

# Sommaire

1.....	Histoire géologique.....	4
2.....	Masses d'eau en présence.....	5
2.1	Plaine du Roussillon.....	6
2.2	Karst des Corbières – synclinal du « Bas Agly » .....	50
2.3	Systèmes karstiques des Corbières orientales.....	62
2.4	Synclinal de Mérens-Villefranche.....	66
2.5	Domaine plissé pyrénéen .....	68

## Table des illustrations

Figure 1 : Schéma de principe en coupe de la mise en place du bassin sédimentaire du Roussillon – SAGE des nappes du Roussillon .....	4
Figure 2 : Localisation des masses d'eau souterraines .....	6
Figure 3 : Découpage des alluvions récentes de la plaine du Roussillon – BRGM, 2010.....	8
Figure 4 : Piézométrie des alluvions de la plaine du Roussillon – BRGM, 2022 .....	9
Figure 5 : Chronique piézométrique relevée dans les alluvions du Tech à Ortaffa – ADES .....	10
Figure 6 : Chronique piézométrique relevée dans les alluvions de la Têt à Millas – ADES .....	10
Figure 7 : Secteurs de comportements piézométriques homogènes – EVP Nappes du Roussillon .....	11
Figure 8 : Piézomètres de suivi des alluvions quaternaires – EVP Nappes du Roussillon .....	12
Figure 9 : Piézomètre Barcares Saultlebar IV – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	13
Figure 10 : Piézomètre Alénya – chronique piézométrique et statistiques – ADES.....	13
Figure 11 : Piézomètre Saint Hippolyte – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	14
Figure 12 : Piézomètre Millas C2-1 – chronique piézométrique et statistiques – ADES.....	14
Figure 13 : Piézomètre Ortaffa – chronique piézométrique et statistiques – ADES.....	15
Figure 14 : Evolution de la conductivité électrique du Quaternaire depuis les années 1960 – BRGM, 2022 .....	16
Figure 15 : Evolution des concentrations en chlorures du Quaternaire depuis les années 1960 – BRGM, 2022.....	17
Figure 16 : Carte d'évolution spatiale des teneurs en nitrate des eaux du Quaternaire en période de basses eaux (août 1995) et suite à une période de recharge (novembre 1996), BRGM 2022 .....	18
Figure 17 : Concentrations en nitrates des alluvions quaternaires en 2005 – SAGE Nappes du Roussillon .....	19
Figure 17 : Concentrations en nitrates des alluvions quaternaires 2018-2020 – SMNPR .....	20
Figure 18 : Bilan 2009 de la présence de pesticides dans les nappes quaternaires et pliocènes – SAGE des nappes du Roussillon .....	21
Figure 18 : Bilan 2018-2020 de la présence de pesticides dans la nappe quaternaire – SMNPR .....	22
Figure 19 : Somme des concentrations en pesticides du puits Négade à Latour-Bas-Elne – ADES .....	23
Figure 20 : Somme des concentrations en pesticides du puits Près les Vignes à Bompas– ADES.....	24
Figure 21 : Somme des concentrations en pesticides du forage F6 à Pia – ADES .....	24
Figure 22 : Schéma des circulations d'eau au sein des formations du Plio-Quaternaire du Roussillon, d'après BRGM, modifié .....	26
Figure 23 : Piézométrie de la nappe du Pliocène – BRGM, 2022 .....	27
Figure 24 : Différences de niveaux piézométriques de la nappe pliocène entre 1989/1990 et les années 1960 et entre 2012/2013 et 1989/90 – BRGM, 2022 .....	27
Figure 25 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Bompas – ADES.....	28
Figure 26 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Millas – ADES.....	29
Figure 27 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Terrats – ADES.....	29
Figure 28 : Evolution décroissante de la charge hydraulique de l'aquifère pliocène sur le long terme – Aunay, 2007 ...	29
Figure 29 Secteurs de comportements homogènes et localisation des piézomètres de référence au Pliocène .....	30
Figure 30 : Piézomètre Barcares Plage N4 – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	31
Figure 31 : Piézomètre Argelès – chronique piézométrique et statistiques – ADES.....	31
Figure 32 : Piézomètre ex-Opoul – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	32
Figure 33 : Piézomètre Perpignan – chronique piézométrique et statistiques – ADES.....	32
Figure 34 : Piézomètre Sabirou – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	33
Figure 35 : Piézomètre Nyls-Ponteilla – chronique piézométrique et statistiques – ADES .....	34
Figure 36 : Diagrammes de Piper des eaux du Pliocène, BRGM, 2022.....	34
Figure 37 : Evolution de la conductivité électrique du Pliocène depuis les années 1960 – BRGM 2022 .....	35
Figure 38 : Evolution de la concentration en chlorures du Pliocène depuis les années 1960 – BRGM 2022.....	36
Figure 39 : Carte d'évolution spatiale des teneurs en nitrate des eaux du Pliocène en période de basses eaux (août 1995) et suite à une période de recharge (novembre 1996), BRGM 2022 .....	37
Figure 40 : Concentrations en nitrates dans les nappes pliocènes en 2005 – SAGE des Nappes du Roussillon .....	37
Figure 40 : Concentrations en nitrates dans les nappes pliocènes en 2018/2020 – SMNPR .....	38
Figure 40 : Concentrations en pesticides dans les nappes pliocènes en 2018/2020 – SMNPR .....	40
Figure 41 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage Mirerolles à Bages .....	41
Figure 42 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F4 stade à Espira de l'Agly .....	42

Figure 43 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F3 la Devèze à Pollestres.....	42
Figure 44 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F2 rec del Moli à Pollestres.....	43
Figure 45 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F4 Garoufe à Pia.....	43
Figure 46 : Schéma des phénomènes de drainance et illustration du phénomène au Barcarès, SAGE des Nappes du Roussillon, 2012.....	44
Figure 47 : flux de drainance verticale entre le Quaternaire et le Pliocène – années 1960/2012-2013 – BRGM, 2022.....	45
Figure 48 : Bilan hydrogéologique des formations quaternaires de la Têt en amont de Perpignan.....	46
Figure 49 : schéma de principe des relations nappe – rivière (Winter et al., 1998).....	46
Figure 50 : Bilan des flux des nappes quaternaires et pliocènes du Roussillon – modèle MART ROUSS, BRGM.....	49
Figure 51 : Délimitation du bassin d'alimentation du système karstique – BRGM, 2002.....	51
Figure 52 : Localisation des zones de pertes de l'Agly et du Verdoble.....	52
Figure 53 : Schéma conceptuel du développement de la karstification et de l'organisation des écoulements – BRGM.....	55
Figure 54 : Schéma de fonctionnement et termes du bilan hydrologique du système karstique des Corbières d'Opoul et du synclinal du Bas-Agly – BRGM.....	55
Figure 55 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de Fontestramar - ADES.....	56
Figure 56 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de Font Dame - ADES.....	57
Figure 57 : Chronique piézométrique et statistiques du piézomètre de Baixas – ADES.....	57
Figure 58 : Chronique piézométrique et statistiques du piézomètre Roboul – ADES.....	58
Figure 59 : Diagramme Piper des eaux du karst des Corbières.....	58
Figure 60 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Puits d'Estagel.....	59
Figure 61 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Forage de Notre Dame de Pène.....	60
Figure 62 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Latour P1.....	60
Figure 63 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Latour P2.....	61
Figure 64 : Débit observé de la source de Moulières- BRGM.....	64
Figure 65 : Débit observé et modélisé de la source de la Tirounère – BRGM.....	64
Figure 66 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de la Tirounère – ADES.....	65
Figure 67 : Débit observé et modélisé de la source du Verdoble – BRGM.....	65
Figure 68 : Emprise des calcaires dévoniens du synclinal de Mérens-Villefranche - AERMC.....	66
Figure 69 : Chronique piézométrique – Puits en Gorner à Ria-Sirach, ADES.....	67
Figure 70 : Concentrations en glyphosate – Puits en Gorner à Ria-Sirach, ADES.....	68

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Estimation des débits moyens des pertes de l'Agly et du Verdoble – BRGM d'après DDAF.....	53
Tableau 2 : Estimation des débits moyens des pertes du Verdoble – BRGM d'après SERRAT, 2000.....	53

## 1. HISTOIRE GEOLOGIQUE

La structure géologique des Pyrénées Orientales est la résultante des orogénèses hercyniennes et pyrénéennes.

La mise en place des formations rencontrées dans le département débute à l'ère Primaire : au Cambrien et au Silurien se déposent des sédiments argileux en eau profonde qui formeront par la suite des schistes. A partir du Dévonien, les faciès sont essentiellement calcaires, en eau moins profonde. Ce changement de conditions de sédimentation est la conséquence du début de la formation de la chaîne hercynienne. Pendant l'orogénèse, les terrains anciens subissent des déformations et/ou du métamorphisme.

Par la suite au Permien, la mer a complètement disparu et se produit un phénomène d'intense érosion continentale, qui rabote les montagnes hercyniennes et se poursuit jusqu'au début du Secondaire (Permo-Trias). Les faciès sont continentaux et lagunaires.

Au Lias, une phase de transgression marine se met en place, avec une nouvelle période de sédimentation qui se poursuit au Jurassique et se traduit par d'importants dépôts calcaires dans l'est des Pyrénées, les Corbières...

A la fin du Crétacé inférieur, l'Ibérie et l'Europe se séparent pour donner naissance au Golfe de Gascogne. Dans les zones de contraintes, de grandes fractures parallèles d'est-ouest se créent, délimitant des compartiments dont certains s'affaissent, et sur lesquels vont s'accumuler des séries alternées de niveaux sableux et argileux, épaisses de plusieurs centaines de mètres, voire davantage.

A partir du milieu du Crétacé, la plaque ibérique entre en collision avec la plaque européenne ce qui entraîne l'orogénèse pyrénéenne. Cette phase de plissement atteint son apogée à l'Eocène.

A partir de l'Oligocène (fin du Secondaire) de grandes failles de Nîmes et de la Camargue aux Pyrénées Orientales et dans l'actuel Golfe du Lion, provoquent l'affaissement des reliefs. Les fossés se remplissent au fur et à mesure de leur formation par accumulation de séries continentales arrachées par l'érosion.

