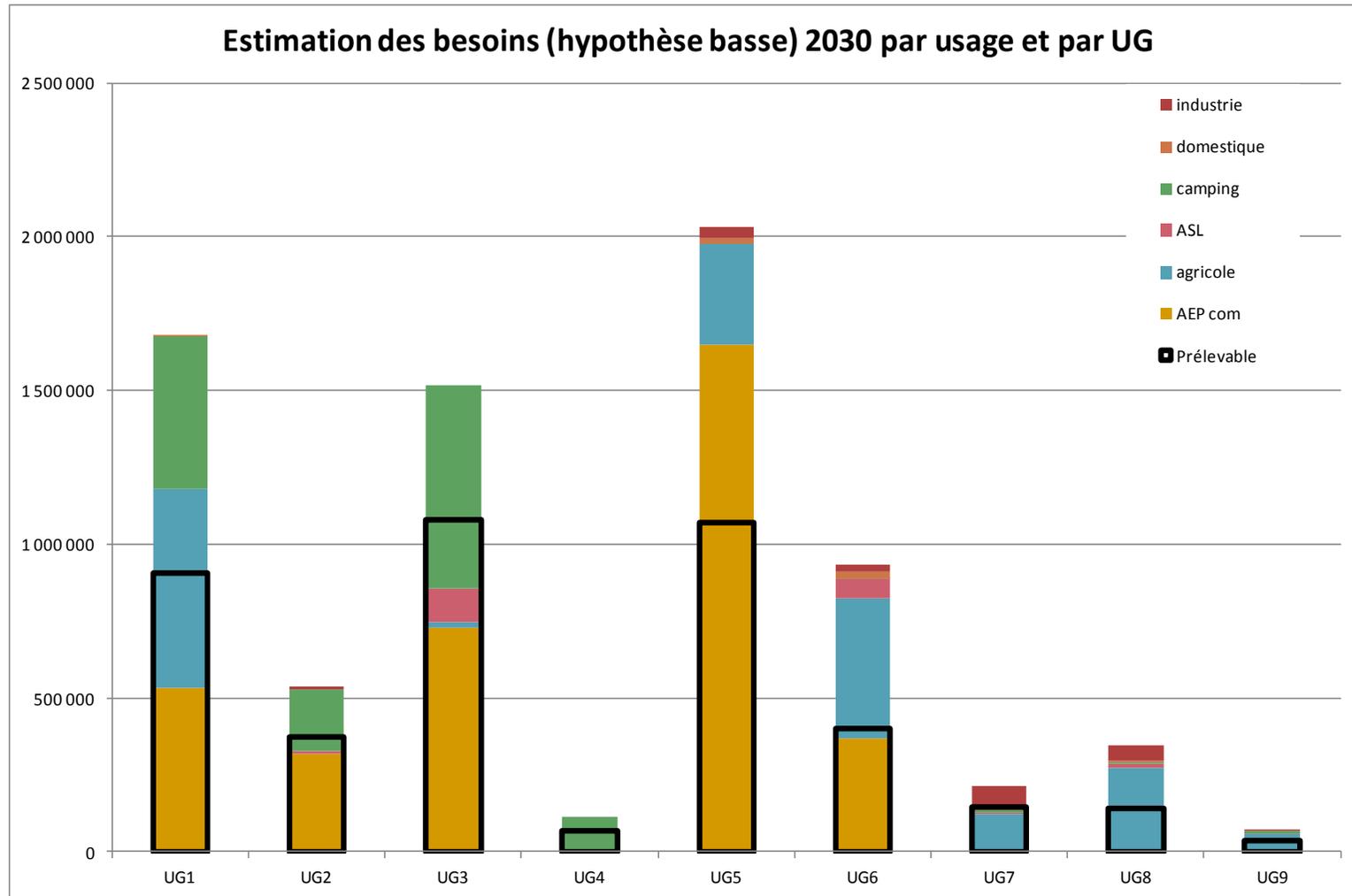


Figure 62 : Répartition des besoins 2030 estimés par usage et par UG

11.4 Règles de partage et organisation de la gestion collective

La sectorisation de la nappe doit permettre de décliner pour chaque unité des solutions adaptées aux pressions identifiées.

12 Conclusion

La nappe astienne, située sur le littoral méditerranéen est, depuis plusieurs décennies, une ressource très exploitée, en particulier pour l'alimentation en eau potable des populations. La ressource présente aujourd'hui sur le littoral un déséquilibre chronique, lié à sa surexploitation, avec des seuils d'alerte plusieurs fois atteints au cours des dernières saisons estivales.

L'étude réalisée a permis sur la base de la situation actuelle et de l'exploitation du modèle hydrodynamique, de définir le volume pouvant être considéré comme acceptable pour assurer l'équilibre quantitatif et qualitatif de la nappe. La méthodologie retenue a fait l'objet d'une concertation avec le SMETA, principal garant de la bonne gestion de la nappe, et avec les acteurs institutionnels membres du COPIL (DREAL, DDTM, AERMC, CG34, Conseil régional). L'approche retenue a permis de sectoriser la zone d'étude en fonction de pressions spécifiques et/ou d'un comportement particulier de la nappe. Neuf unités de gestion ont ainsi été délimitées.

Le volume prélevable global retenu se rapproche du volume effectivement prélevé en 2011. Il est par contre inférieur de 10 % au volume prélevé en année sèche (2009). Il n'est donc d'ores et déjà pas possible d'envisager une augmentation des prélèvements dans la nappe astienne, alors que l'augmentation des besoins à l'horizon 2030 peut s'avérer conséquente.

L'étude a également mis en évidence que certaines unités de gestion présentaient des déficits chroniques avec des débits prélevés supérieurs au volume prélevable défini.

Une réflexion globale est donc à poursuivre, sur la base des pistes listées dans ce rapport, pour permettre la résorption des déficits observés et la satisfaction des besoins futurs. La nappe astienne devra donc pouvoir s'appuyer sur l'apport d'autres ressources locales (recherche en eau dans des aquifères plus profonds) ou extérieures (sécurisation à partir des nappes alluviales voisines, réseau d'eau brute...).

Observations sur l'utilisation du rapport

Observation 1

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

ANTEA GROUP

SMETA

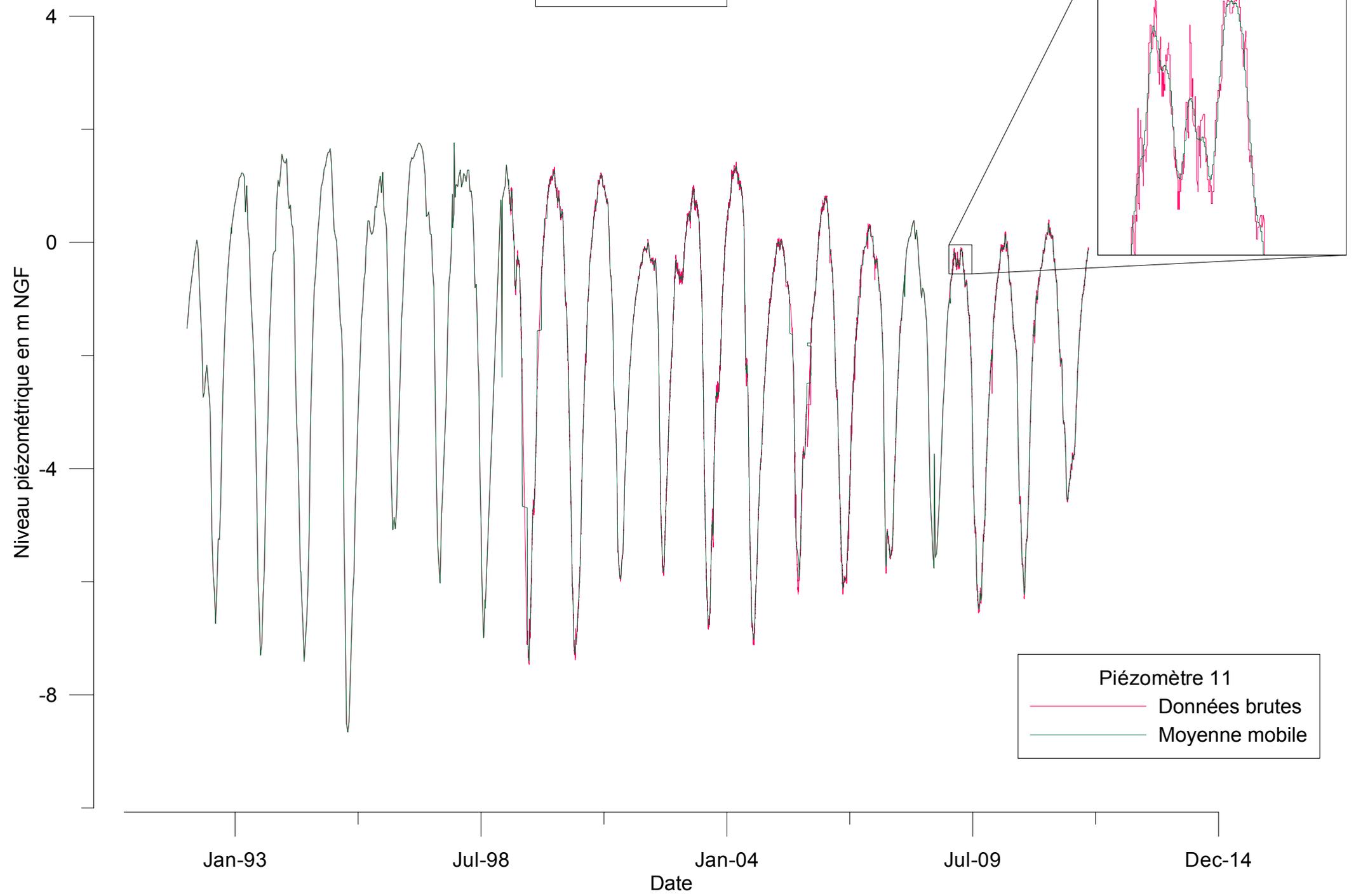
Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

Annexe 1

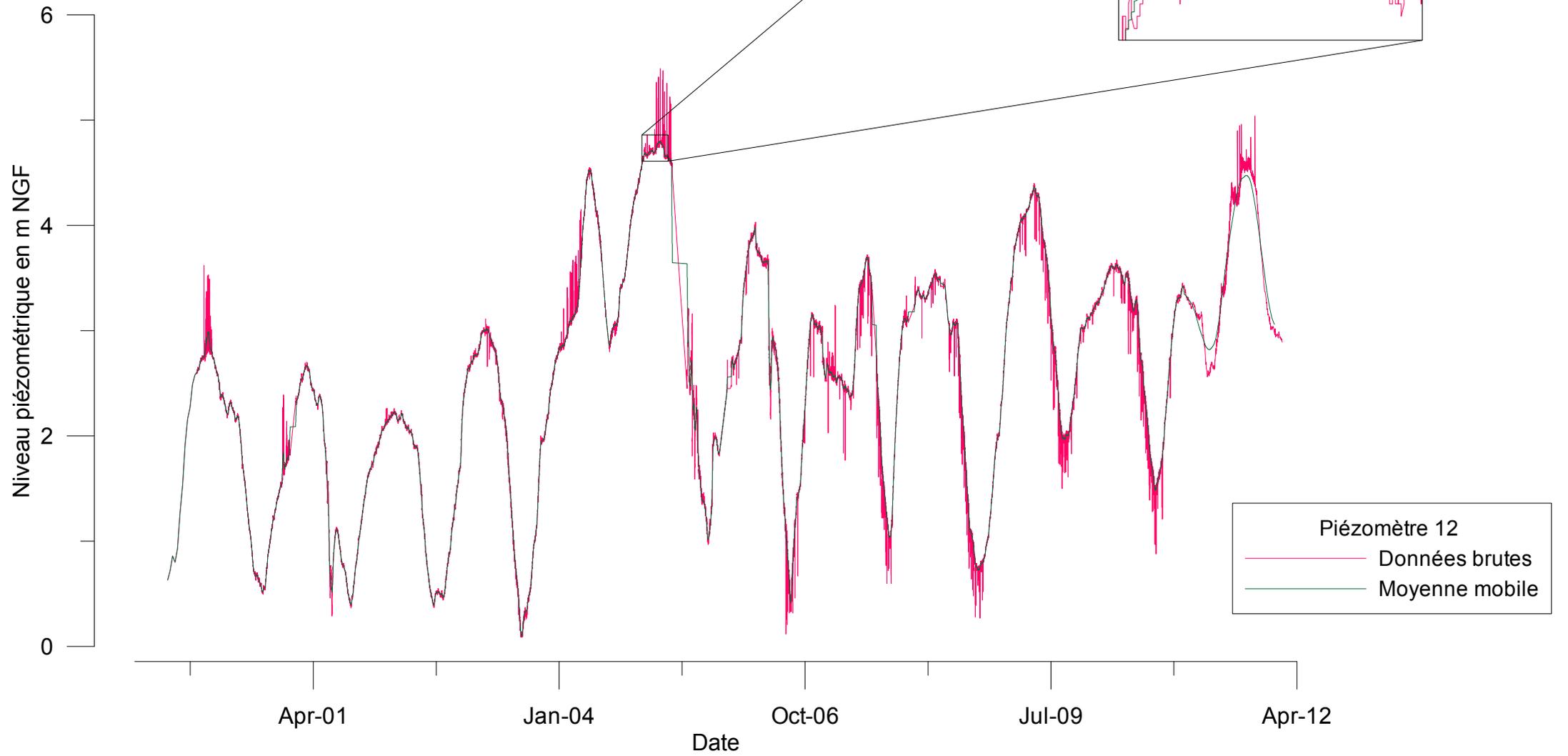
Traitement des données piézométriques

(11 pages)