En particulier, le bassin du Roussillon est un fossé d'effondrement bordé par deux failles majeures : la faille de Prades au nord et la faille des Albères au sud, qui recoupent les formations et structures éocènes. Sa formation est étroitement liée aux variations du niveau de la mer au Miocène et au Pliocène.

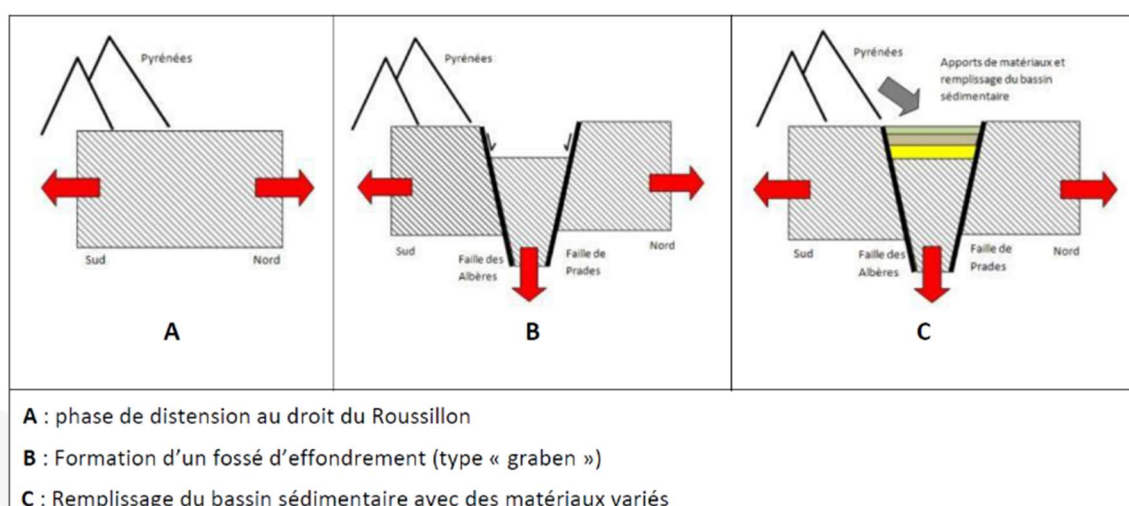


Figure 1 : Schéma de principe en coupe de la mise en place du bassin sédimentaire du Roussillon – SAGE des nappes du Roussillon



Il se crée en quatre étapes majeures :

- Au début du Miocène, le niveau de la mer est plus élevé que le niveau actuel (+100 m) et envahit les terres. De faible profondeur, elle laisse des dépôts de sables, d'argiles et de calcaires ;
- Vers -6 millions d'années, lors de la crise messinienne, le niveau chute de plus de 1500 m. Pour rejoindre la mer, les cours d'eau s'encaissent et creusent de profonds canyons dans les sédiments.
- Au Pliocène s'ensuit une nouvelle phase de transgression marine (+80 m par rapport au niveau actuel). Des argiles sédimentent dans les grandes profondeurs, et des sables à profondeurs moindres. Les rivières qui arrivent à la mer construisent des deltas avec des matériaux continentaux arrachés aux reliefs. Les vallées incisées se remplissent progressivement.
- La plaine du Roussillon est constituée à la fin du Pliocène inférieur. Le dépôt des éléments continentaux se poursuit et les rivières, qui prennent leur source en montagne, creusent leurs vallées dans les sédiments pliocènes en formant des terrasses alluviales successives et étagées, les plus anciennes étant généralement les plus élevées.

## 2. MASSES D'EAU EN PRESENCE

Le SDAGE 2022-2027 dénombre 9 masses d'eau souterraines sur le département des Pyrénées Orientales :

- FRDG351 - Alluvions quaternaires du Roussillon ;
- FRDG243 - Multicouche pliocène du Roussillon ;
- FRDG155 - Calcaires jurassico-crétacés des Corbières (karst des Corbières d'Opoul et structure du Bas Agly) ;
- FRDG157 - Formations variées du Fenouillèdes, des Hautes Corbières et du bassin de Quillan ;
- FRDG126 - Calcaires primaires du Synclinal de Villefranche et Fontrabieuse ;
- FRDG615 - Domaine plissé Pyrénées axiales dans le BV de la Têt et de l'Agly ;
- FRDG614 - Domaine plissé Pyrénées axiales dans le BV de l'Aude ;
- FRDG414 - Domaine plissé Pyrénées axiales et alluvions IVaires dans le BV du Sègre (district Ebre) ;
- FRDG617 - Domaine plissé Pyrénées axiales dans le BV du Tech, du Réart et de la côte Vermeille.

Ces masses d'eau de natures et caractéristiques variées sont localisées sur la Figure 2.

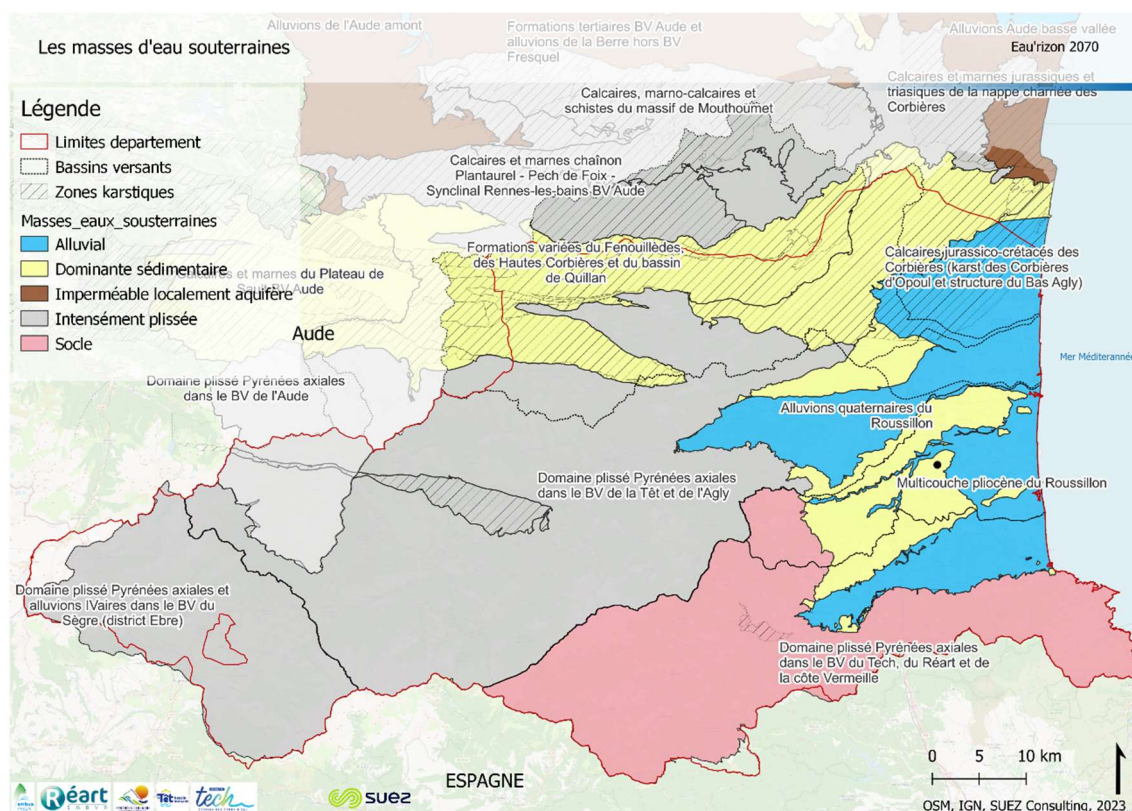


Figure 2 : Localisation des masses d'eau souterraines

## 2.1 Plaine du Roussillon

La plaine du Roussillon est le siège de deux masses d'eau qui constituent deux systèmes aquifères, superposés :

- Le Multicouche pliocène du Roussillon, à l'affleurement et sous couverture (identifié comme ressource majeure d'enjeu départemental à régional pour l'alimentation en eau potable et l'agriculture de la Plaine). Cette masse d'eau est déficitaire (SDAGE 2022-2027) ;
- Les Alluvions quaternaires du Roussillon, à l'affleurement uniquement, (identifiées comme ressource majeure d'enjeu départemental à régional pour l'alimentation en eau potable).

L'aquifère plio-quaternaire est un aquifère multicouches constitué de formations alluviales quaternaires surmontant les sables et argiles du Pliocène. La géométrie du réservoir est relativement complexe, en raison de la discontinuité des corps sédimentaires.

Les faciès présentant le meilleur potentiel réservoir correspondent aux chenaux fluviaux de Pliocène continental et les faciès marins sableux. Les faciès à dominante argileuse, peu perméables sont principalement les dépôts de plaine d'inondation et les faciès marin argileux.

## 2.1.1 Alluvions quaternaires

### 2.1.1.1 Caractéristiques principales

Les nappes quaternaires se situent au sein des alluvions anciennes des principaux cours d'eau dans leur partie aval : Agly, Têt, Réart aval, Tech.

Elles ne couvrent pas l'ensemble de la plaine roussillonnaise mais environ 500 km<sup>2</sup> sur un total de près de 900 km<sup>2</sup>, les formations Pliocène affleurant sur près de 400 km<sup>2</sup>. De fait, ces nappes sont variées, et importantes en termes de ressource en eau souterraine.

Ces formations reposent sur des formations argileuses du Pliocène, qui ne constitue pas un écran continu entre les nappes.

Ces nappes présentent néanmoins des propriétés communes :

- Faible profondeur et faible épaisseur : ces nappes sont localisées à faible profondeur (le toit est généralement à quelques mètres du sol voir sub-affleurant dans certains cas) et leur base ne dépasse pas 30 m de profondeur. Elles sont dites « libres » : le toit de la nappe varie librement dans des terrains perméables (excepté sur la bordure littorale au niveau de la Salanque) et la zone saturée a généralement une épaisseur de l'ordre de 10 m (jusqu'à plus de 20 m en Salanque sur le littoral).
- Liens forts avec les eaux superficielles : même si une petite partie des eaux provient des massifs bordant la plaine, les nappes Quaternaire sont en grande partie directement alimentées par les eaux superficielles (pluie, cours d'eau, canaux). L'un de leur principal exutoire naturel est constitué par les cours d'eau dont les niveaux conditionnent en grande partie celui des nappes alluviales. La mer doit aussi constituer un exutoire à ces nappes alluviales.
- Propriétés hydrodynamiques favorables à leur exploitation : par nature, ces aquifères sont constitués de sables et de graves récents, par conséquent généralement propres (faible proportion en fines, argiles et silts) : les perméabilités sont donc élevées à très élevées (de l'ordre de  $5.10^{-3}$  à  $5.10^{-4}$  m/s) tout comme les coefficients d'emmagasinement (de l'ordre de 10%, voire plus faible lorsque la nappe est semi-captive, comme en Salanque).

Leur alimentation provient de

- Infiltration des pluies efficaces,
- Apports latéraux depuis les massifs de bordure (Aspres, Corbières)
- Apports des eaux superficielles par les rivières (Agly, Têt) ou les canaux principalement dans le bassin amont de la Têt,
- Drainance ascendante depuis la nappe du Pliocène, sur la bordure littorale, en situation piézométrique naturelle.

Leurs exutoires sont :

- les cours d'eau ;
- La mer ;
- la nappe du pliocène par drainance descendante, sur les secteurs où la nappe pliocène est déprimée par les pompages ;
- les prélèvements, principalement à destination de l'irrigation et l'AEP.

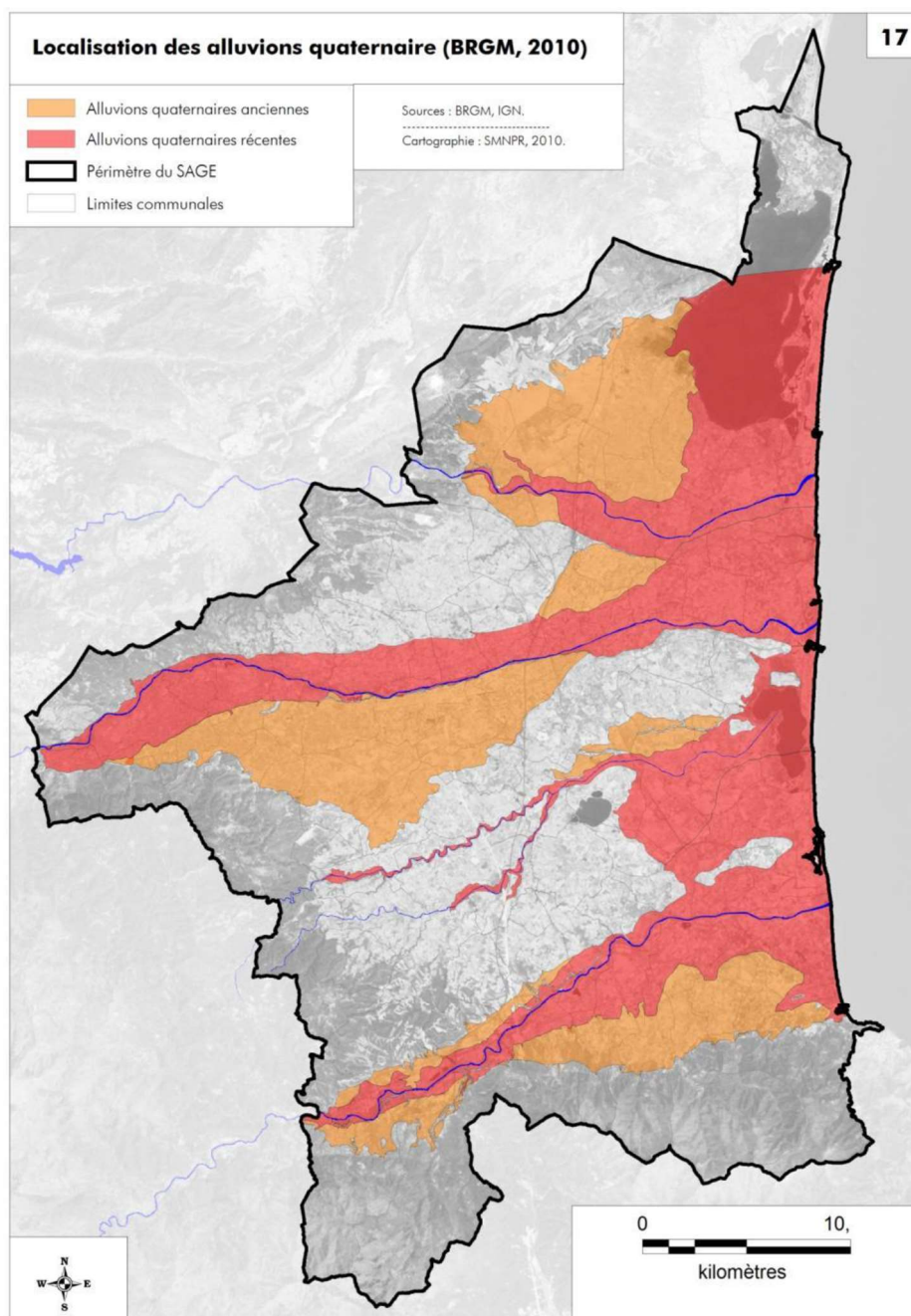


Figure 3 : Découpage des alluvions récentes de la plaine du Roussillon – BRGM, 2010

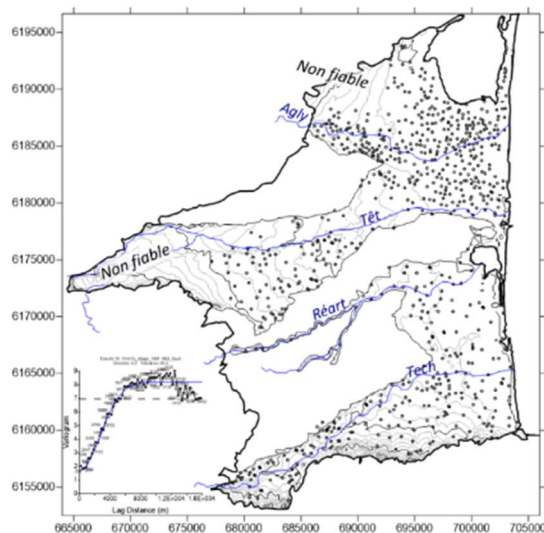


### 2.1.1.2 Ecoulement - variations piézométriques

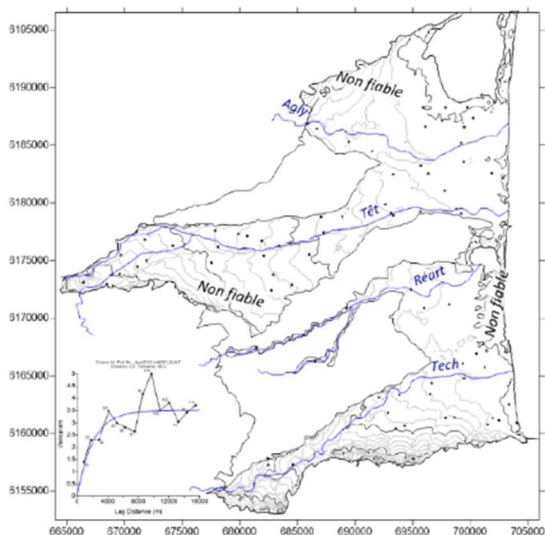
#### Écoulement

Le BRGM, dans le cadre du projet DEM'Eaux a établi des cartes piézométriques des nappes alluviales de la plaine du Roussillon à partir de données piézométriques disponibles dans la bibliographie et interpolées.

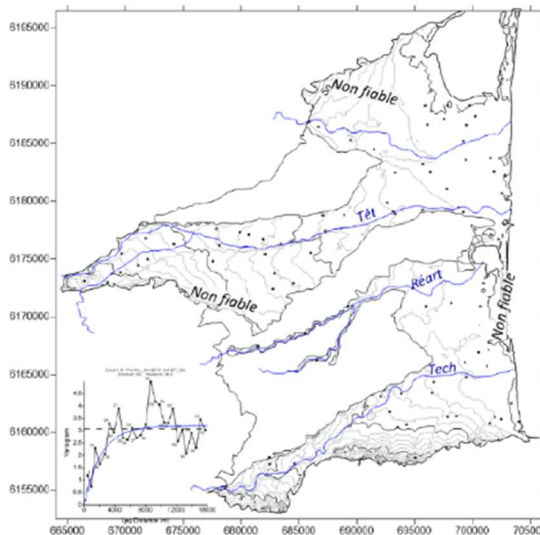
Trois cartes ont été établies à l'échelle de l'ensemble de la plaine, couvrant les années 1960 et 2012/2013.



Années 1960



Août 2012



Avril 2013

Figure 4 : Piézométrie des alluvions de la plaine du Roussillon – BRGM, 2022

Le BRGM relève en particulier que les cartes piézométriques dans le Quaternaire sont, en moyenne, assez comparables, et ne montrent pas, en moyenne de différences significatives entre les années 1960, et 2012-2013, sauf à proximité de l'étang du Barcarès, voire au sud de la partie aval du Tech, où le niveau piézométrique est descendu sous le niveau de la mer (Barcarès : au moins depuis 1987), ce qui de ce fait peut entraîner un risque d'intrusion d'eau saline/saumâtre.

### Variations

En lien fort avec les eaux superficielles, les variations saisonnières du niveau d'eau dans les nappes quaternaires sont souvent fortement corrélées à celles des cours d'eau (cas des ouvrages de Brouilla ou Saint Hippolyte) ou des canaux (cas de l'ouvrage de Millas).

Aussi, le comportement piézométrique des nappes quaternaires se caractérise généralement par :

- des variations piézométriques pouvant être rapides, en lien avec les épisodes de crue. La Figure 7 illustre ce phénomène pour le piézomètre d'Ortaffa, fortement influencé par les variations du débit du Tech ;
- des « hautes eaux » et les « basses eaux » des nappes quaternaires correspondent relativement bien à celles des cours d'eau : étiage en août et septembre et hautes eaux entre février et avril.

On note que dans certains secteurs, l'influence des canaux d'irrigation est notable, en particulier en amont de la plaine, dans la vallée de la Têt : le régime de la nappe est inversé : les périodes des hautes eaux se situent alors en période estivale lorsque les canaux sont les plus utilisés alors que les périodes de basses eaux se situent en hiver, Cf. Figure 6.