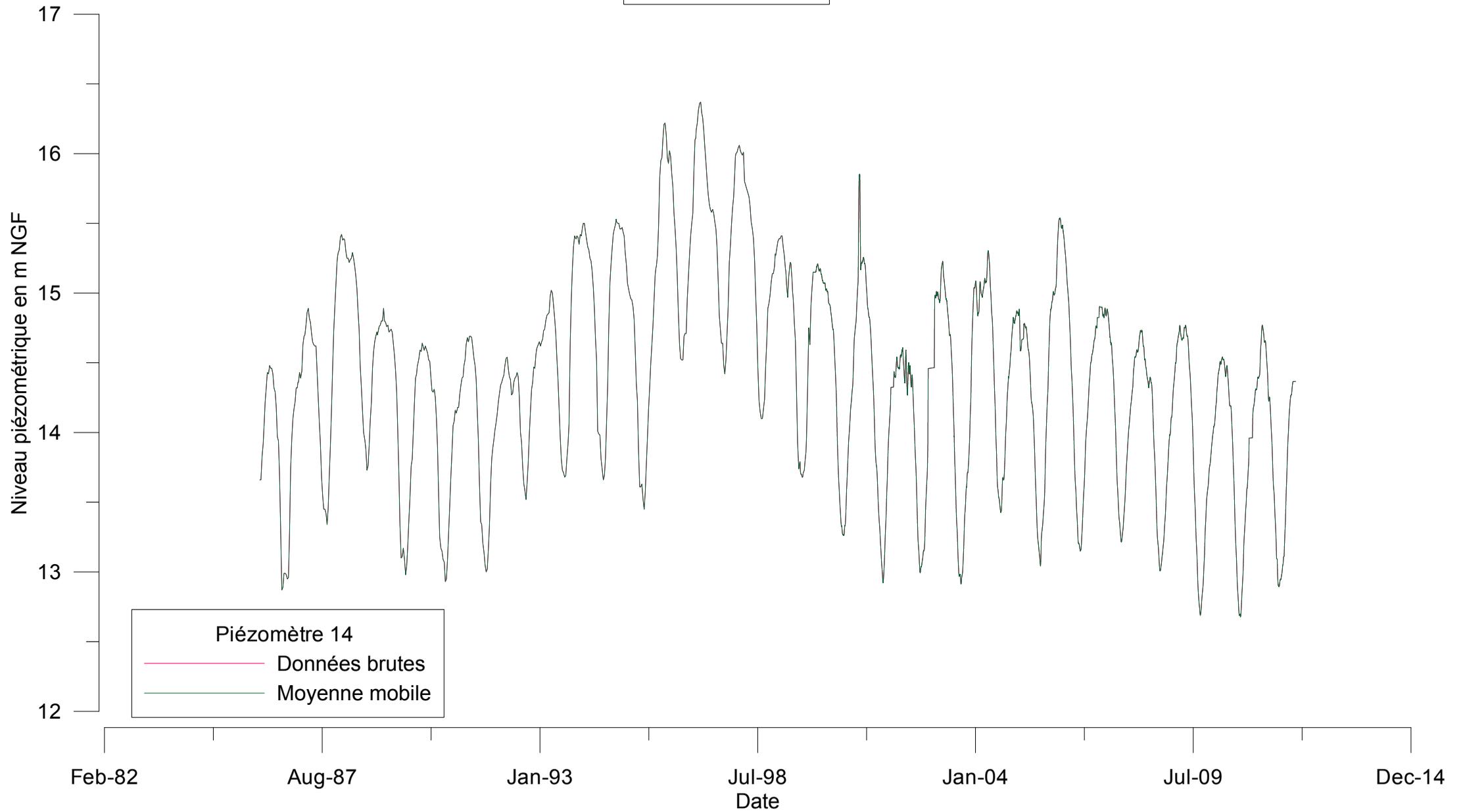
Piézomètre 11



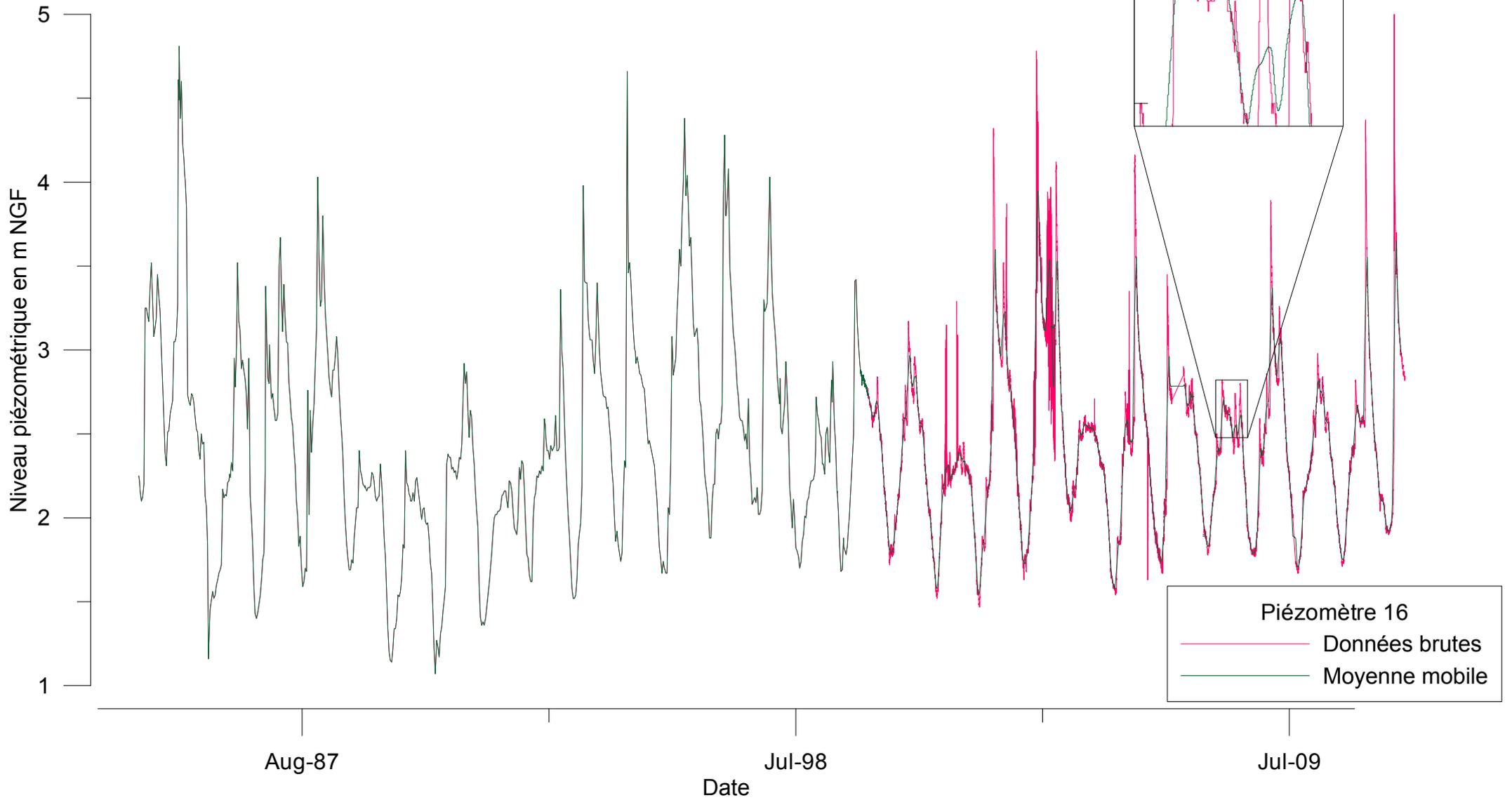
Piézomètre 12



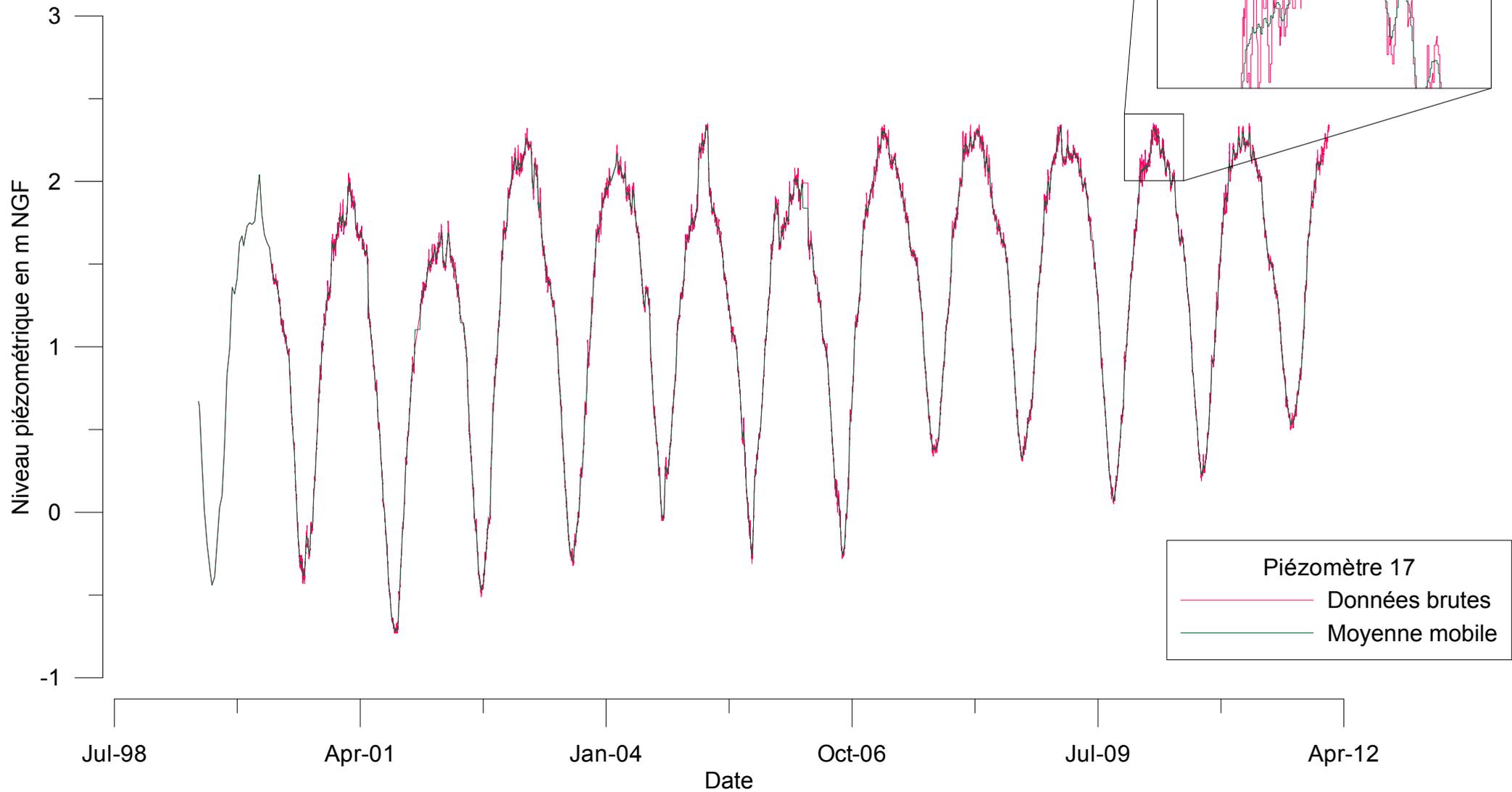
Piézomètre 14



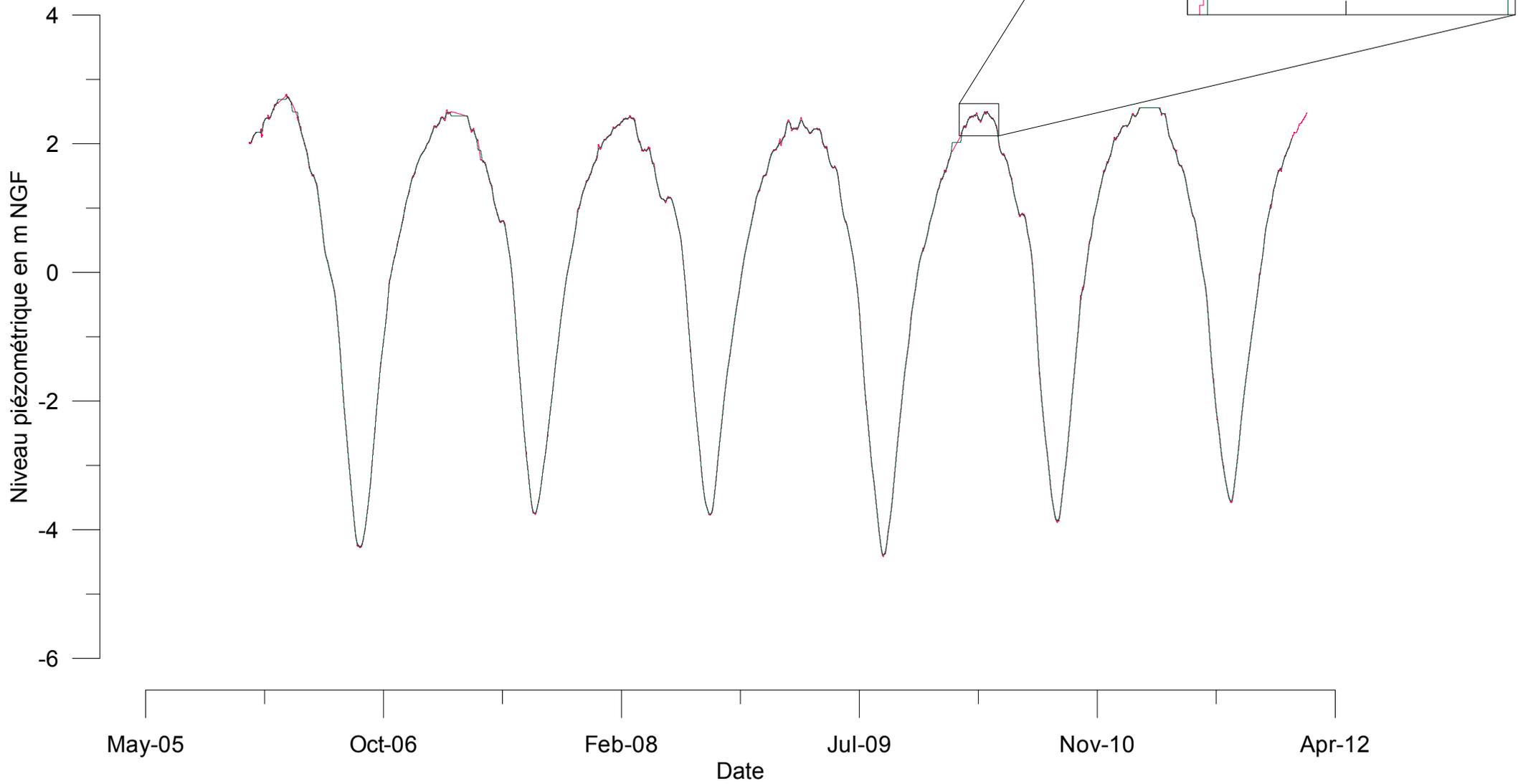
Piézomètre 16



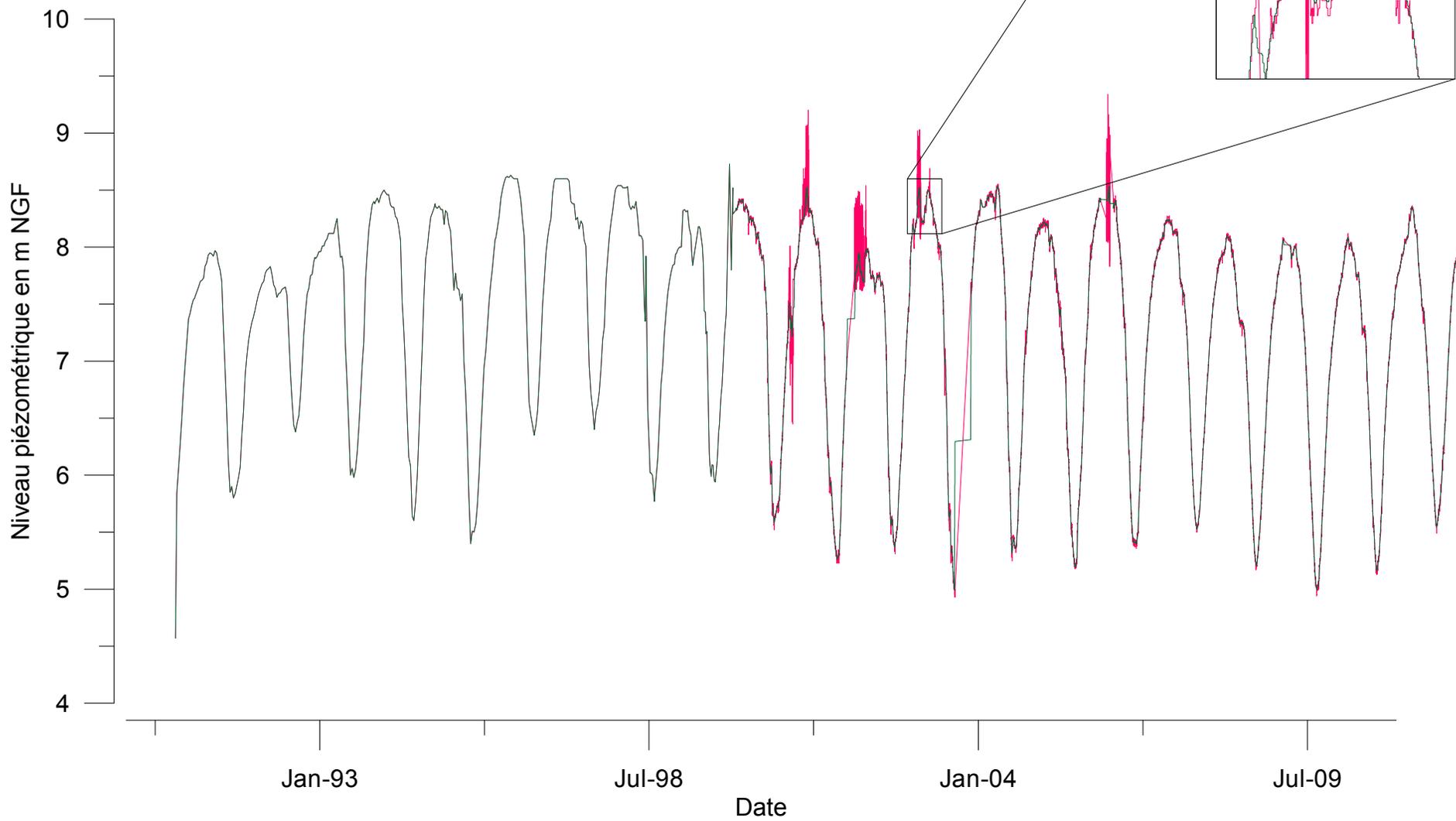
Piézomètre 17



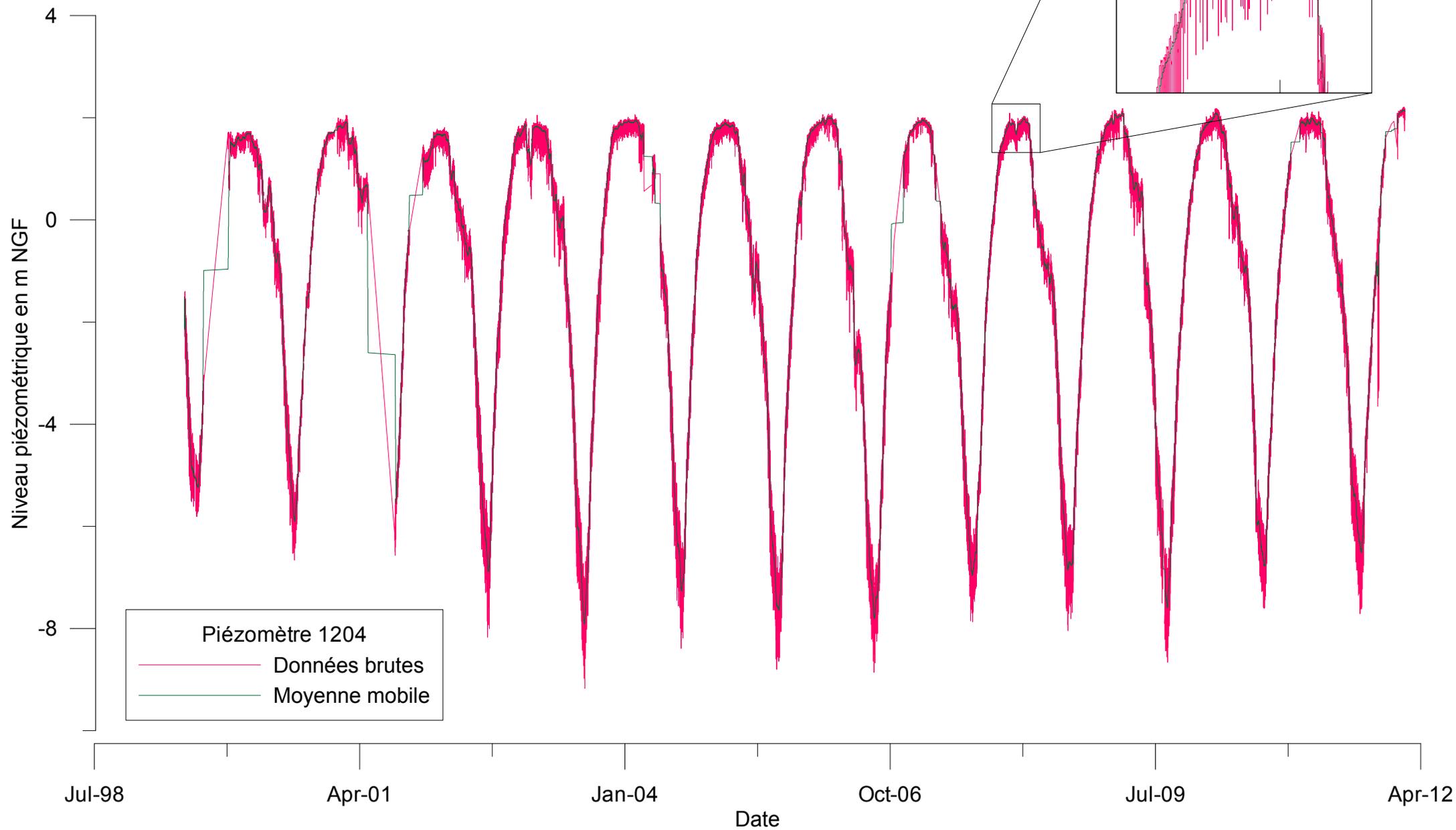
Piézomètre 112



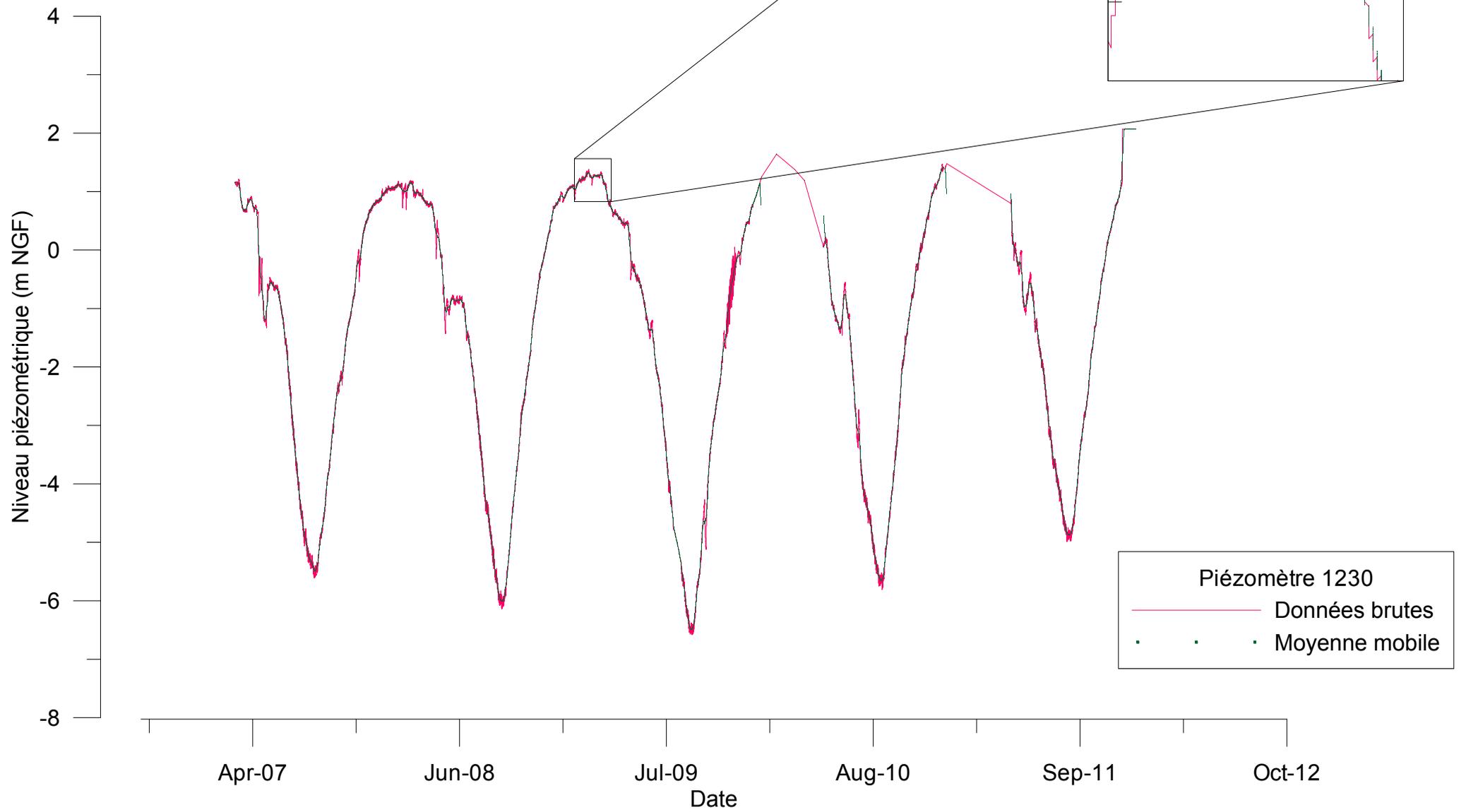
Piézomètre 113



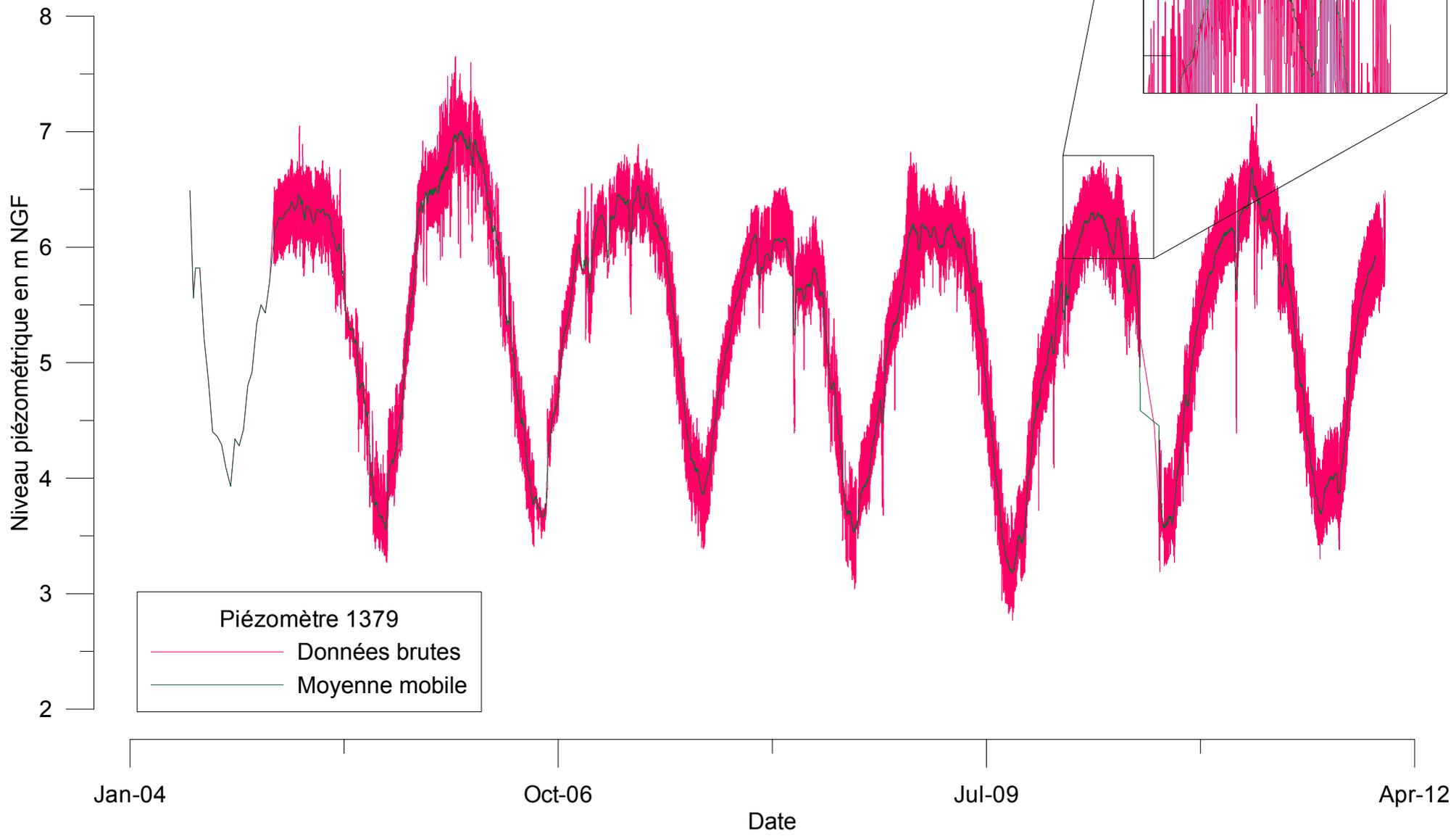
Piézomètre 1204