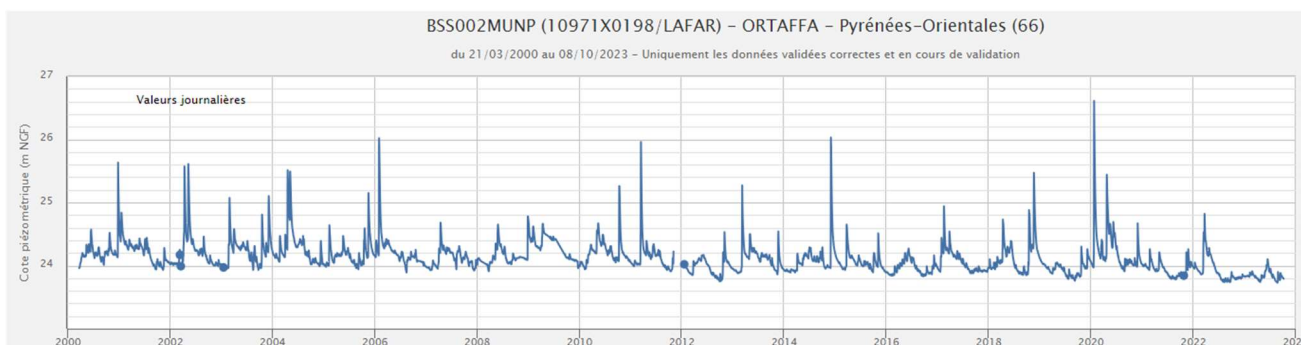


Figure 5 : Chronique piézométrique relevée dans les alluvions du Tech à Ortaffa – ADES

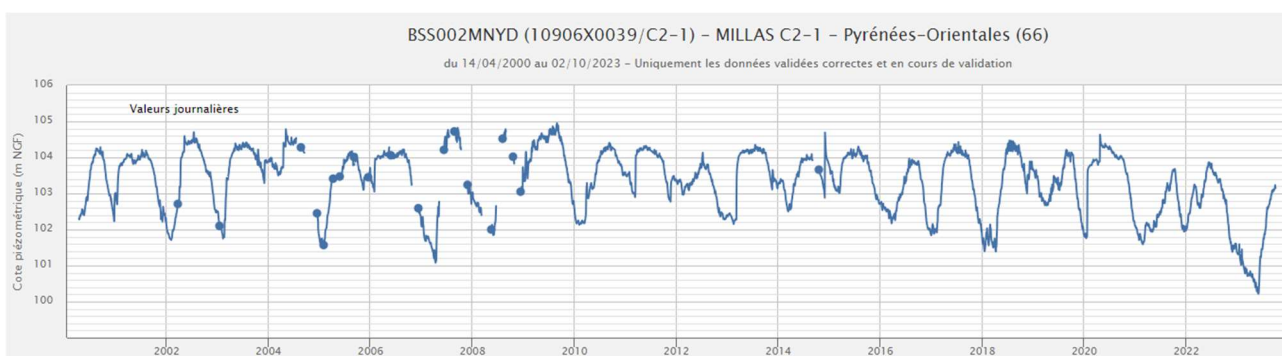


Figure 6 : Chronique piézométrique relevée dans les alluvions de la Têt à Millas – ADES

L'étude des volumes prélevables des Nappes du Roussillon (Hydriad, 2014), définit 6 secteurs homogènes, établis sur la base de l'analyse des chroniques piézométriques et sur la prise en compte des critères hydrologiques (bassin versant conditionnant les nappes quaternaires).

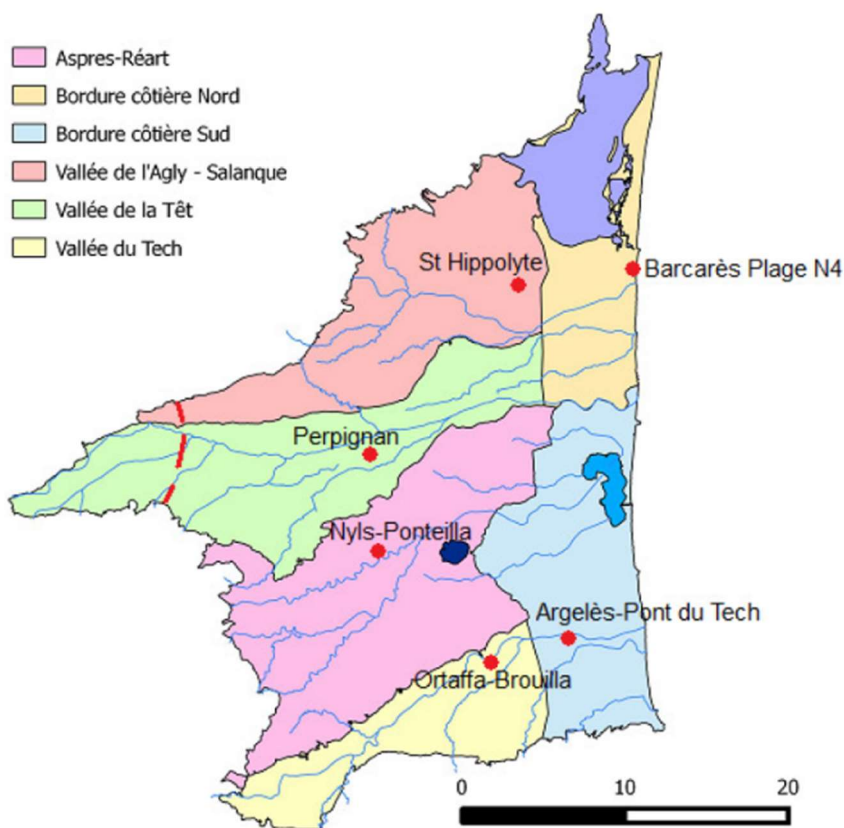


Figure 7 : Secteurs de comportements piézométriques homogènes – EVP Nappes du Roussillon

Les ouvrages de suivi retenus pour les alluvions quaternaires sont présentés sur la Figure 8. L'étude a constaté que la piézométrie des nappes du Quaternaire varie dans le temps et dans l'espace car elle est fortement influencée par de nombreux facteurs comme l'irrigation, les prélèvements, les échanges avec les cours d'eau, les apports par ruissellement ou écoulement souterrains aux limites de la plaine. Par ailleurs, les nappes du Quaternaire sont très morcelées de sorte qu'elles sont considérées comme des entités non continues du point de vue géologique et hydrogéologique. Les piézomètres ne sont donc réellement représentatifs que des conditions locales.

Par ailleurs compte tenu de l'absence d'alluvionnement significatif dans le bassin du Réart, aucun piézomètre de référence pour le Quaternaire n'a été défini.



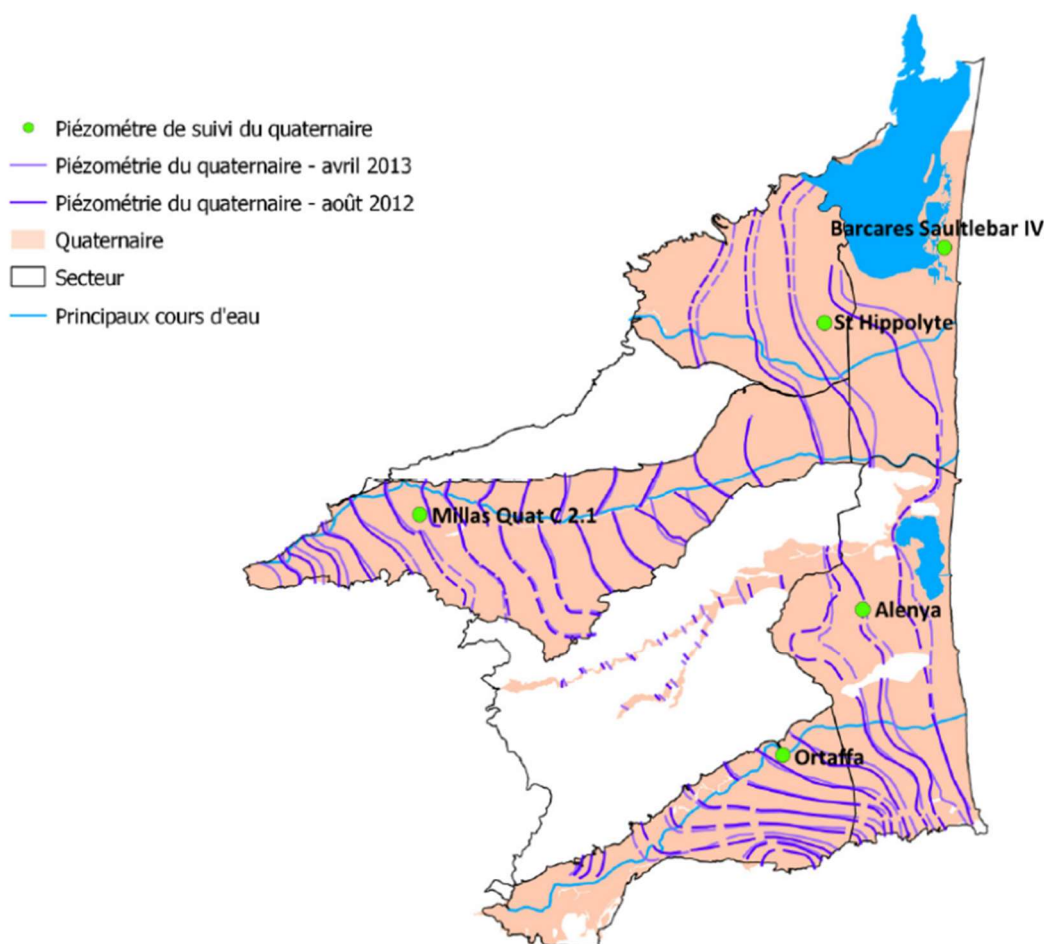


Figure 8 : Piézomètres de suivi des alluvions quaternaires – EVP Nappes du Roussillon

Les figures suivantes (Figure 9 à Figure 13) présentent les variations relevées au droit des différents ouvrages de référence des alluvions quaternaires, ainsi que quelques données statistiques annuelles (min/max/moyenne).

Ces figures montrent :

- L'absence de tendance baissière des niveaux quaternaires sur la durée : la recharge hivernale permet de reconstituer la ressource, à l'exception de la zone Agly-Salanque, où les niveaux semblent diminuer depuis la fin des années 1990 ;
- L'impact de la crise 2022-2023, marquée notamment en bordure côtière sud, Agly-Salanque, vallée de la Têt.