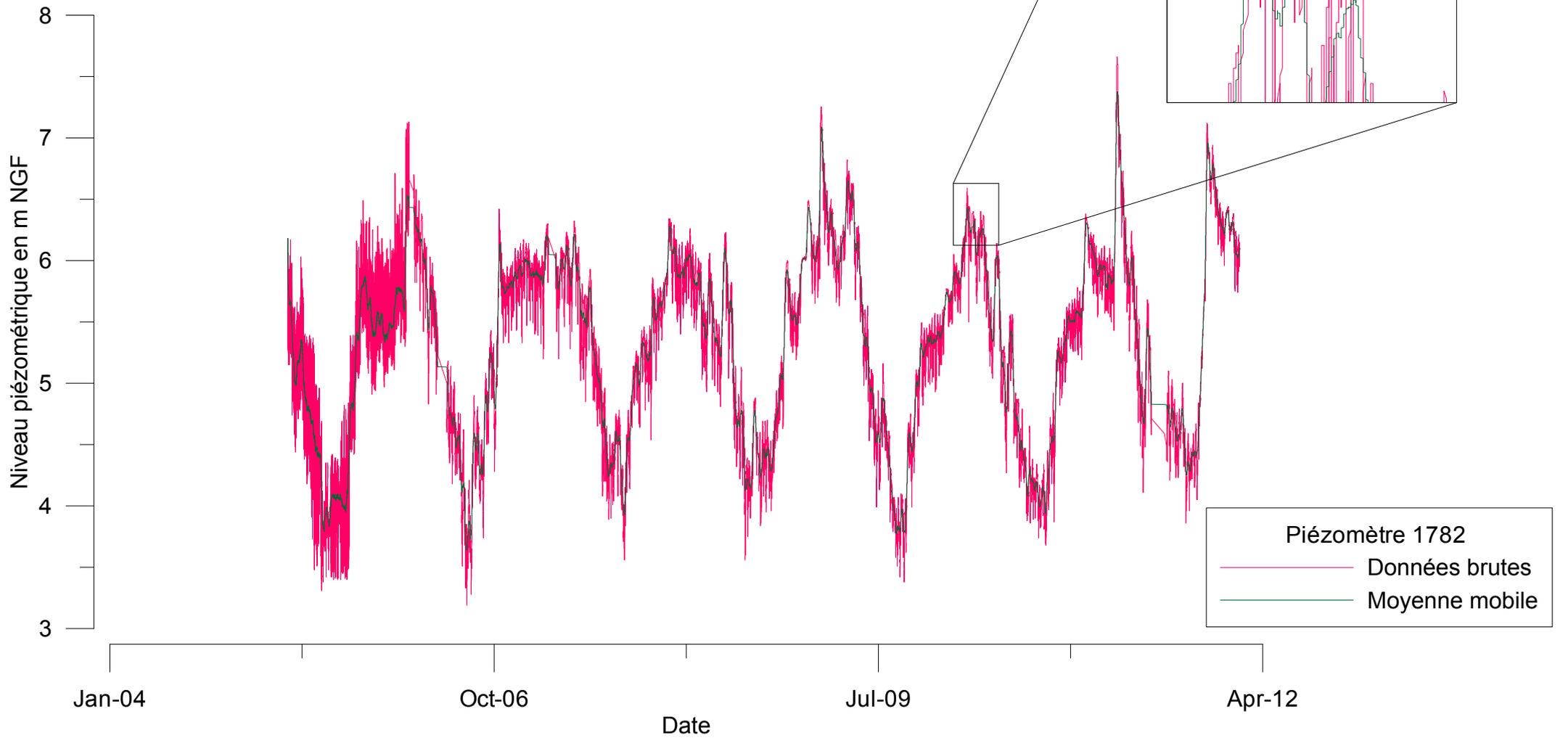
Piézomètre 1230



Piézomètre 1379



Piézomètre 1782



ANTEA GROUP

SMETA

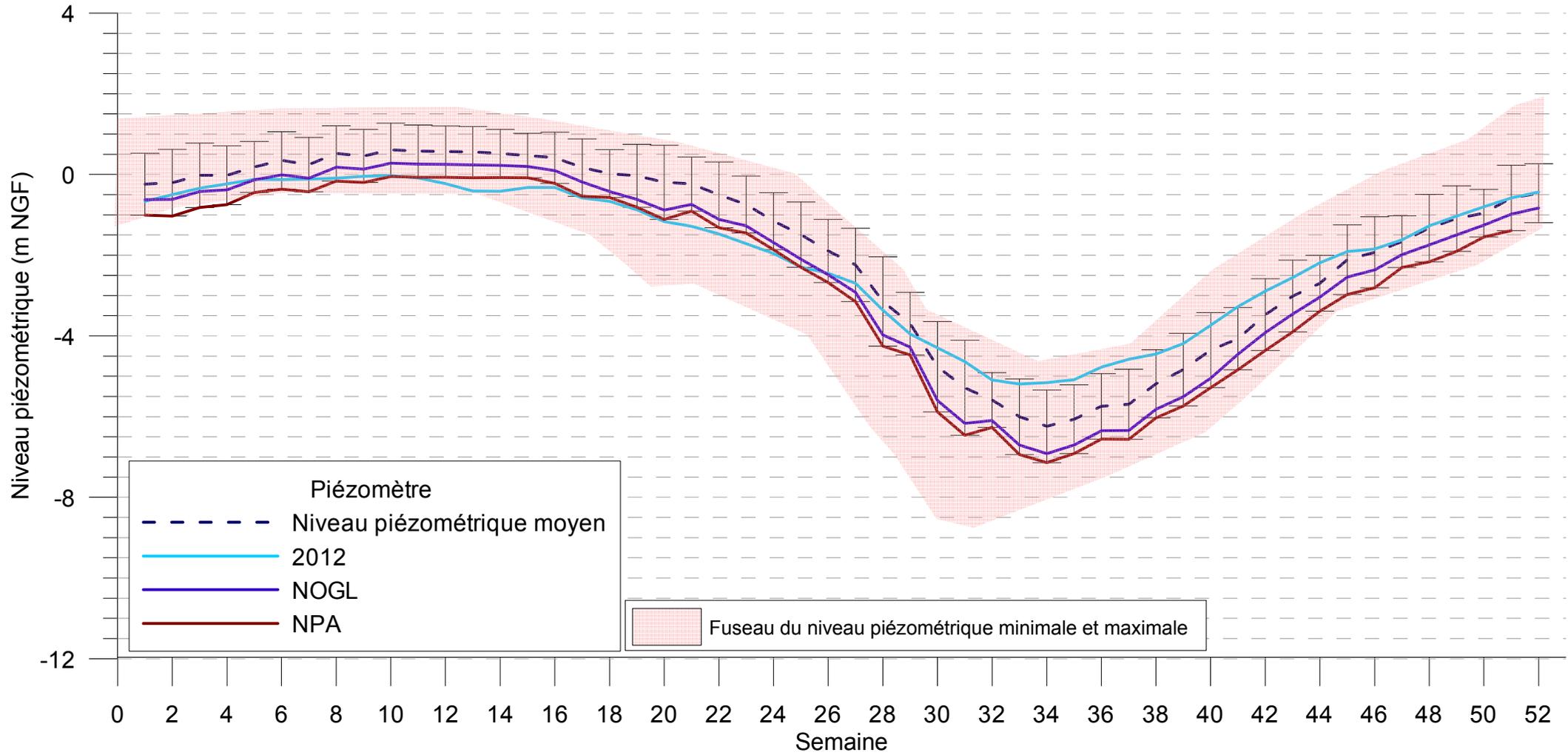
Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

Annexe 2

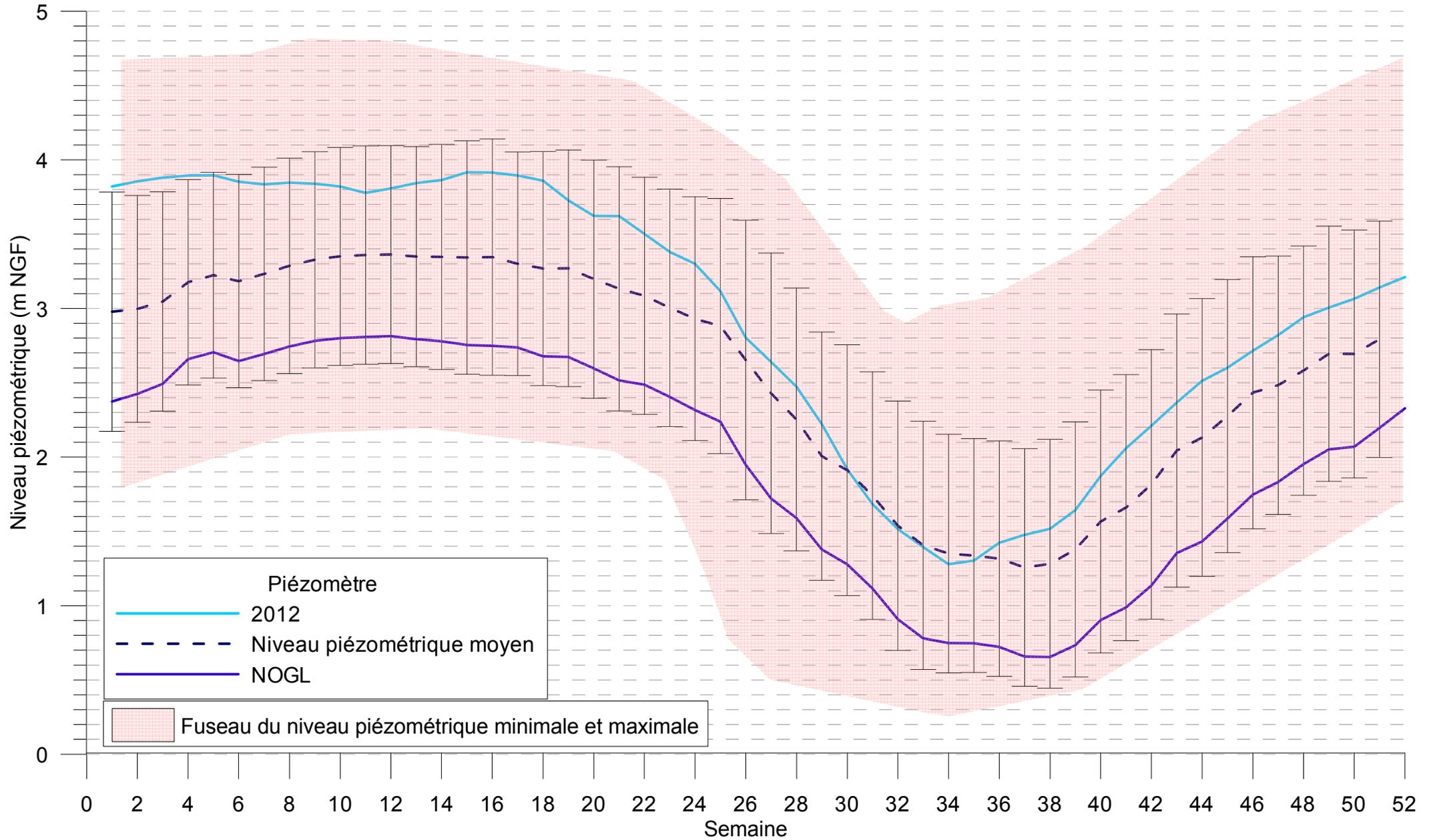
Définition des niveaux de référence

(11 pages)

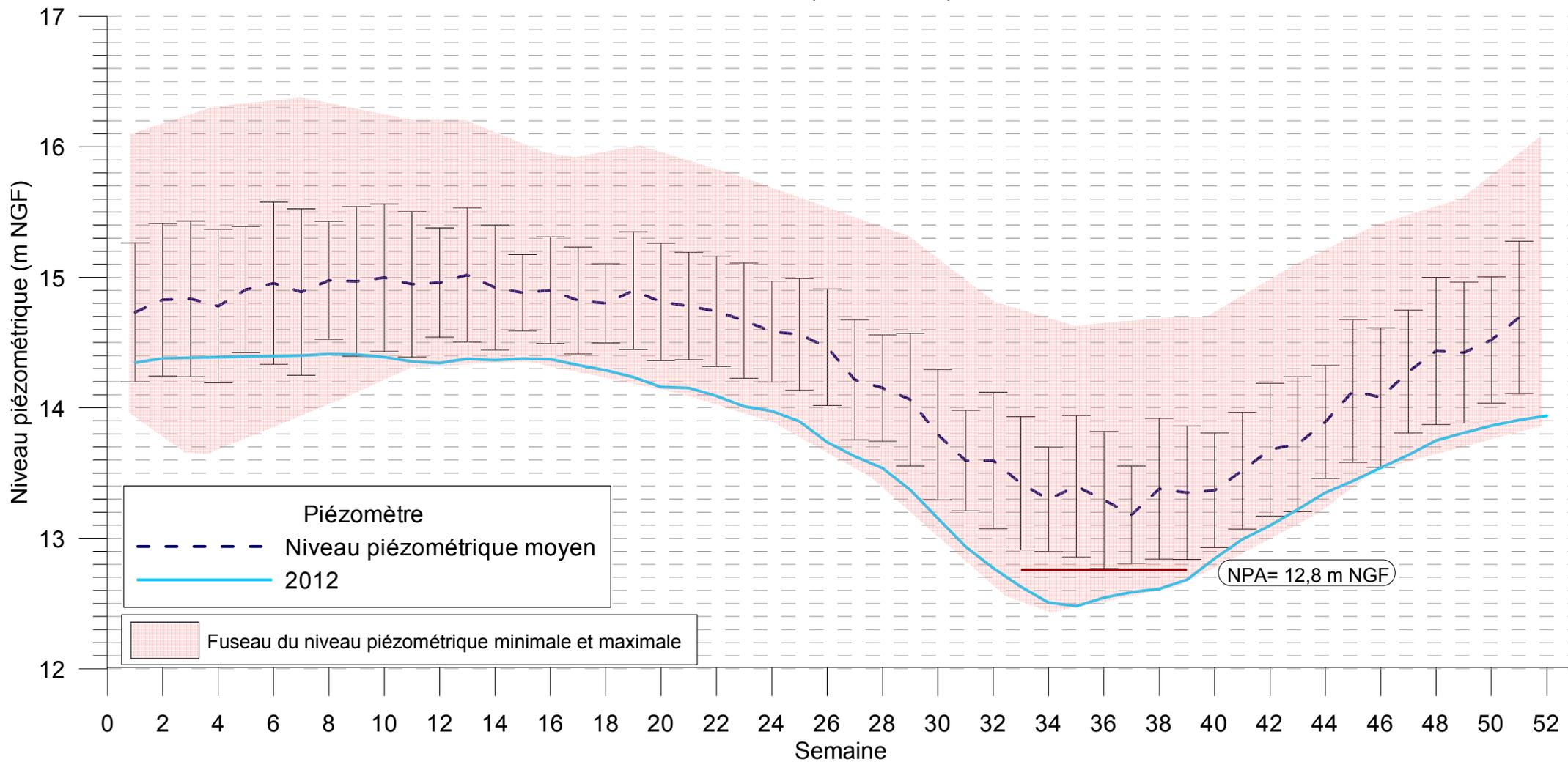
Piézomètre 11 (1992-2012)



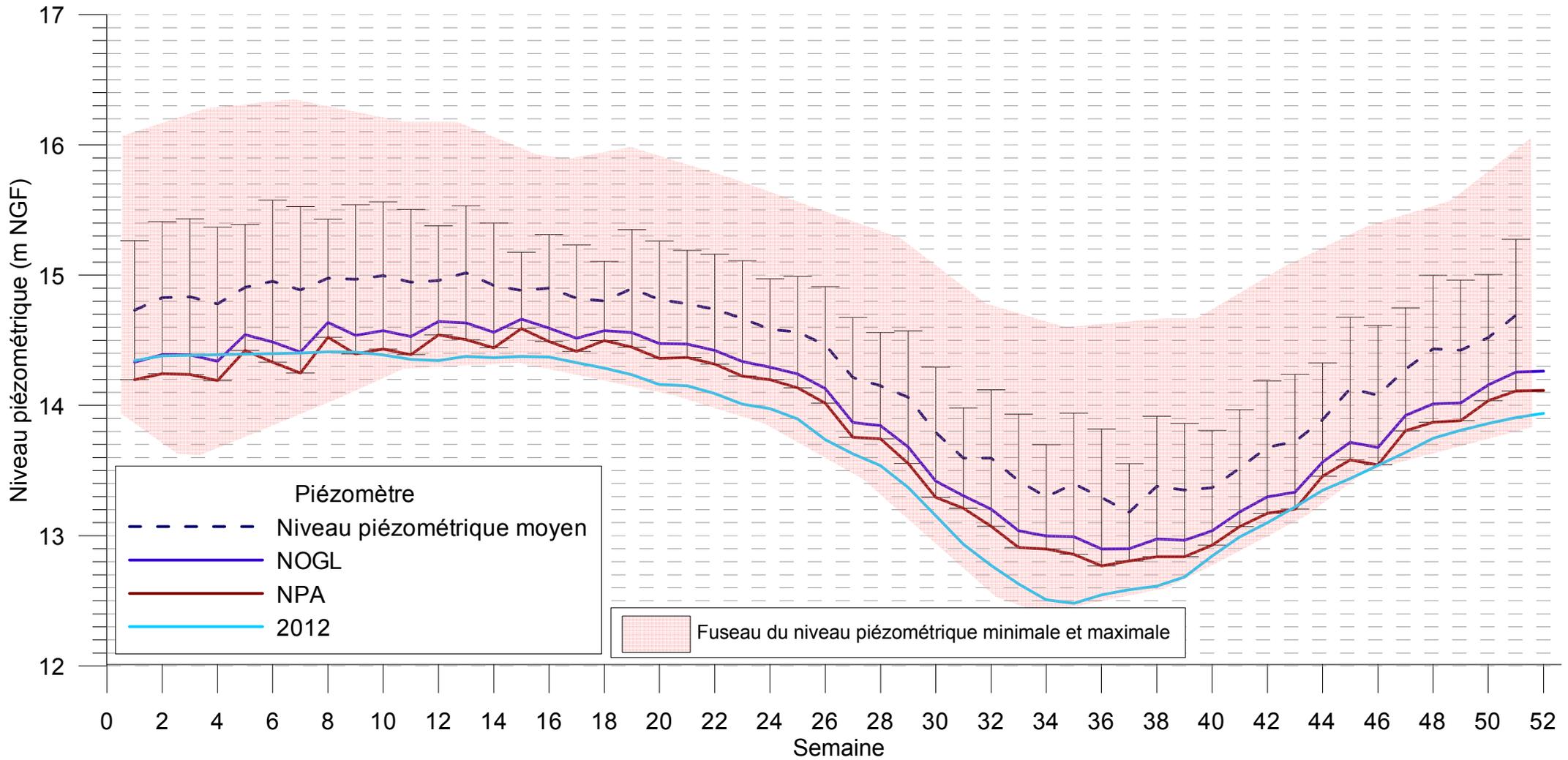
Piézomètre 12 (1999-2011)