Bordure côtière nord

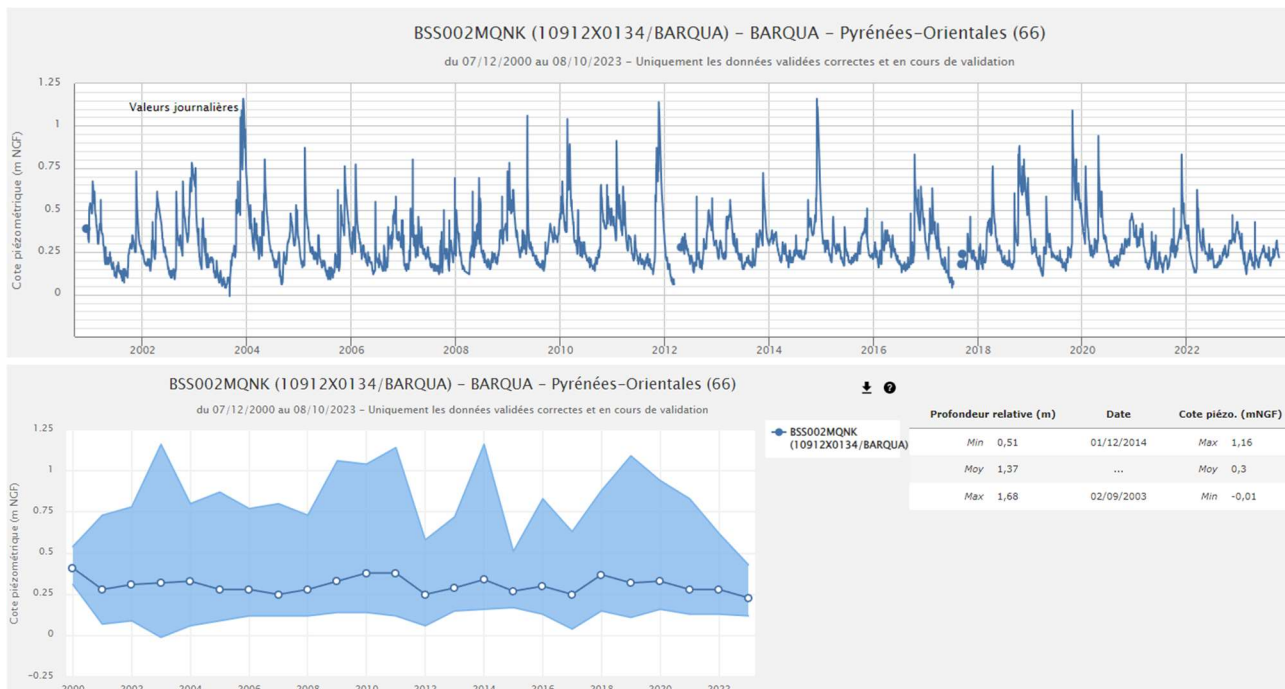


Figure 9 : Piézomètre Barcares Sautlebar IV – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Bordure côtière sud

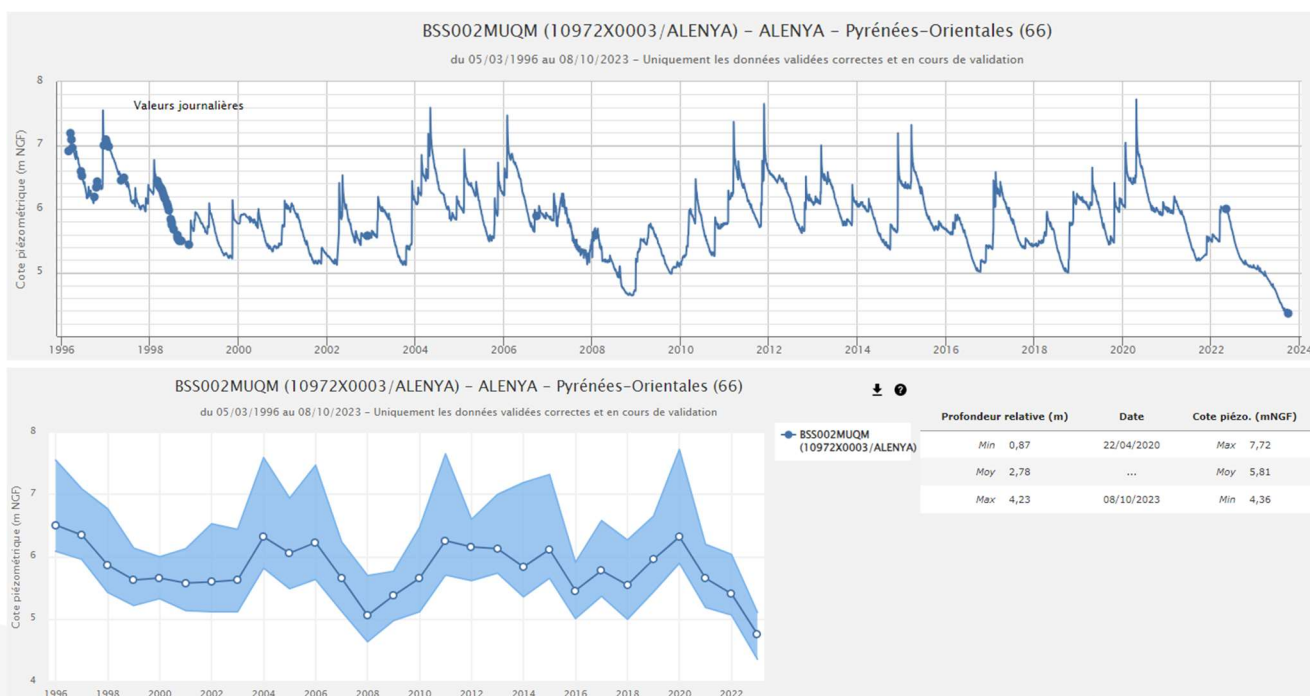


Figure 10 : Piézomètre Alénya – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Agly-Salanque

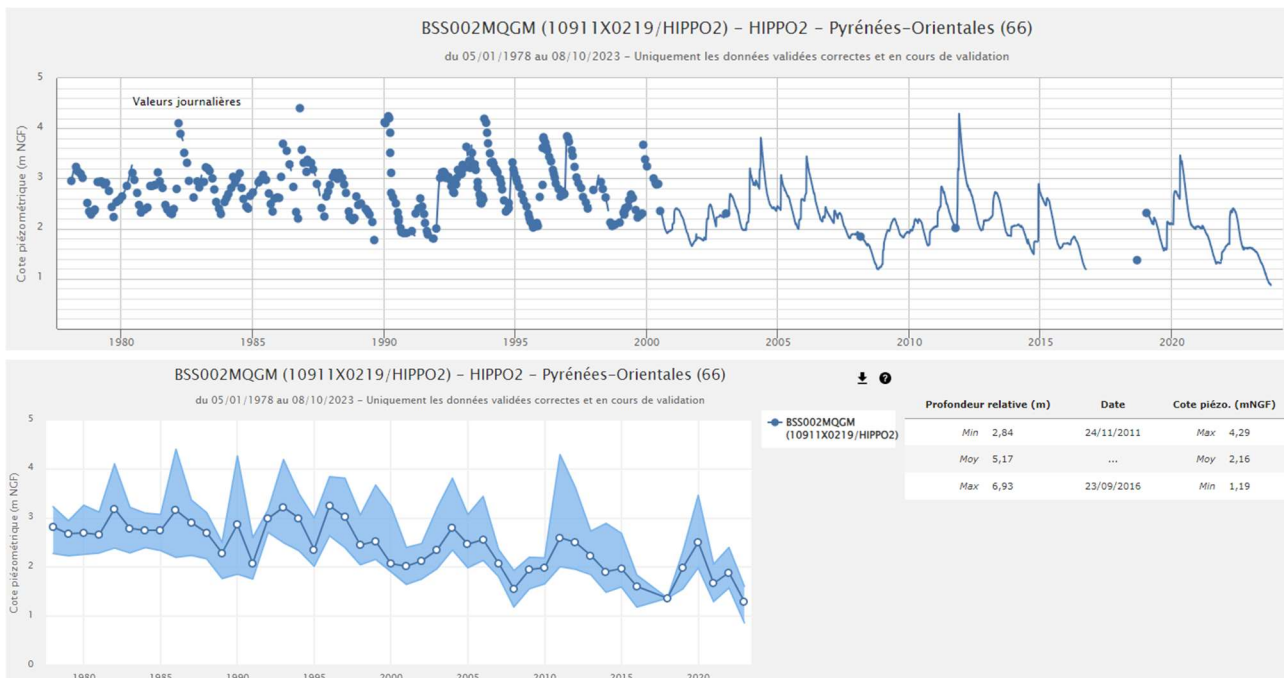


Figure 11 : Piézomètre Saint Hippolyte – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Vallée de la Têt