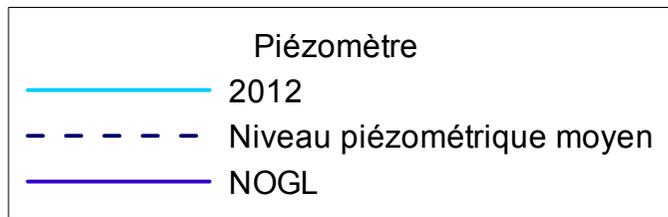
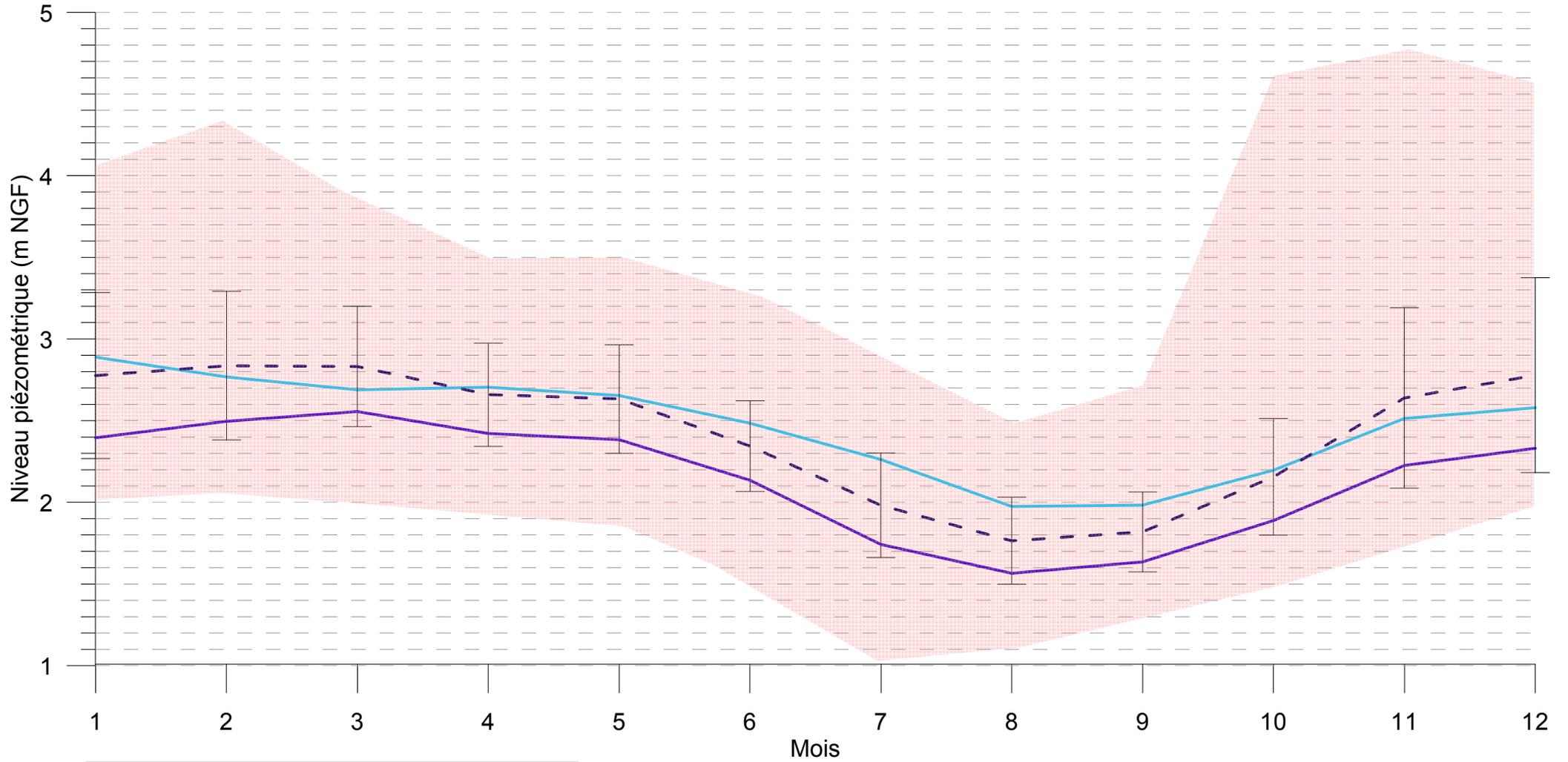
Piézomètre 14 (1986-2012)



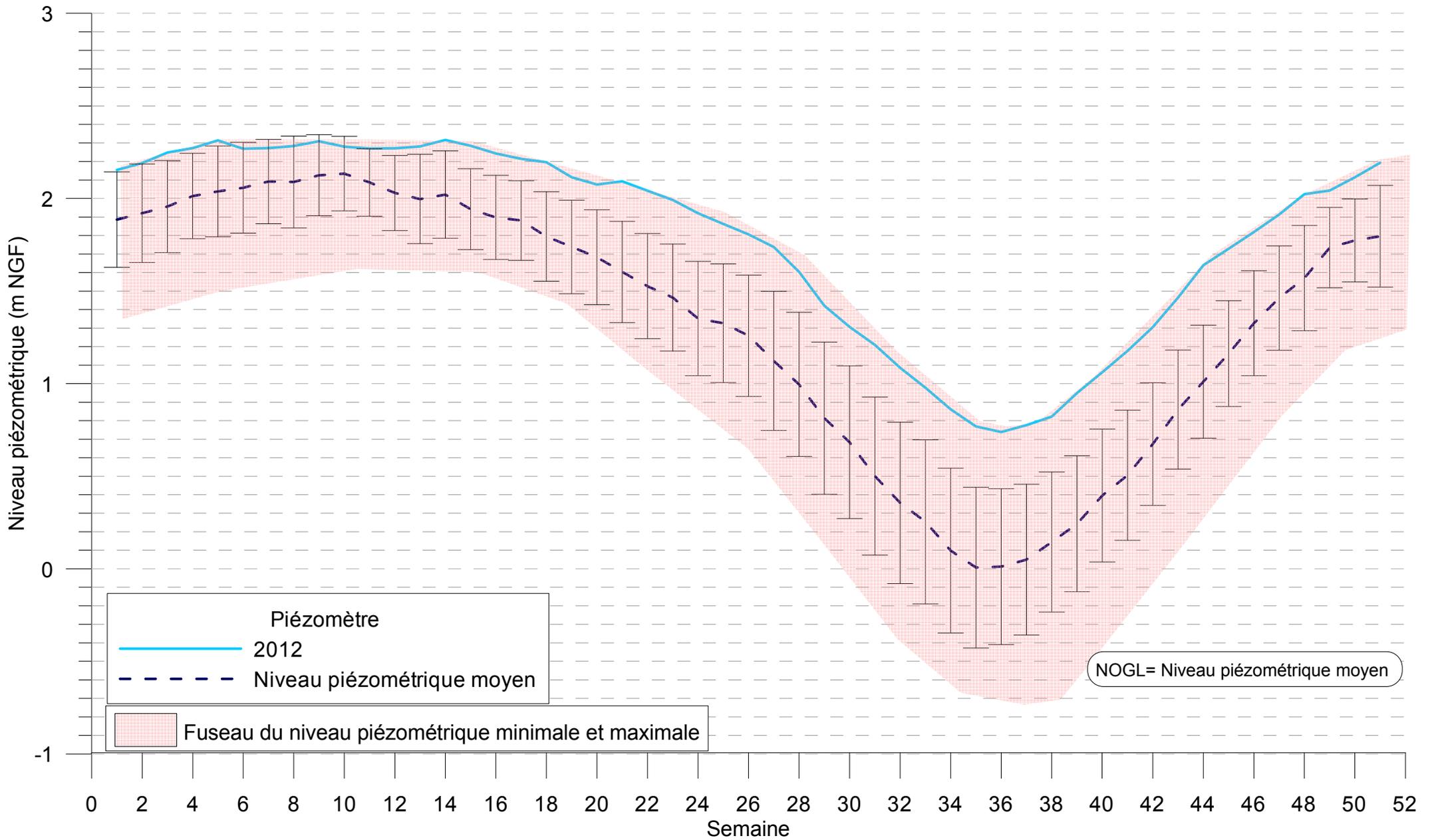
Piézomètre 14 (1986-2012)



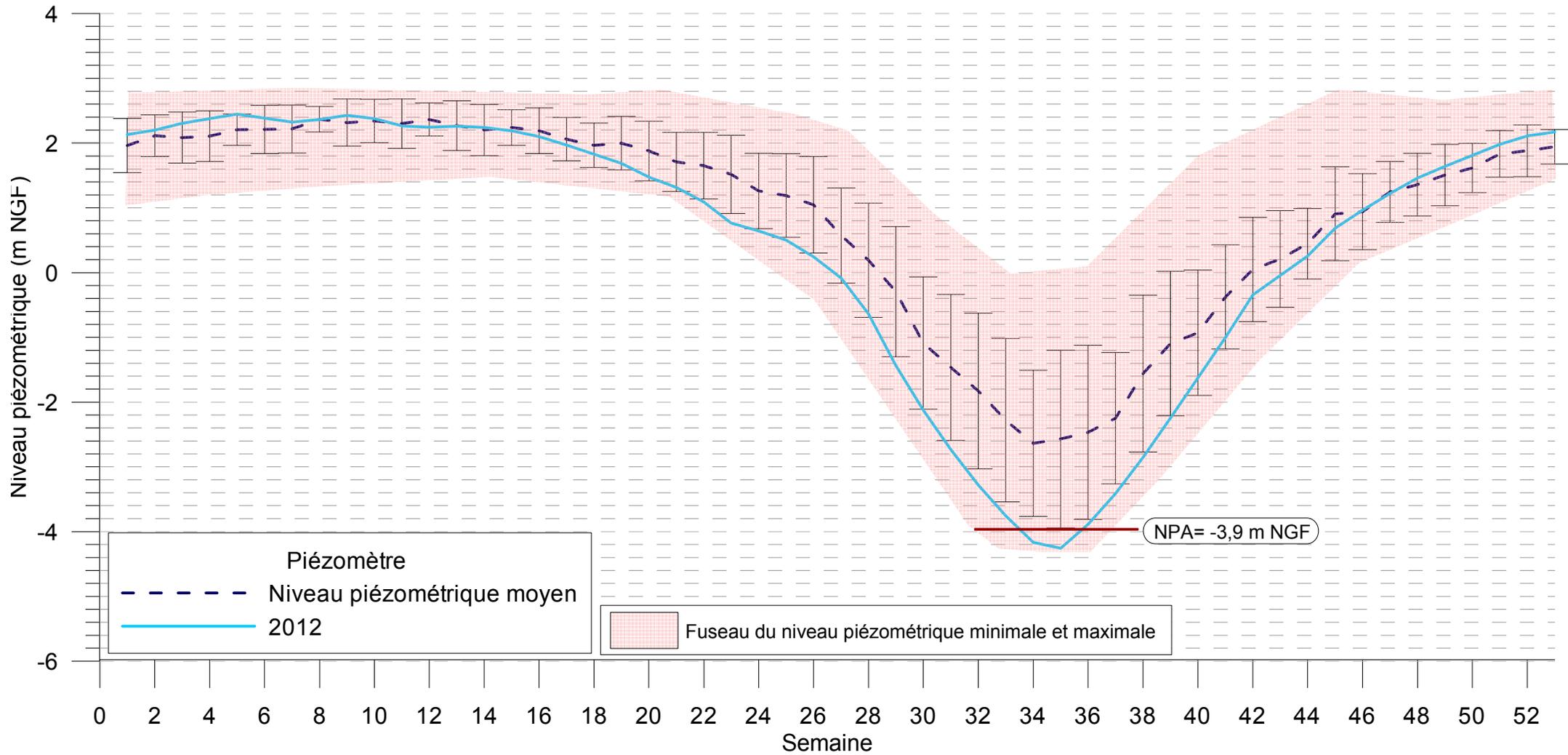
Piézomètre 16 (1984-2011)



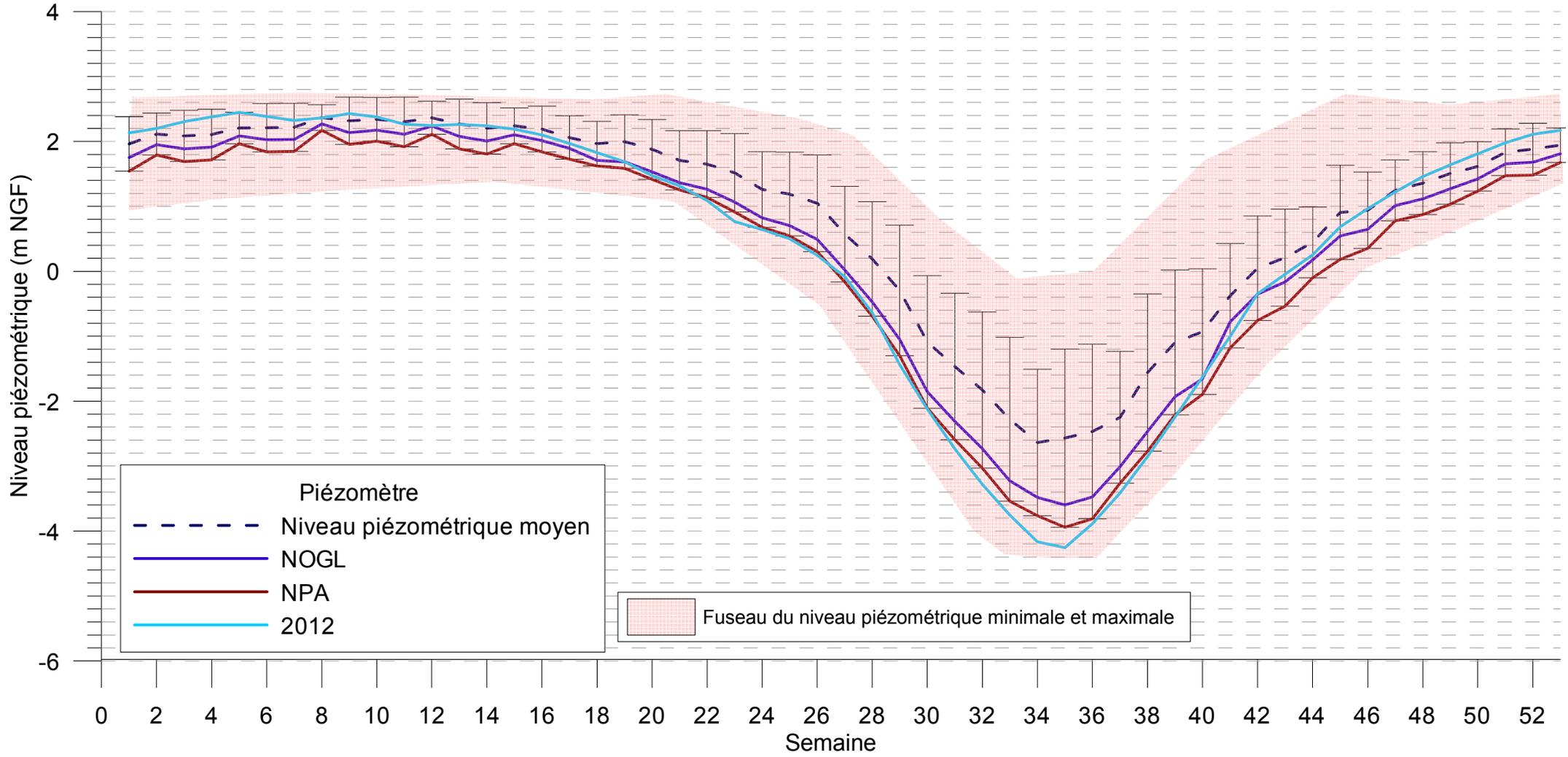
Piézomètre 17 (1999-2011)



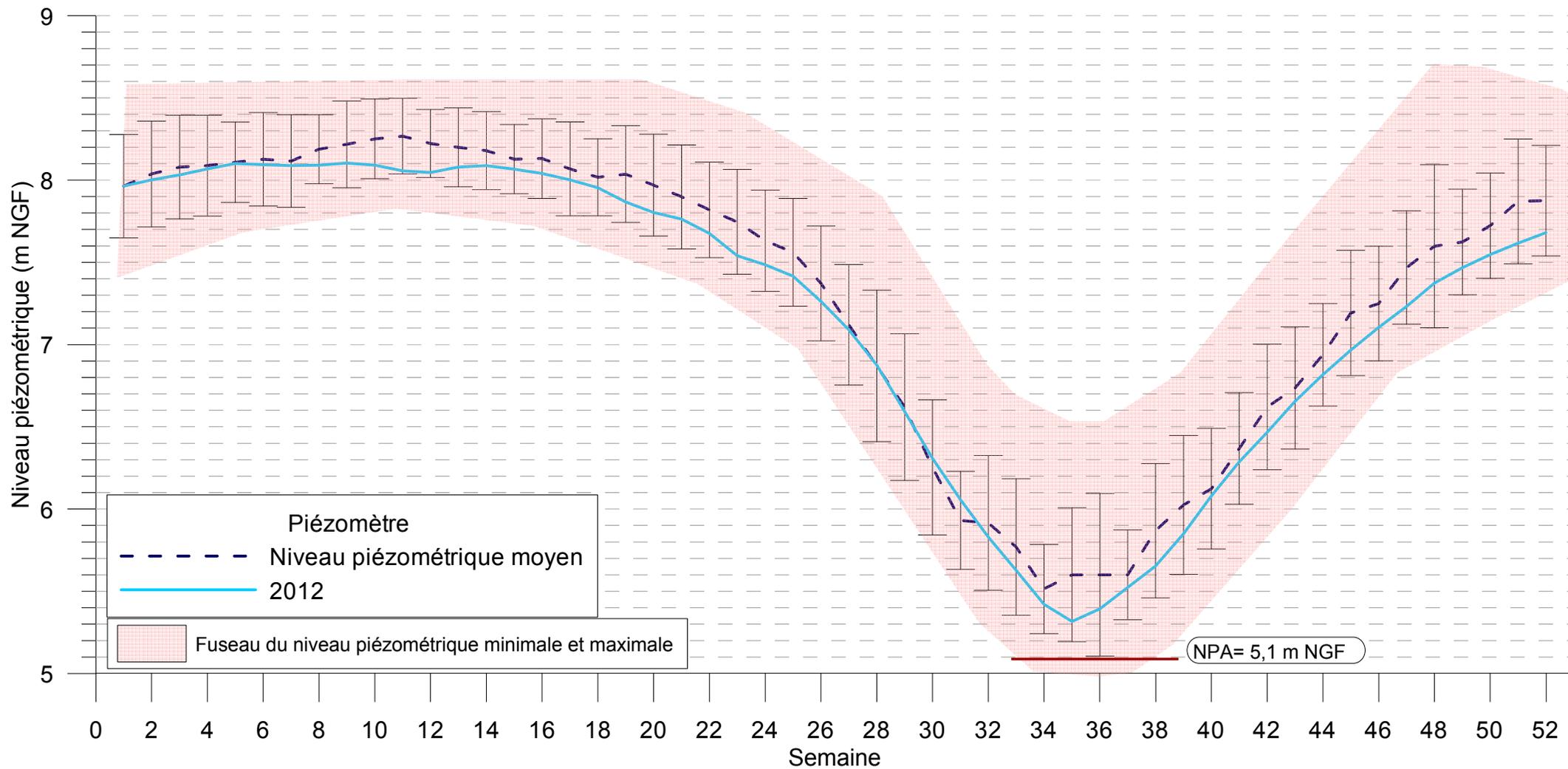
Piézomètre 112 (1989-2012)



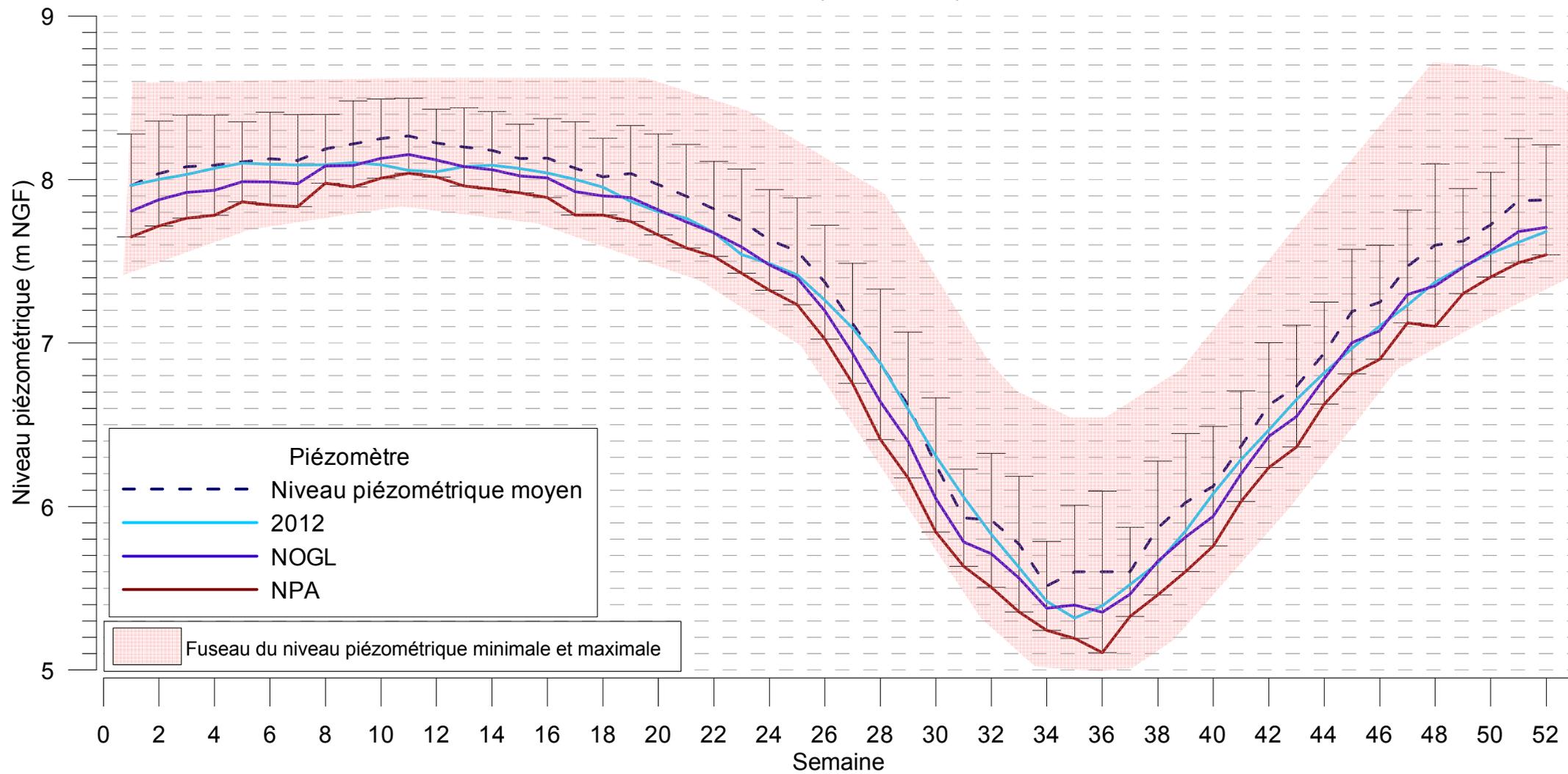
Piézomètre 112 (1989-2012)



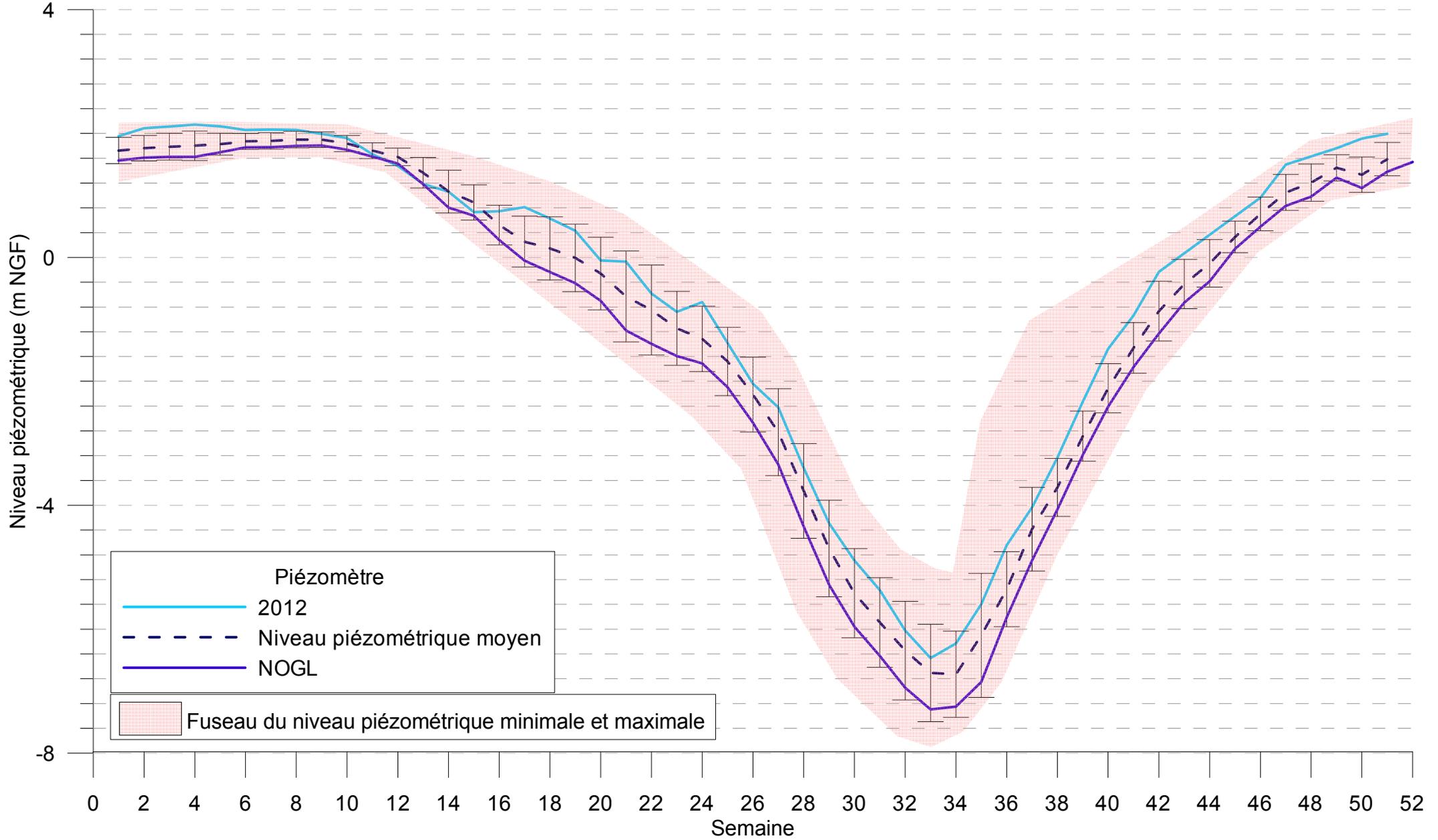
Piézomètre 113 (1990-2012)



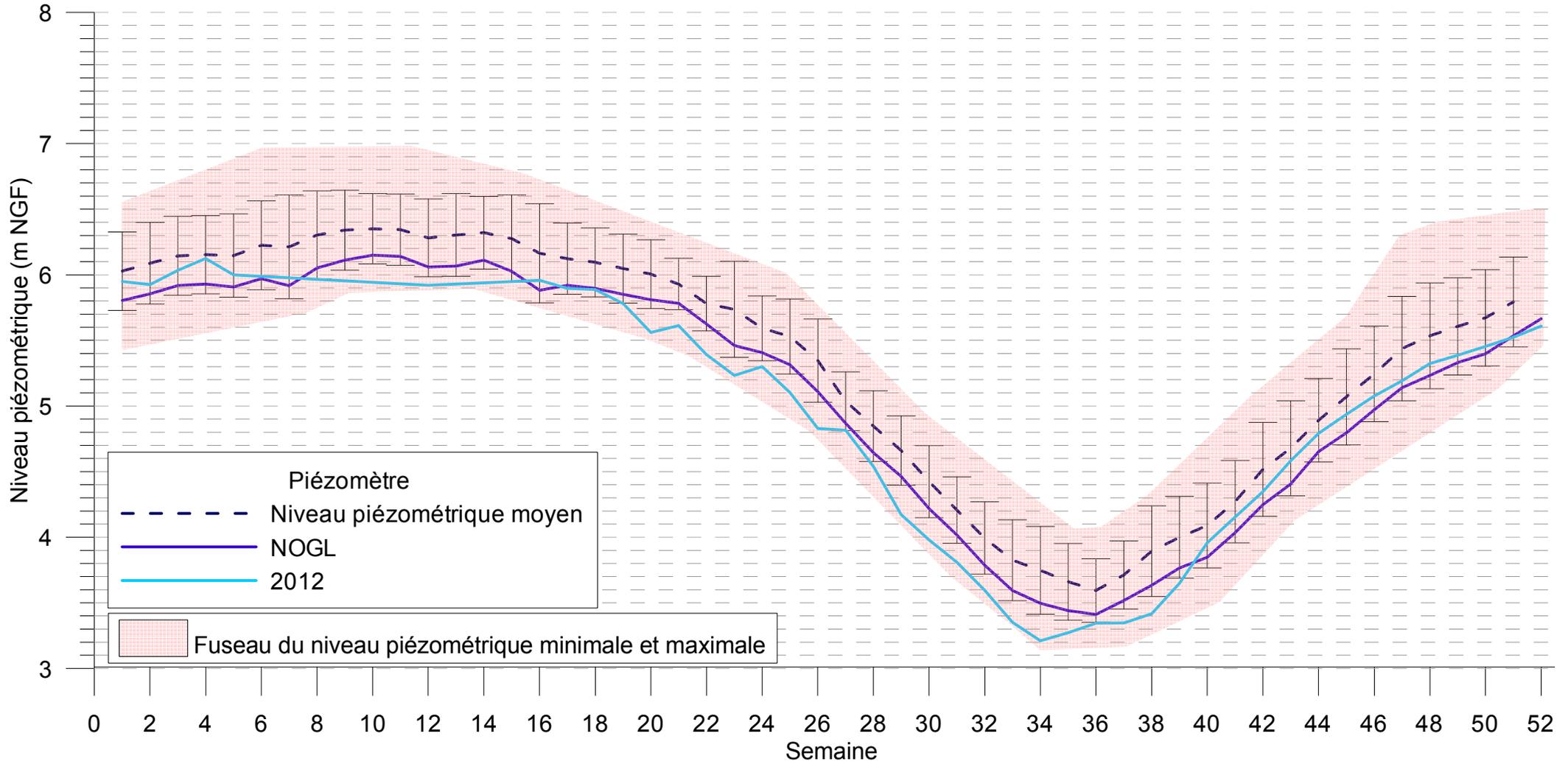
Piézomètre 113 (1990-2012)



Piézomètre 1204 (2000-2011)



Piézomètre 1379 (2004-2011)



ANTEA GROUP

SMETA

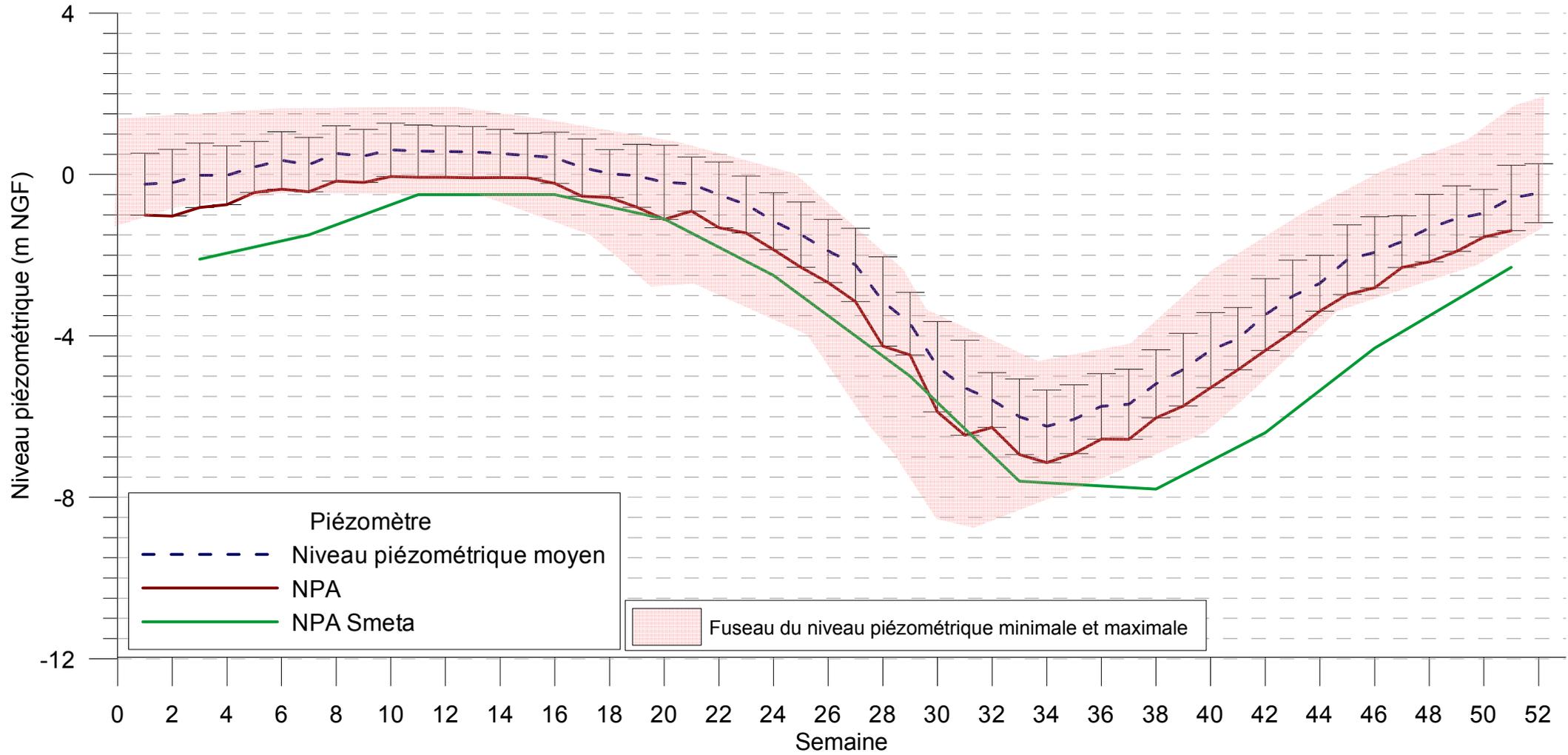
Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

Annexe 3

Comparaison avec les seuils actuels

(6 pages)

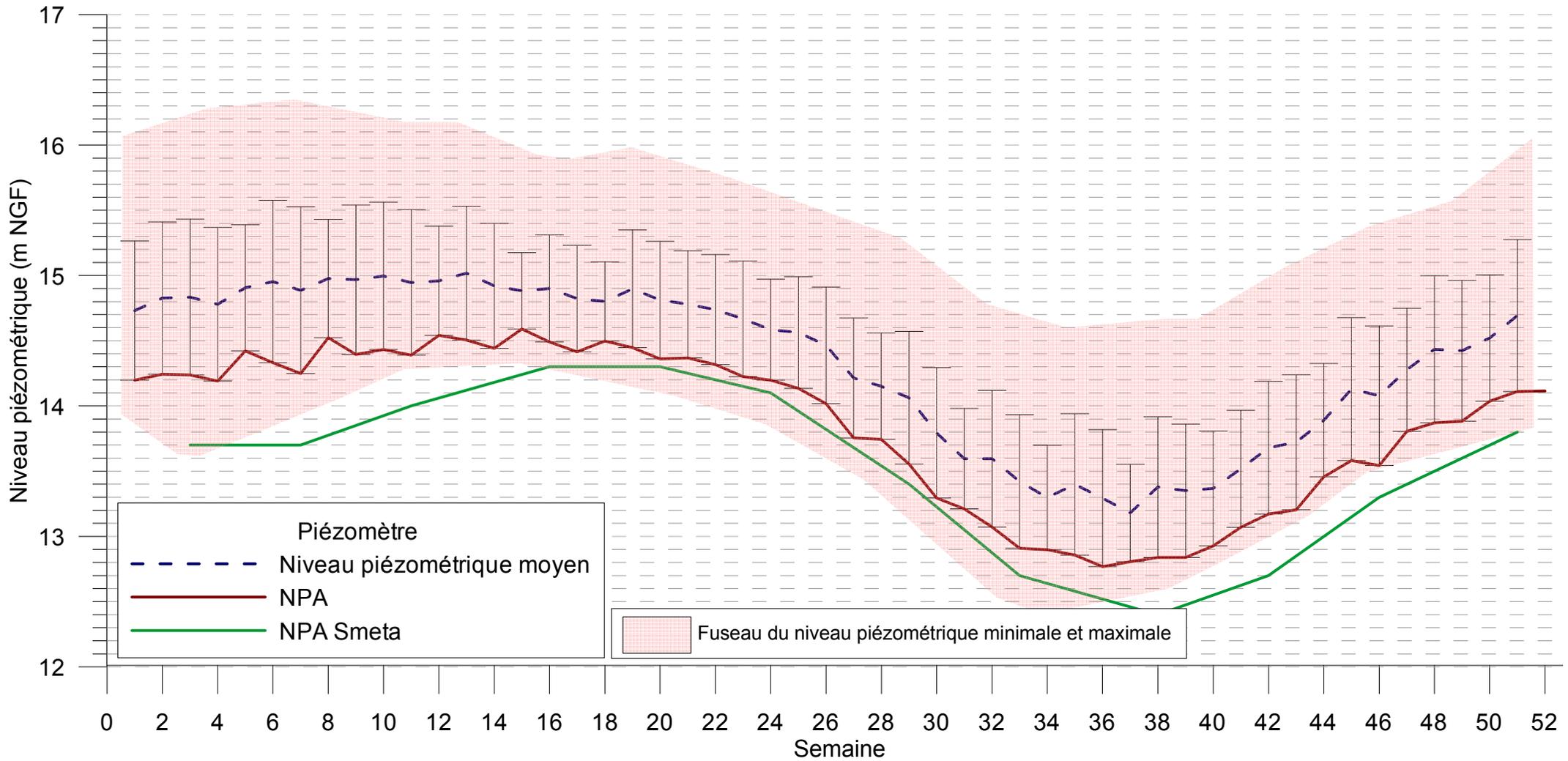
Piézomètre 11 (1992-2012)