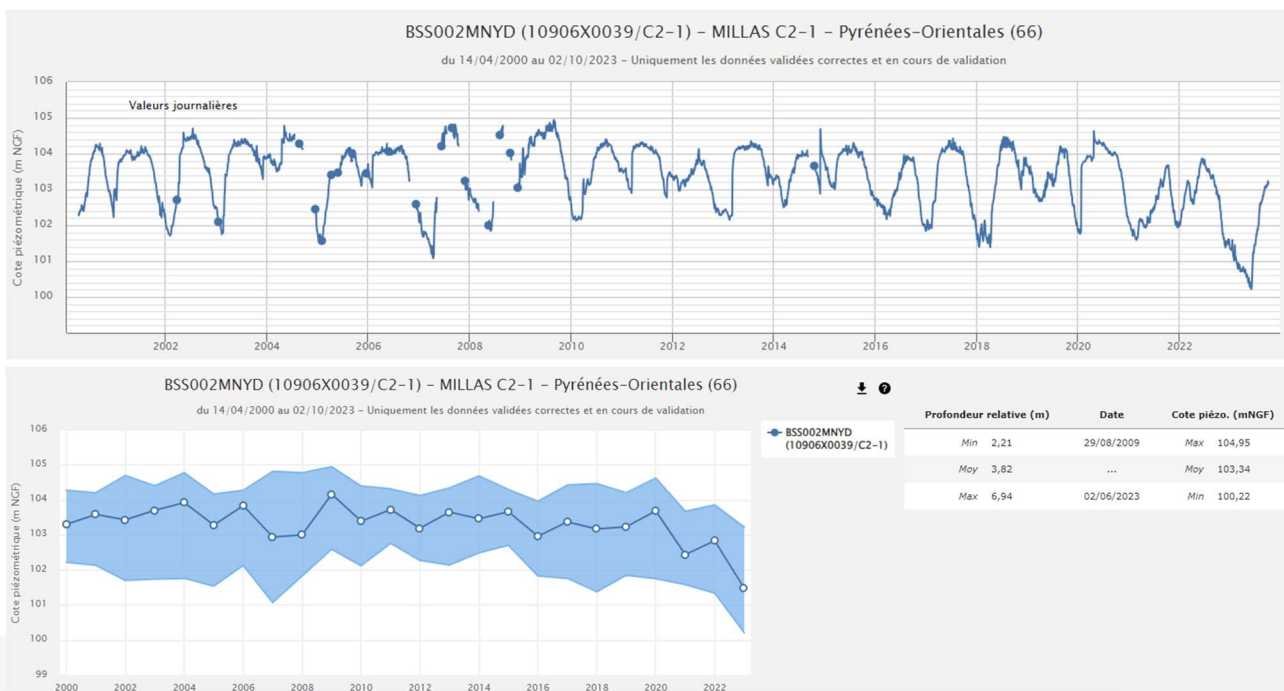


Figure 12 : Piézomètre Millas C2-1 – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Vallée du Tech

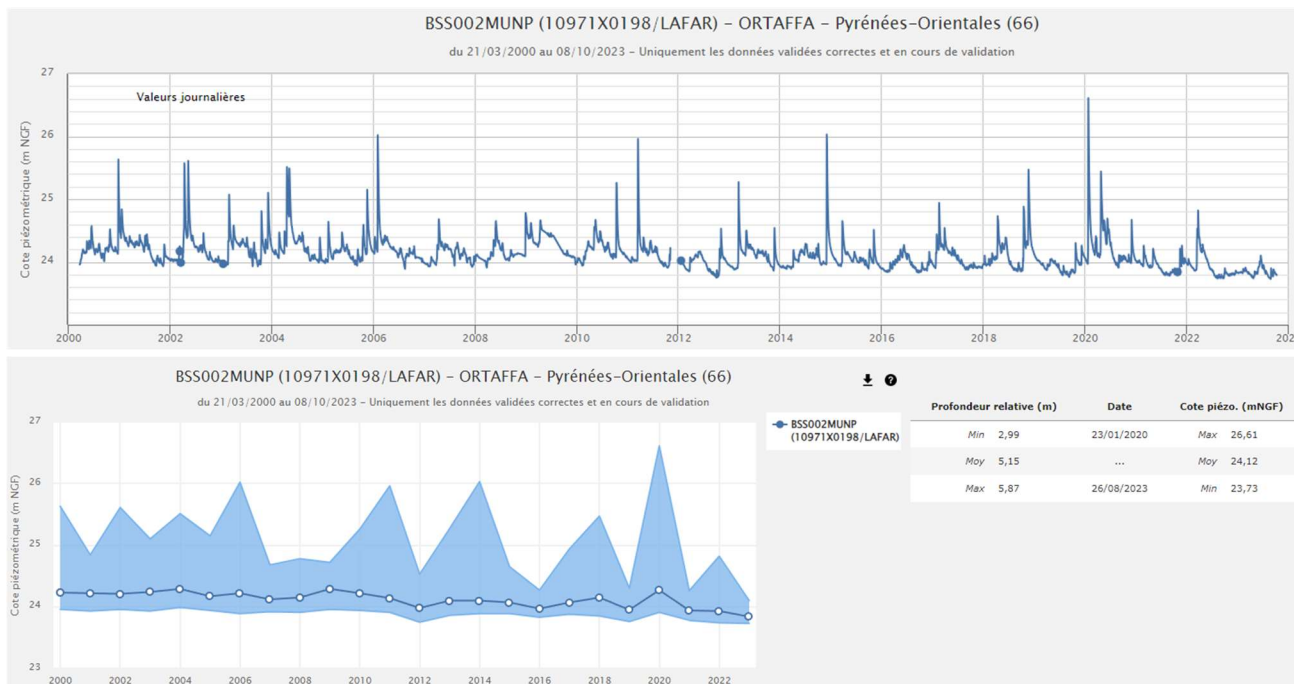


Figure 13 : Piézomètre Ortaffa – chronique piézométrique et statistiques – ADES



### 2.1.1.3 Qualité des eaux

#### 2.1.1.3.1 Salinité

La conductivité électrique est un indicateur de la minéralisation des eaux : plus la minéralisation de l'eau augmente, plus la conductivité électrique de l'eau est forte. La Figure 14 présente l'évolution de ce paramètre dans les eaux des alluvions quaternaires depuis les années 1960.

Aucun changement significatif n'est mis en évidence entre la situation mesurée dans les années 1960 et la situation mesurée à la fin des années 1990. Le nombre de points de mesure beaucoup plus réduit pour les années suivantes ne permet pas d'établir des comparaisons représentatives.

Néanmoins, on note que les conductivités les plus élevées (> 1300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) des eaux du Quaternaire sont observées sur la bordure littorale au niveau du Barcarès et autour de l'Etang de Canet. Dans ces deux secteurs, ces conductivités sont associées à des teneurs en chlorures élevées (> 300 mg/l), témoins de la salinité induite par les étangs et la Méditerranée.

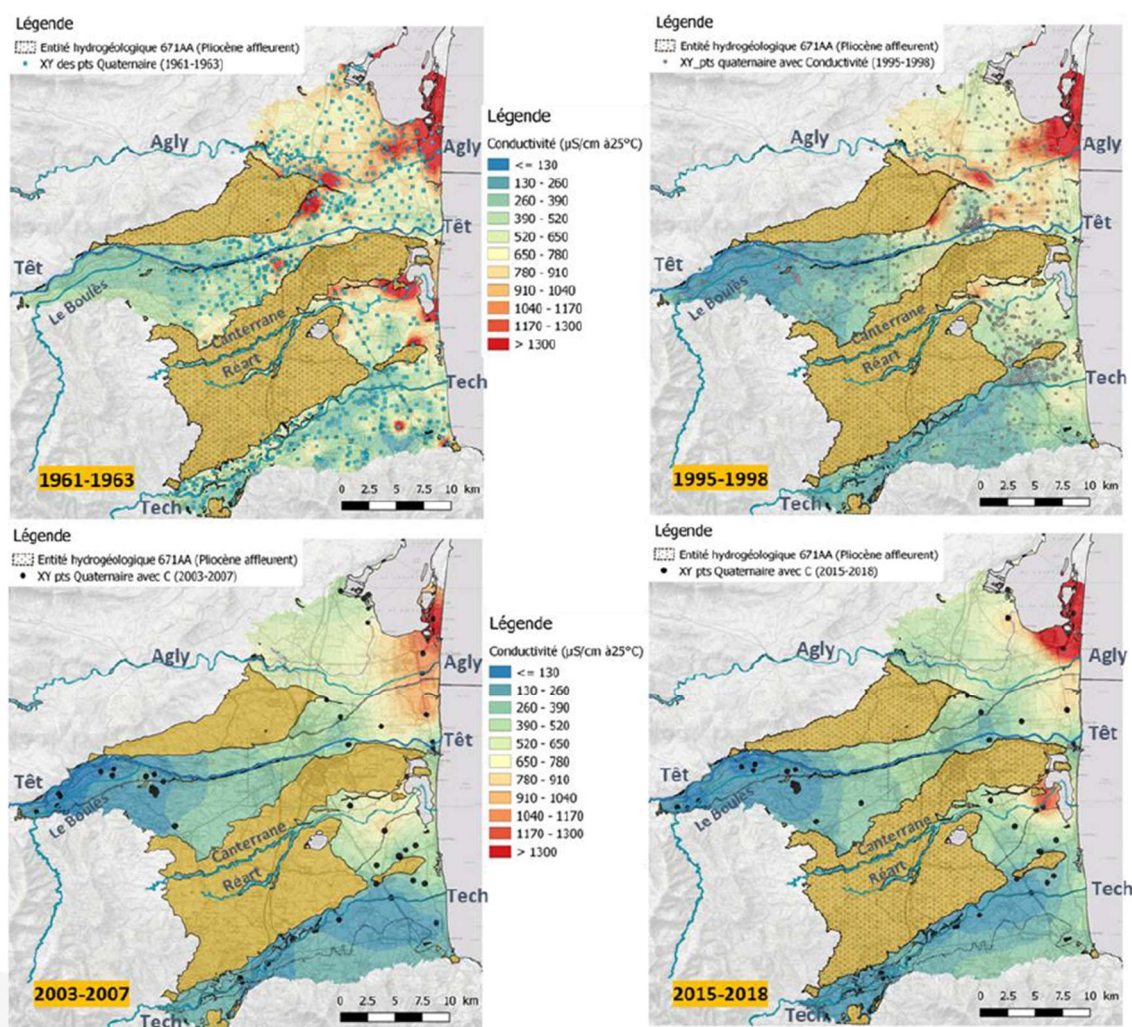


Figure 14 : Evolution de la conductivité électrique du Quaternaire depuis les années 1960 – BRGM, 2022