Piézomètre 11

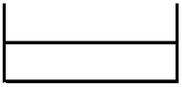
| Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta | Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta |
|---------|------|------|-----------|---------|------|------|-----------|
| 1 | -0.6 | -1.0 | | 27 | -2.9 | -3.1 | |
| 2 | -0.6 | -1.0 | | 28 | -4.0 | -4.3 | |
| 3 | -0.4 | -0.8 | -2.1 | 29 | -4.3 | -4.5 | -5 |
| 4 | -0.4 | -0.7 | | 30 | -5.6 | -5.9 | |
| 5 | -0.1 | -0.4 | | 31 | -6.2 | -6.5 | |
| 6 | 0.0 | -0.4 | | 32 | -6.1 | -6.3 | |
| 7 | -0.1 | -0.4 | -1.5 | 33 | -6.7 | -6.9 | -7.6 |
| 8 | 0.2 | -0.2 | | 34 | -6.9 | -7.1 | |
| 9 | 0.1 | -0.2 | | 35 | -6.7 | -6.9 | |
| 10 | 0.3 | -0.1 | | 36 | -6.4 | -6.6 | |
| 11 | 0.3 | -0.1 | -0.5 | 37 | -6.3 | -6.6 | |
| 12 | 0.2 | -0.1 | | 38 | -5.8 | -6.0 | -7.8 |
| 13 | 0.2 | -0.1 | | 39 | -5.5 | -5.7 | |
| 14 | 0.2 | -0.1 | | 40 | -5.0 | -5.3 | |
| 15 | 0.2 | -0.1 | | 41 | -4.5 | -4.8 | |
| 16 | 0.1 | -0.2 | -0.5 | 42 | -3.9 | -4.4 | -6.4 |
| 17 | -0.2 | -0.5 | | 43 | -3.5 | -3.9 | |
| 18 | -0.4 | -0.6 | | 44 | -3.0 | -3.4 | |
| 19 | -0.6 | -0.8 | | 45 | -2.5 | -3.0 | |
| 20 | -0.9 | -1.1 | -1.1 | 46 | -2.4 | -2.8 | -4.3 |
| 21 | -0.7 | -0.9 | | 47 | -2.0 | -2.3 | |
| 22 | -1.1 | -1.3 | | 48 | -1.7 | -2.2 | |
| 23 | -1.3 | -1.4 | | 49 | -1.5 | -1.9 | |
| 24 | -1.7 | -1.9 | -2.5 | 50 | -1.3 | -1.5 | |
| 25 | -2.1 | -2.3 | | 51 | -1.0 | -1.4 | -2.3 |
| 26 | -2.5 | -2.7 | | 52 | -0.8 | -1.2 | |

Piézomètre 14 (1986-2012)

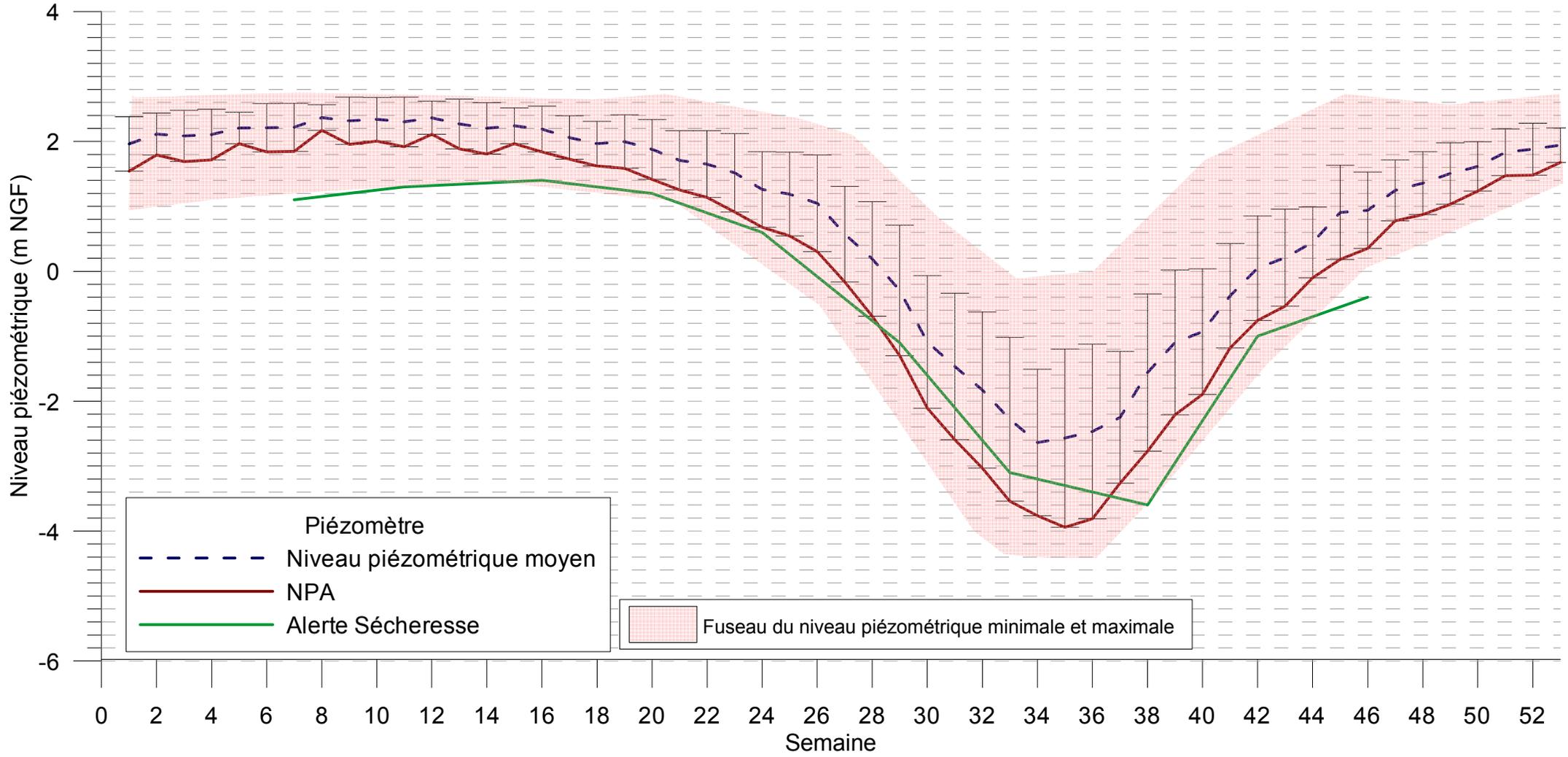


Piézomètre 14

| Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta | Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta |
|---------|------|------|-----------|---------|------|------|-----------|
| 1 | 14.3 | 14.2 | | 27 | 13.9 | 13.8 | |
| 2 | 14.4 | 14.2 | | 28 | 13.8 | 13.7 | |
| 3 | 14.4 | 14.2 | 13.7 | 29 | 13.7 | 13.6 | 13.4 |
| 4 | 14.3 | 14.2 | | 30 | 13.4 | 13.3 | |
| 5 | 14.5 | 14.4 | | 31 | 13.3 | 13.2 | |
| 6 | 14.5 | 14.3 | | 32 | 13.2 | 13.1 | |
| 7 | 14.4 | 14.2 | 13.7 | 33 | 13.0 | 12.9 | 12.7 |
| 8 | 14.6 | 14.5 | | 34 | 13.0 | 12.9 | |
| 9 | 14.5 | 14.4 | | 35 | 13.0 | 12.9 | |
| 10 | 14.6 | 14.4 | | 36 | 12.9 | 12.8 | |
| 11 | 14.5 | 14.4 | 14.0 | 37 | 12.9 | 12.8 | |
| 12 | 14.6 | 14.5 | | 38 | 13.0 | 12.8 | 12.4 |
| 13 | 14.6 | 14.5 | | 39 | 13.0 | 12.8 | |
| 14 | 14.6 | 14.4 | | 40 | 13.0 | 12.9 | |
| 15 | 14.7 | 14.6 | | 41 | 13.2 | 13.1 | |
| 16 | 14.6 | 14.5 | 14.3 | 42 | 13.3 | 13.2 | 12.7 |
| 17 | 14.5 | 14.4 | | 43 | 13.3 | 13.2 | |
| 18 | 14.6 | 14.5 | | 44 | 13.6 | 13.5 | |
| 19 | 14.6 | 14.4 | | 45 | 13.7 | 13.6 | |
| 20 | 14.5 | 14.4 | 14.3 | 46 | 13.7 | 13.5 | 13.3 |
| 21 | 14.5 | 14.4 | | 47 | 13.9 | 13.8 | |
| 22 | 14.4 | 14.3 | | 48 | 14.0 | 13.9 | |
| 23 | 14.3 | 14.2 | | 49 | 14.0 | 13.9 | |
| 24 | 14.3 | 14.2 | 14.1 | 50 | 14.2 | 14.0 | |
| 25 | 14.2 | 14.1 | | 51 | 14.3 | 14.1 | 13.8 |
| 26 | 14.1 | 14.0 | | 52 | 14.3 | 14.1 | |



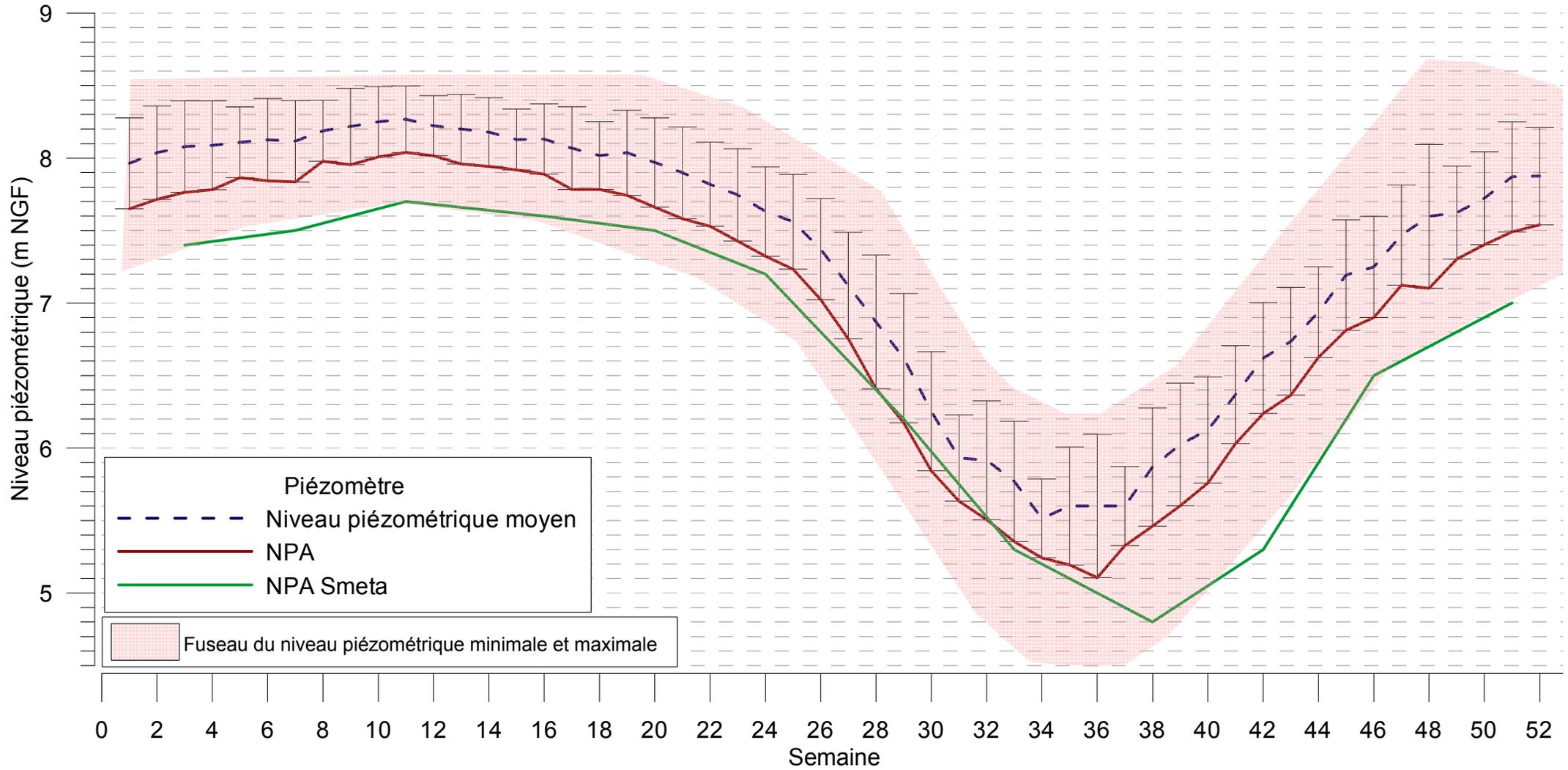
Piézomètre 112 (1989-2012)



Piézomètre 112

| Semaine | NOGL | NPA | Alerte | Semaine | NOGL | NPA | Alerte |
|---------|------|-----|--------|---------|------|------|--------|
| 1 | 1.8 | 1.5 | | 27 | 0.0 | -0.2 | |
| 2 | 2.0 | 1.8 | | 28 | -0.5 | -0.7 | |
| 3 | 1.9 | 1.7 | | 29 | -1.0 | -1.3 | -1.1 |
| 4 | 1.9 | 1.7 | | 30 | -1.9 | -2.1 | |
| 5 | 2.1 | 2.0 | | 31 | -2.3 | -2.6 | |
| 6 | 2.0 | 1.8 | | 32 | -2.7 | -3.0 | |
| 7 | 2.0 | 1.8 | 1.1 | 33 | -3.2 | -3.5 | -3.1 |
| 8 | 2.3 | 2.2 | | 34 | -3.5 | -3.8 | |
| 9 | 2.1 | 2.0 | | 35 | -3.6 | -3.9 | |
| 10 | 2.2 | 2.0 | | 36 | -3.5 | -3.8 | |
| 11 | 2.1 | 1.9 | 1.3 | 37 | -3.0 | -3.3 | |
| 12 | 2.2 | 2.1 | | 38 | -2.5 | -2.8 | -3.6 |
| 13 | 2.1 | 1.9 | | 39 | -1.9 | -2.2 | |
| 14 | 2.0 | 1.8 | | 40 | -1.7 | -1.9 | |
| 15 | 2.1 | 2.0 | | 41 | -0.8 | -1.2 | |
| 16 | 2.0 | 1.8 | 1.4 | 42 | -0.4 | -0.8 | -1.0 |
| 17 | 1.9 | 1.7 | | 43 | -0.2 | -0.5 | |
| 18 | 1.7 | 1.6 | | 44 | 0.2 | -0.1 | |
| 19 | 1.7 | 1.6 | | 45 | 0.5 | 0.2 | |
| 20 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 46 | 0.6 | 0.4 | -0.4 |
| 21 | 1.4 | 1.3 | | 47 | 1.0 | 0.8 | |
| 22 | 1.3 | 1.1 | | 48 | 1.1 | 0.9 | |
| 23 | 1.1 | 0.9 | | 49 | 1.3 | 1.0 | |
| 24 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 50 | 1.4 | 1.2 | |
| 25 | 0.7 | 0.5 | | 51 | 1.7 | 1.5 | |
| 26 | 0.5 | 0.3 | | 52 | 1.7 | 1.5 | |

Piézomètre 113 (1990-2012)



Piézomètre 113

| Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta | Semaine | NOGL | NPA | NPA Smeta |
|---------|------|-----|-----------|---------|------|-----|-----------|
| 1 | 7.8 | 7.6 | | 27 | 6.9 | 6.8 | |
| 2 | 7.9 | 7.7 | | 28 | 6.6 | 6.4 | |
| 3 | 7.9 | 7.8 | 7.4 | 29 | 6.4 | 6.2 | 6.2 |
| 4 | 7.9 | 7.8 | | 30 | 6.0 | 5.8 | |
| 5 | 8.0 | 7.9 | | 31 | 5.8 | 5.6 | |
| 6 | 8.0 | 7.8 | | 32 | 5.7 | 5.5 | |
| 7 | 8.0 | 7.8 | 7.5 | 33 | 5.6 | 5.4 | 5.3 |
| 8 | 8.1 | 8.0 | | 34 | 5.4 | 5.2 | |
| 9 | 8.1 | 8.0 | | 35 | 5.4 | 5.2 | |
| 10 | 8.1 | 8.0 | | 36 | 5.4 | 5.1 | |
| 11 | 8.2 | 8.0 | 7.7 | 37 | 5.5 | 5.3 | |
| 12 | 8.1 | 8.0 | | 38 | 5.7 | 5.5 | 4.8 |
| 13 | 8.1 | 8.0 | | 39 | 5.8 | 5.6 | |
| 14 | 8.1 | 7.9 | | 40 | 5.9 | 5.8 | |
| 15 | 8.0 | 7.9 | | 41 | 6.2 | 6.0 | |
| 16 | 8.0 | 7.9 | 7.6 | 42 | 6.4 | 6.2 | 5.3 |
| 17 | 7.9 | 7.8 | | 43 | 6.6 | 6.4 | |
| 18 | 7.9 | 7.8 | | 44 | 6.8 | 6.6 | |
| 19 | 7.9 | 7.7 | | 45 | 7.0 | 6.8 | |
| 20 | 7.8 | 7.7 | 7.5 | 46 | 7.1 | 6.9 | 6.5 |
| 21 | 7.7 | 7.6 | | 47 | 7.3 | 7.1 | |
| 22 | 7.7 | 7.5 | | 48 | 7.4 | 7.1 | |
| 23 | 7.6 | 7.4 | | 49 | 7.5 | 7.3 | |
| 24 | 7.5 | 7.3 | 7.2 | 50 | 7.6 | 7.4 | |
| 25 | 7.4 | 7.2 | | 51 | 7.7 | 7.5 | 7.0 |
| 26 | 7.2 | 7.0 | | 52 | 7.7 | 7.5 | |