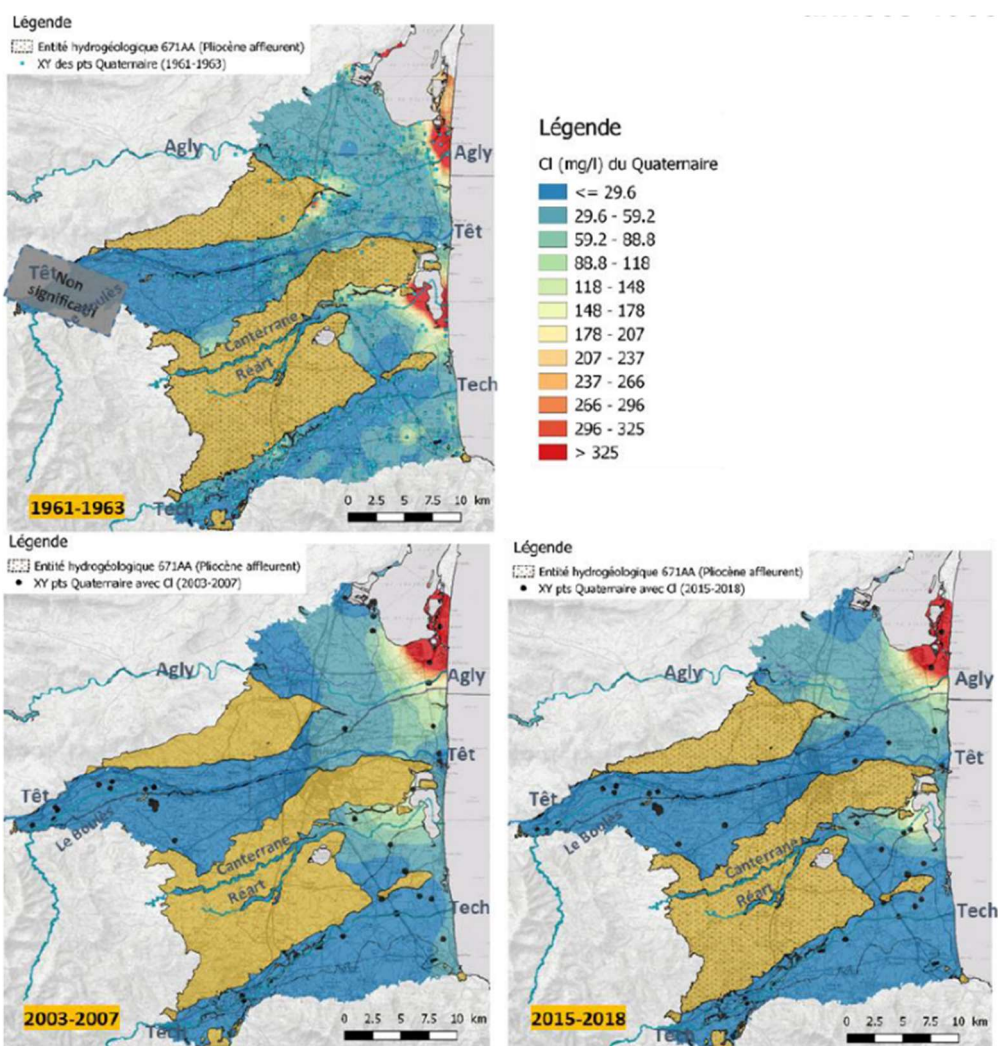


Figure 15 : Evolution des concentrations en chlorures du Quaternaire depuis les années 1960 – BRGM, 2022

### 2.1.1.3.2 Nitrates

Des études réalisées par le BRGM et la Chambre d'Agriculture du Roussillon entre 1995 et 1996 ont permis de faire un état global des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines du Roussillon, que ce soit dans les nappes superficielles ou dans les nappes profondes.

Des suivis réguliers sont réalisés depuis sur certains points d'eau.

Pour les alluvions quaternaires, superficielles et par conséquent vulnérables, ces études et suivis mettent en évidence une pollution diffuse chronique plus ou moins marquée dans les secteurs aval en fonction du contexte climatique interannuel, avec des zones localisées assez fortement contaminées (concentrations dépassant 200 mg/l dans le secteur de Théza-Alénia).

Les cartes permettent également de montrer qu'une amélioration de la qualité est localement observée suite aux épisodes de recharge d'octobre 1999. Dans les secteurs du quaternaire situés dans les zones amont de la Têt, c'est l'inverse qui est observé, les concentrations de novembre 1996 apparaissent supérieures aux valeurs mesurées en août 1995. La recharge par les canaux en période estivale notamment dans le secteur amont de la Têt semblent donc se traduire par une amélioration de la qualité des eaux du quaternaire en période estivale par effet de dilution et apports d'eau superficielles peu chargées en  $\text{NO}_3^-$ .

Sur le long terme, la comparaison entre la campagne de 1995 et celle de 2005 indique une tendance générale plutôt à la baisse des concentrations en nitrates. La moyenne des



concentrations entre l'été 1995 et l'été 2005 passe dans les nappes quaternaires de 27,2 mg/l à 21,9 mg/l.

Le SMNPR a établi une carte de synthèse des concentrations en nitrates des alluvions quaternaires à partir des données ADES et des qualitomètres du syndicat (Cf. Figure 18). La tendance paraît s'améliorer. Le piézomètre BSS002MUQM qui se trouve à Alénya est cependant très marqué. Les concentrations relevées sont supérieures à 120 mg/l.

A partir du travail de synthèse 2018/2020 le SMNPR relève :

- « Vallée de la Têt : si globalement l'eau est de bonne qualité vis-à-vis de ce paramètre, on observe 3 qualitomètres avec des teneurs comprises entre 25 et 50 mg/l (Pézilla-la-Rivière, Pia et Perpignan Saint Jacques)
- Agly-Salanque : peu de points sont disponibles, mais on note la présence de nitrates sur un ouvrage à Salses-le-Château.
- Bordure Côtière Nord : un point sur la commune de Sainte-Marie-la-Mer, à proximité de la mer, révèle des teneurs en nitrates comprise entre 25 et 50 mg/l
- Bordure Côtière Sud : deux points de mesure dépassent 50 mg/l :
  - Sur la commune d'Alénya, les concentrations sont particulièrement importantes (supérieures à 140 mg/l). Cette contamination existe depuis de nombreuses années (cf. figure 5 page 15).
  - Sur la commune d'Elné, les concentrations varient entre 20 et 100 mg/l. Sur la commune de Latour-Bas-Elné, il existe également un qualitomètre avec des teneurs comprises entre 25 et 50 mg/l (commune de Latour-Bas-Elné).
- Quant à l'unité de gestion Aspres-Réart, il n'existe pas d'aquifère Quaternaire présent sur l'ensemble du secteur. Seul un point d'observation existe, en bordure de la Canterrane, ne révélant pas de problème vis-à-vis du paramètre nitrates. »

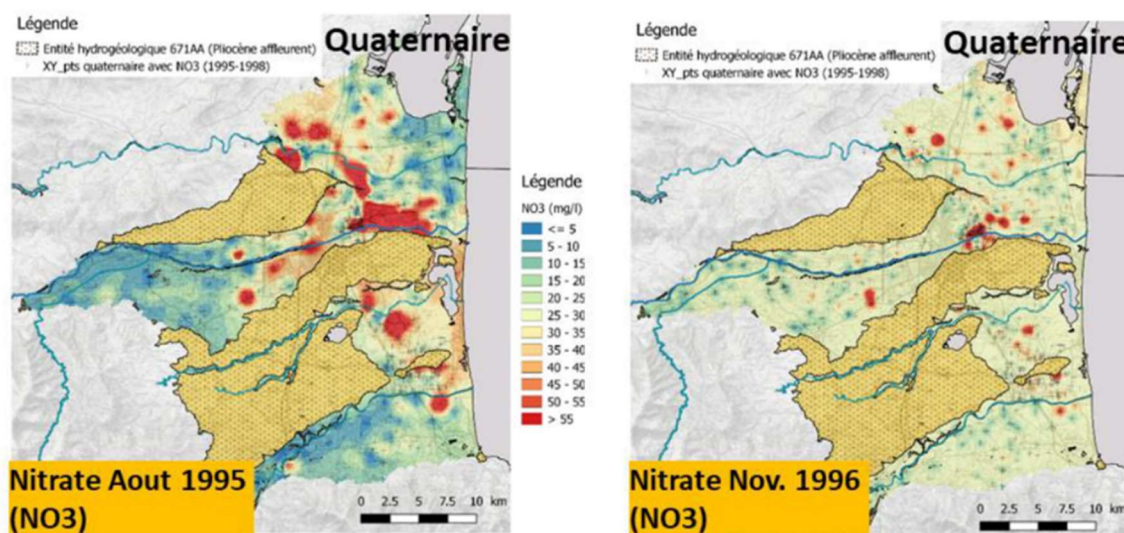


Figure 16 : Carte d'évolution spatiale des teneurs en nitrate des eaux du Quaternaire en période de basses eaux (août 1995) et suite à une période de recharge (novembre 1996), BRGM 2022