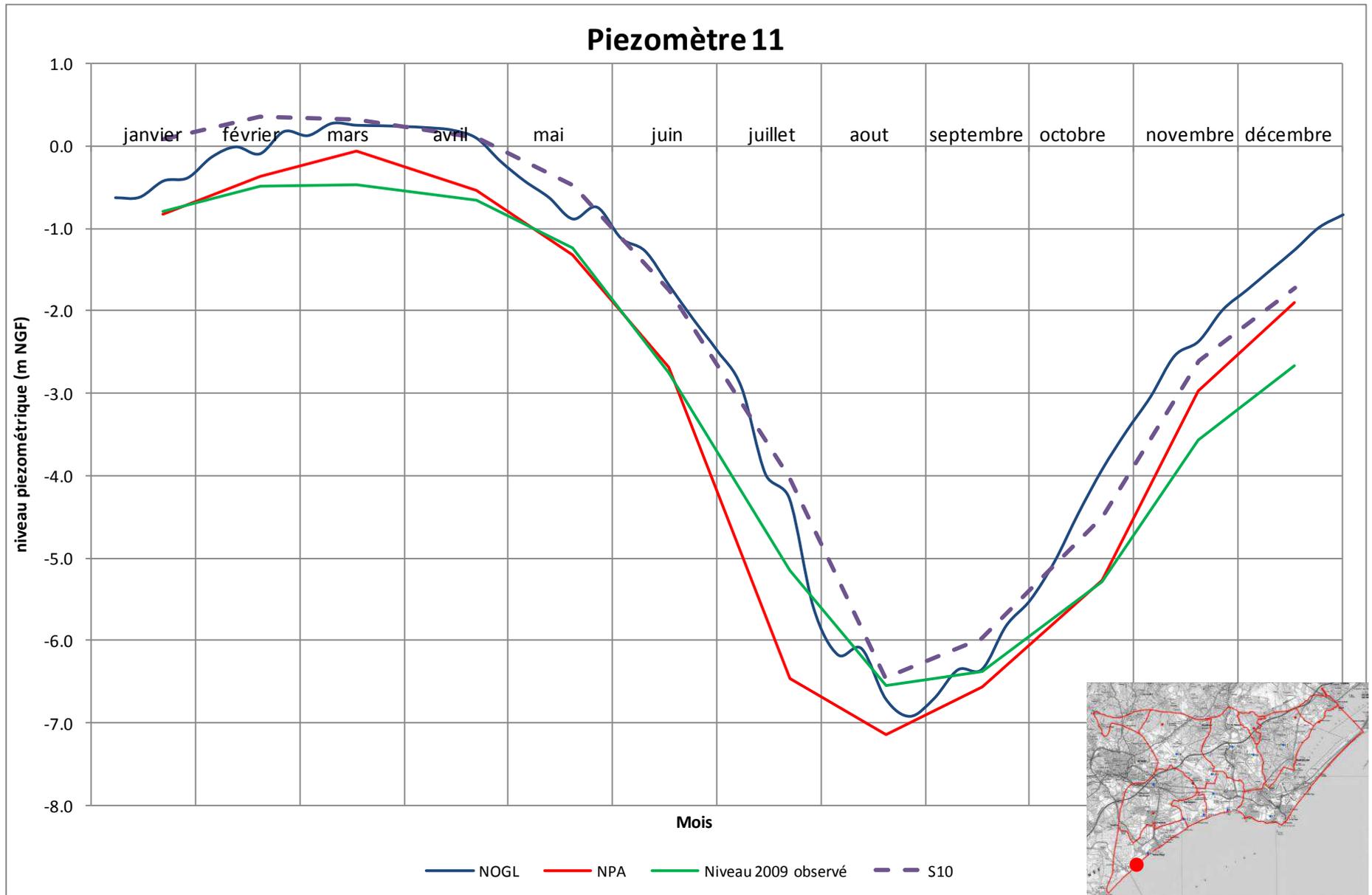
ANTEA GROUP

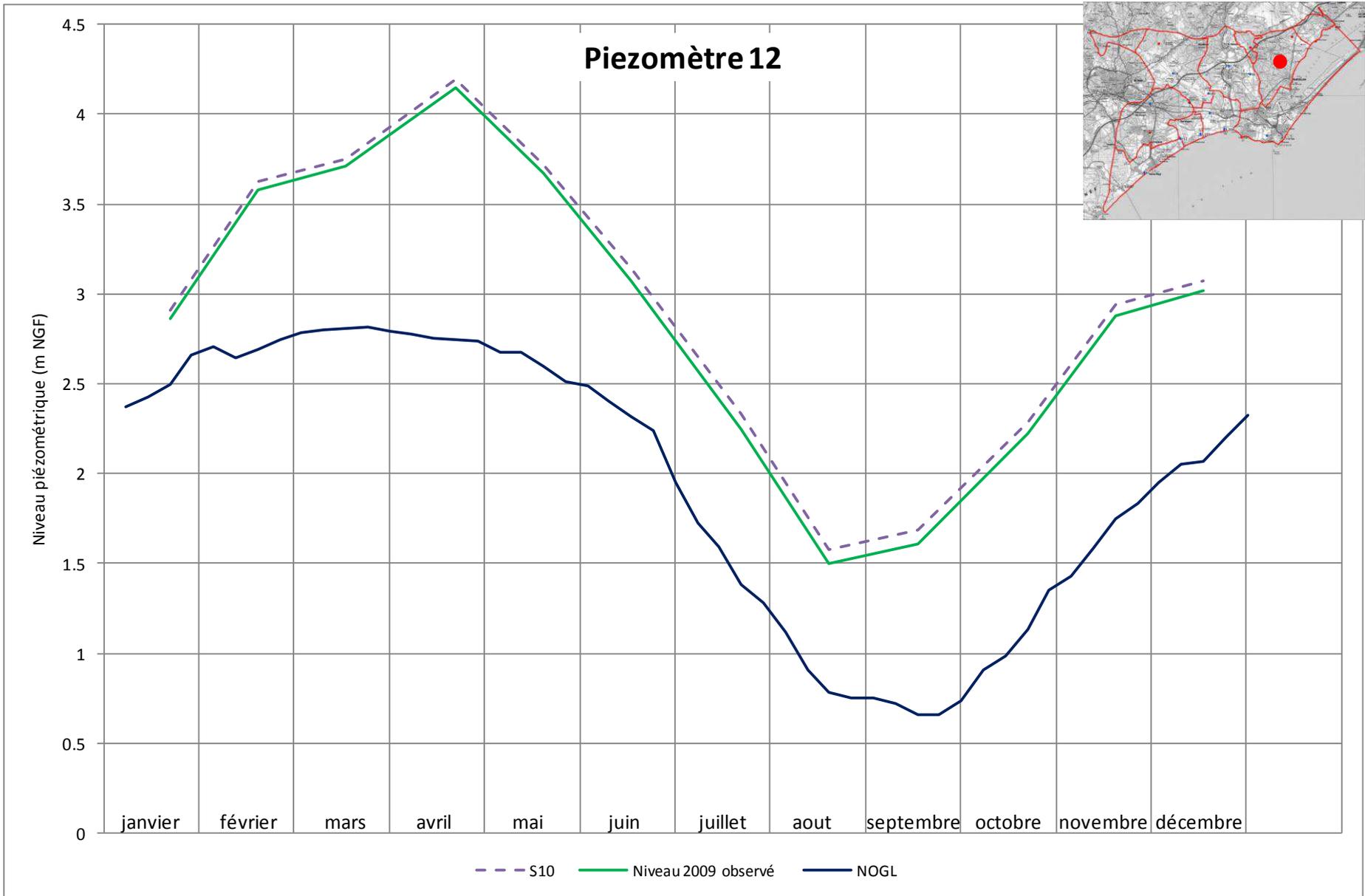
SMETA

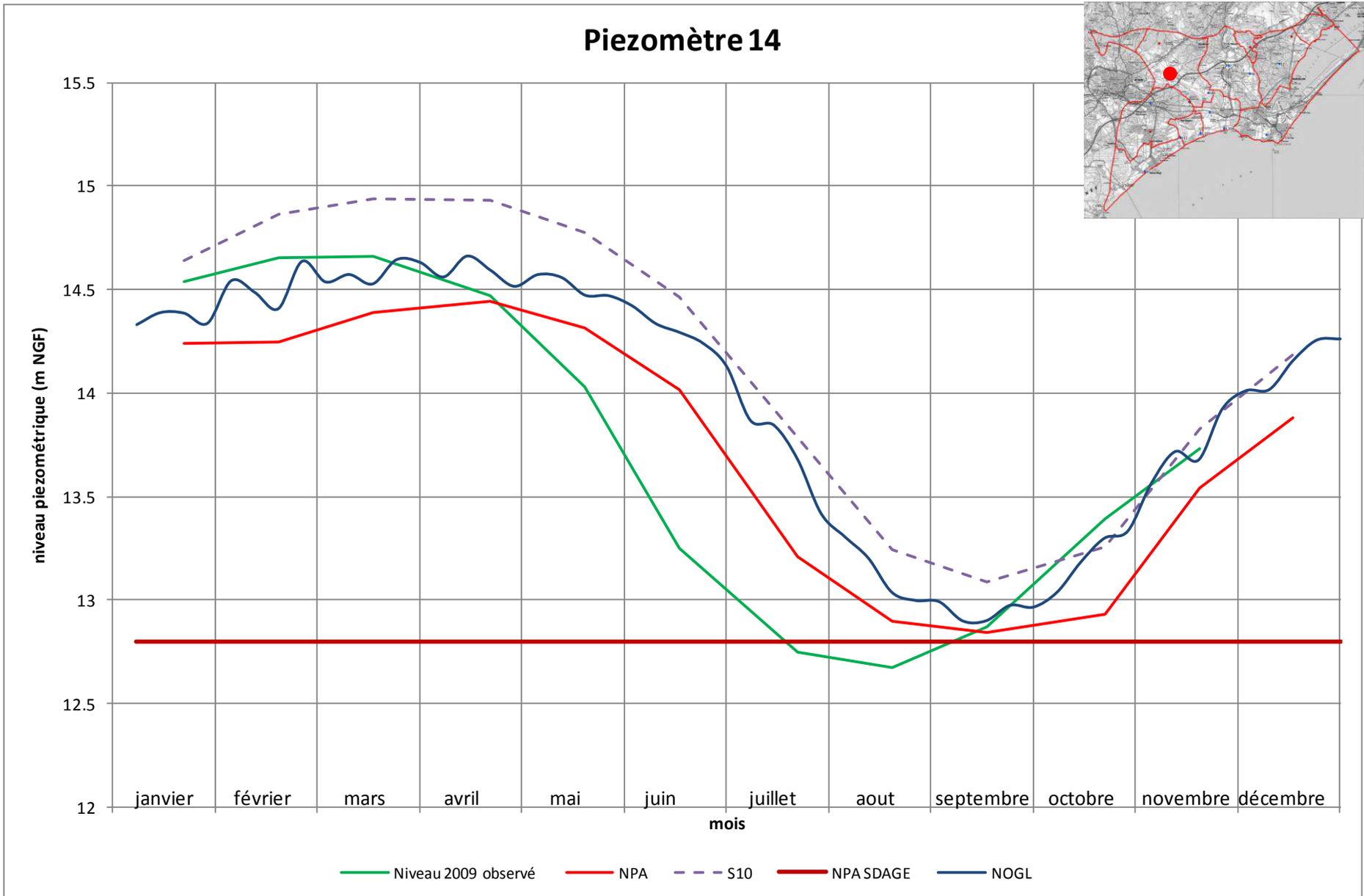
Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)
Rapport de synthèse – A71177/A

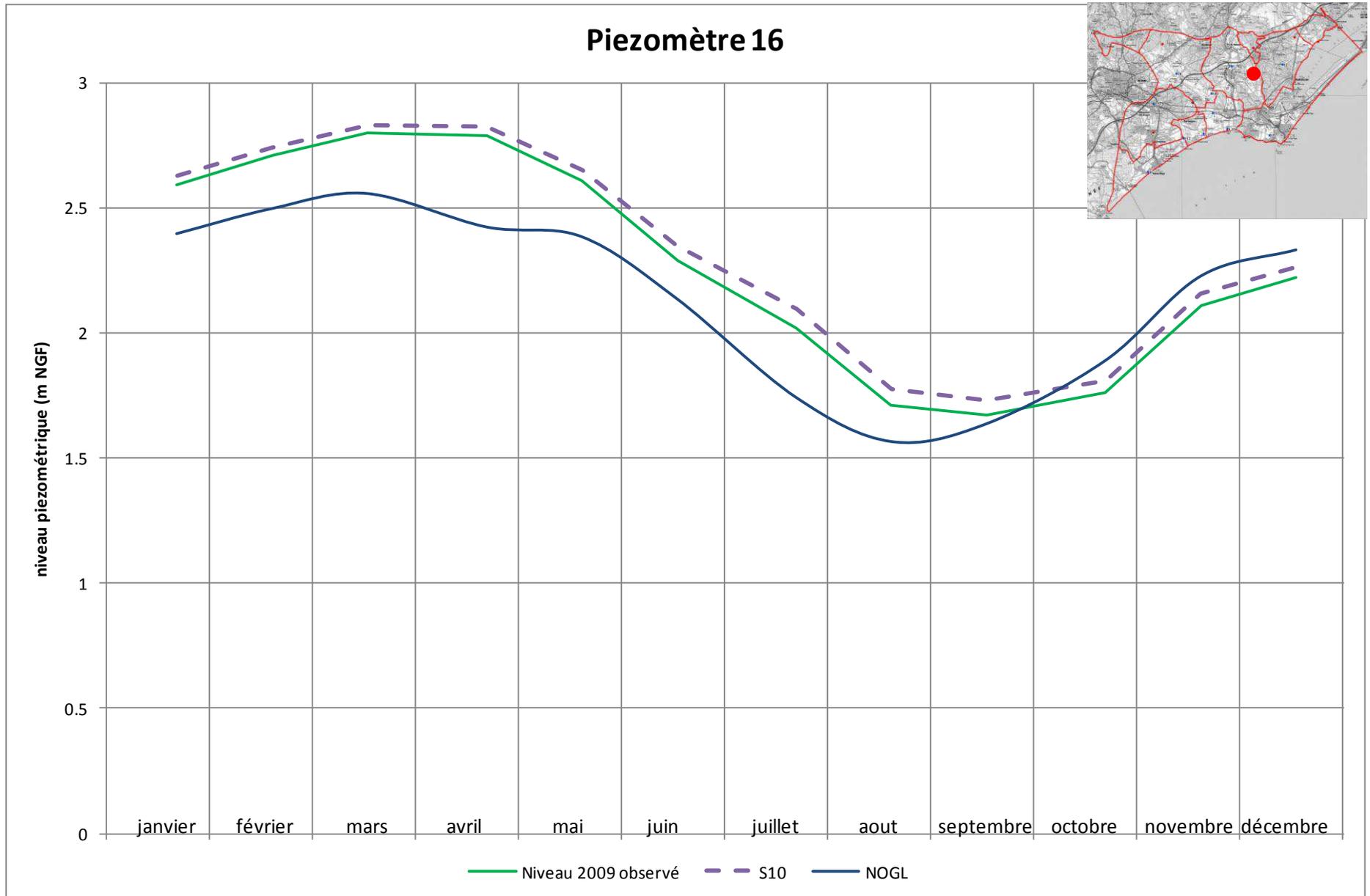
Annexe 4

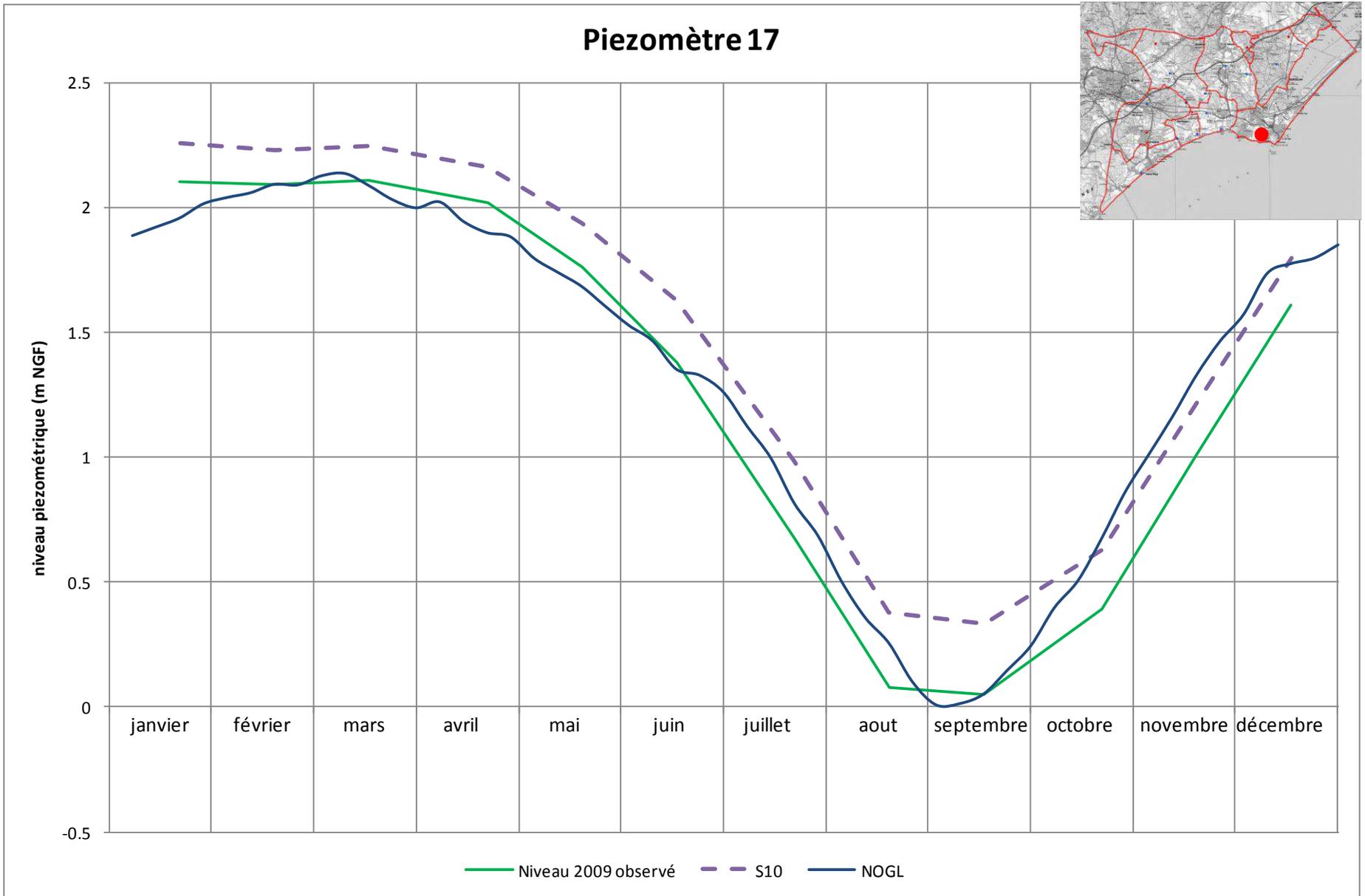
Niveaux simulés – simulation 10

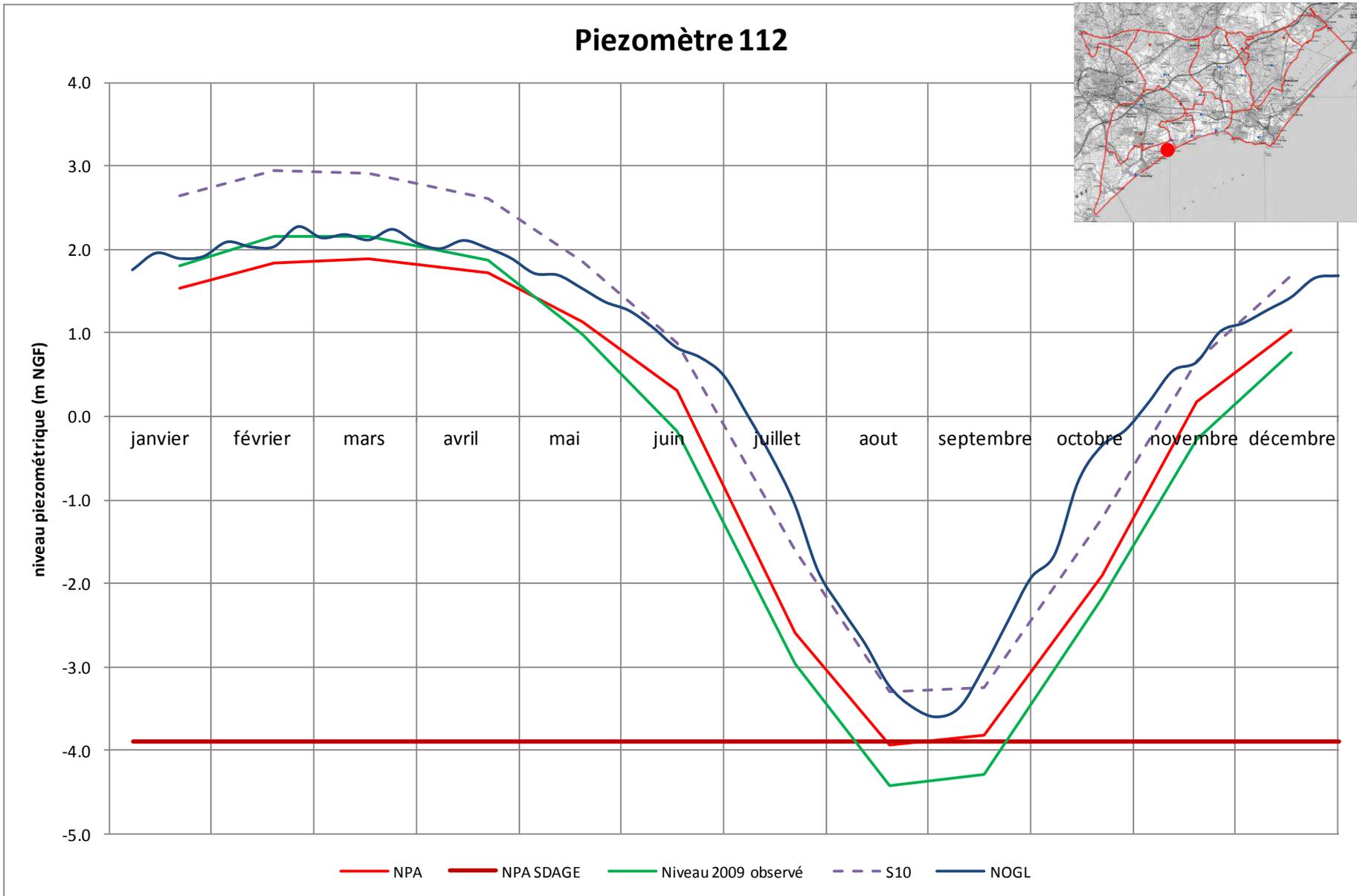


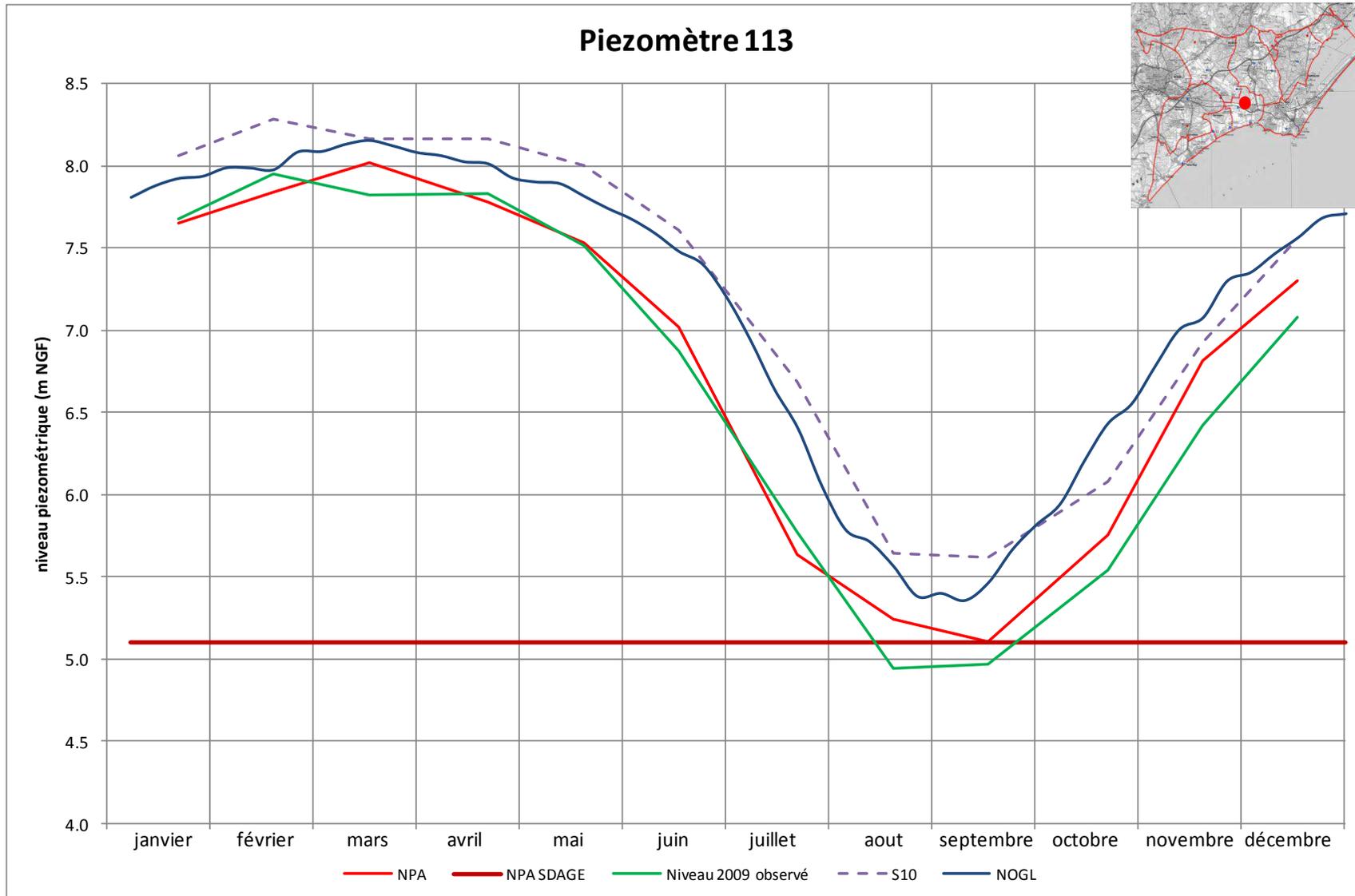


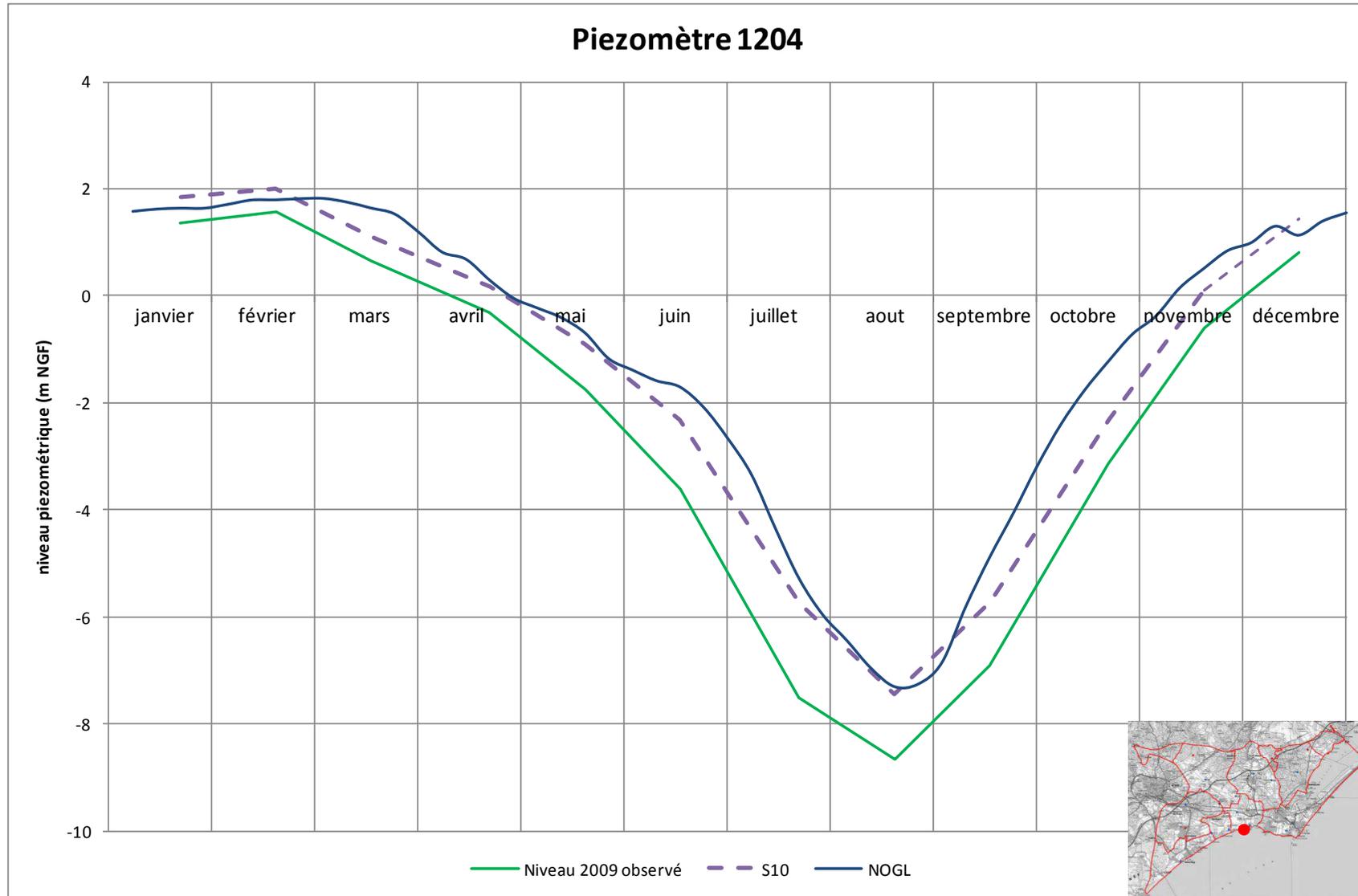


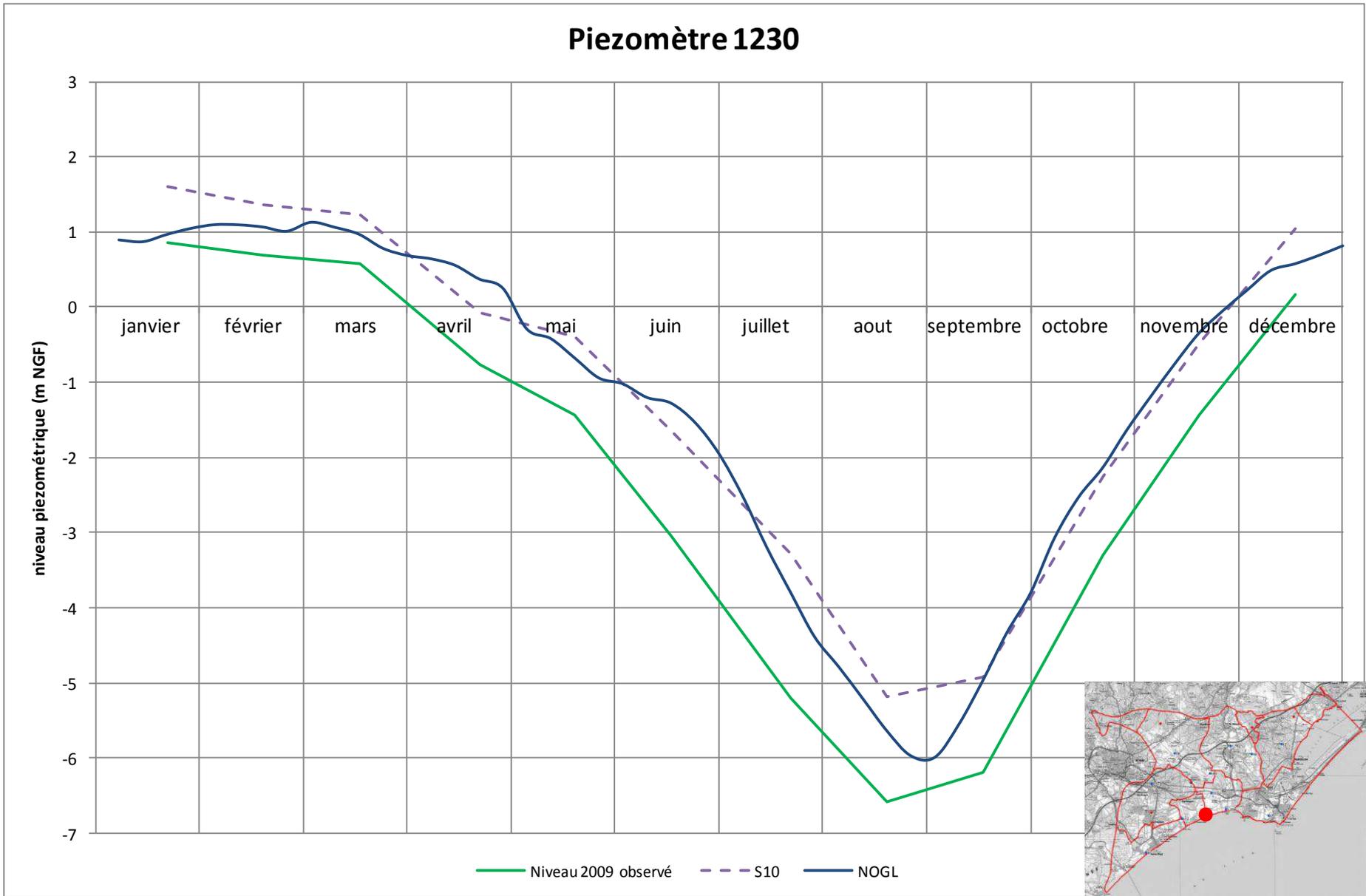


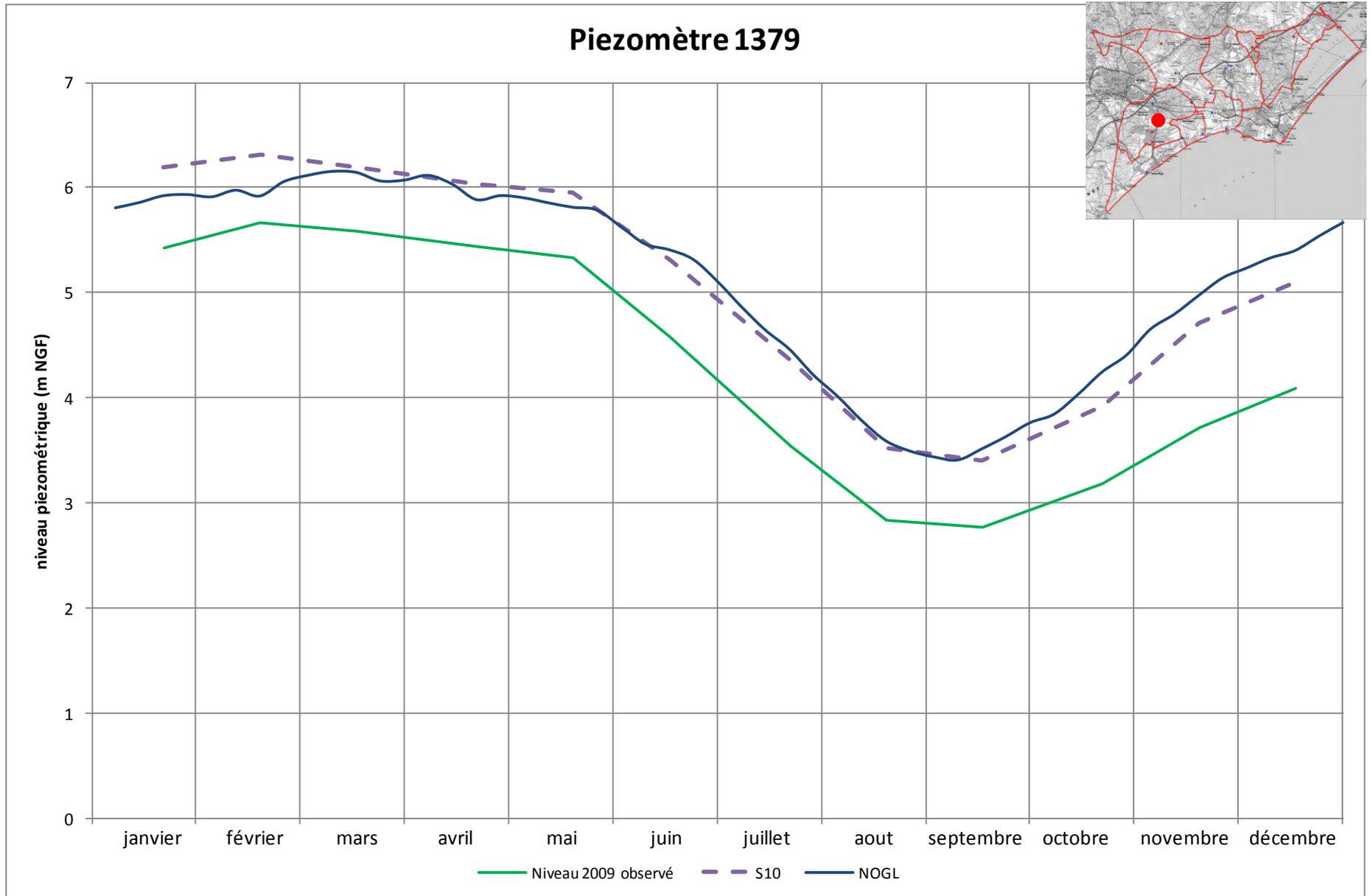


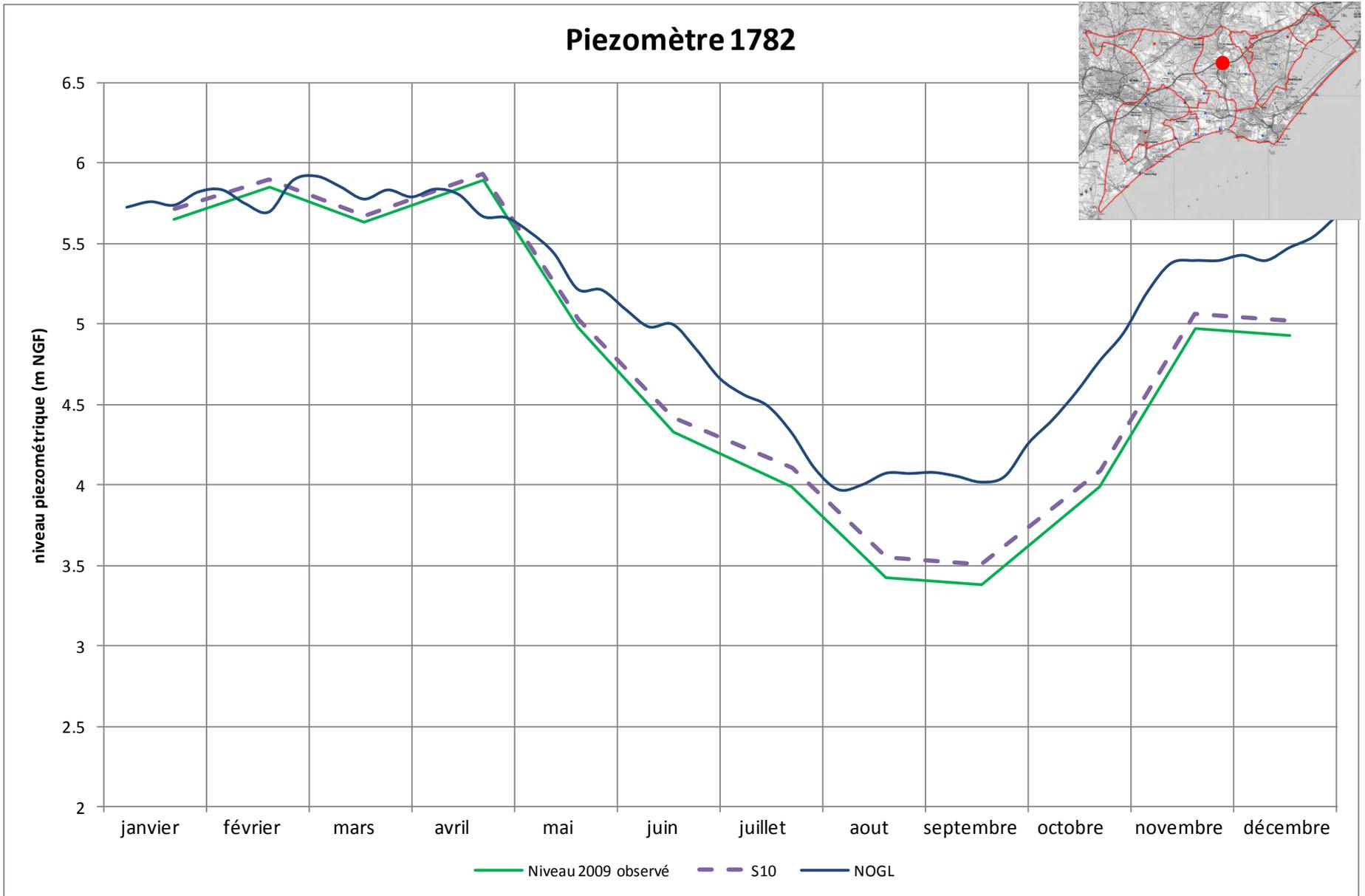












Fiche signalétique

Rapport

Titre : Etude de détermination du volume prélevable sur l'aquifère des sables astiens (34)

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Numéro et indice de version : | A71177/A |
| Date d'envoi : septembre 2013 | Nombre d'annexes dans le texte : 4 |
| Nombre de pages : 109 | Nombre d'annexes en volume séparé : |
| Diffusion (nombre et destinataires) : | 8 ex. client |
| 3 ex. service de documentation | 1 ex. (unité) |

Client

Coordonnées complètes : SMETA
DOMAINE DE BAYSSAN-ROUTE DE VENDRES
34500 BEZIERS

Téléphone: 04.67.36.41.67

Télécopie: 04.67.36.40.25

Nom et fonction des interlocuteurs : *Monsieur OZOG*

ANTEA

Unité réalisatrice : REAU

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Sylvain ANUS, interlocuteur commercial

Sylvain ANUS, responsable du projet

Sylvain ANUS., Jérôme LACROIX : auteurs

Secrétariat : Claire THIERY

Qualité

Contrôlé par : Sylvain ANUS

Date : *juin 2013- Version A*

N° du projet : **LROP100127**

Références et date de la commande : 06/01/2011

Mots-clés : Nappe, zonage, modélisation