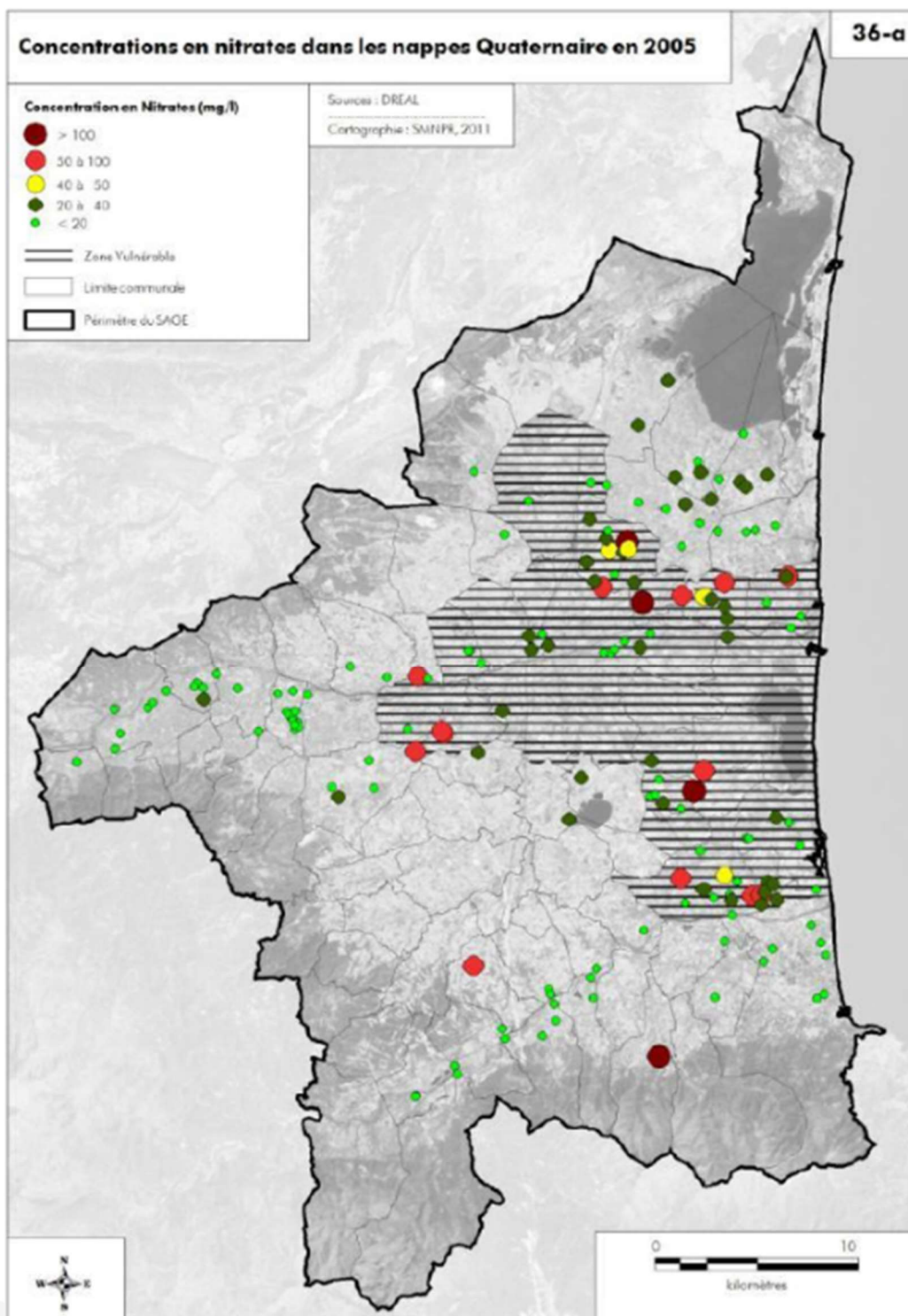


Figure 17 : Concentrations en nitrates des alluvions quaternaires en 2005 – SAGE Nappes du Roussillon

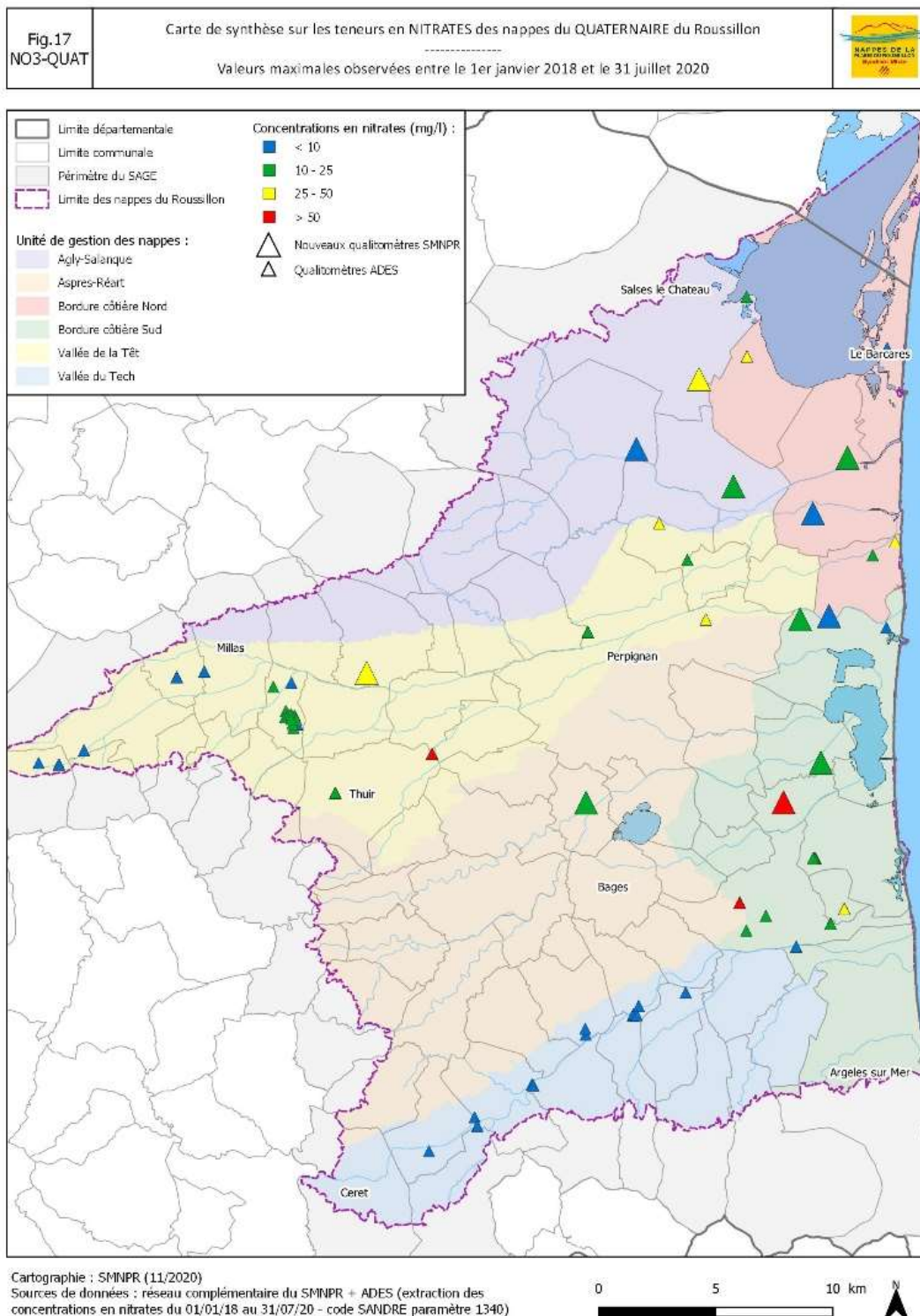


Figure 18 : Concentrations en nitrates des alluvions quaternaires 2018-2020 – SMNPR



### 2.1.1.3.3 Pesticides

Les nappes alluviales sont localement contaminées par la présence de pesticides.  
L'état des lieux du SAGE des nappes du Roussillon présente une cartographie de synthèse du bilan de la qualité des eaux pour l'année 2009 pour les ressources quaternaires et pliocènes.  
Cette synthèse a été actualisée par le SMNPR à partir des données ADES et des qualimètres du syndicat pour les années 2018/2020 (Cf. Figure 20).

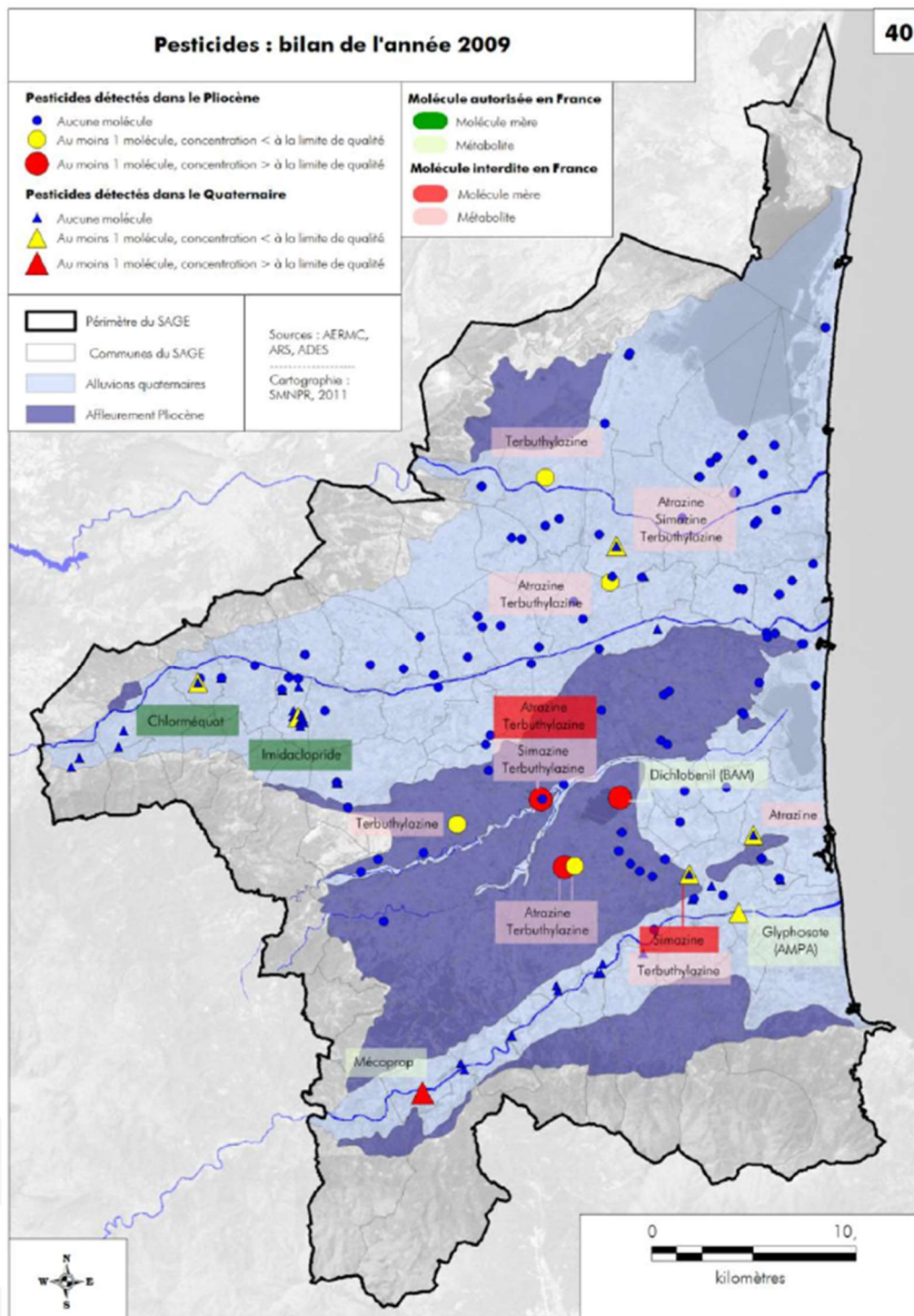


Figure 19 : Bilan 2009 de la présence de pesticides dans les nappes quaternaires et pliocènes – SAGE des nappes du Roussillon

Fig.19 PEST-QUAT Carte de synthèse sur les teneurs totales en PESTICIDES des nappes du QUATERNAIRE du Roussillon  
Valeurs maximales observées entre le 1er janvier 2018 et le 31 juillet 2020

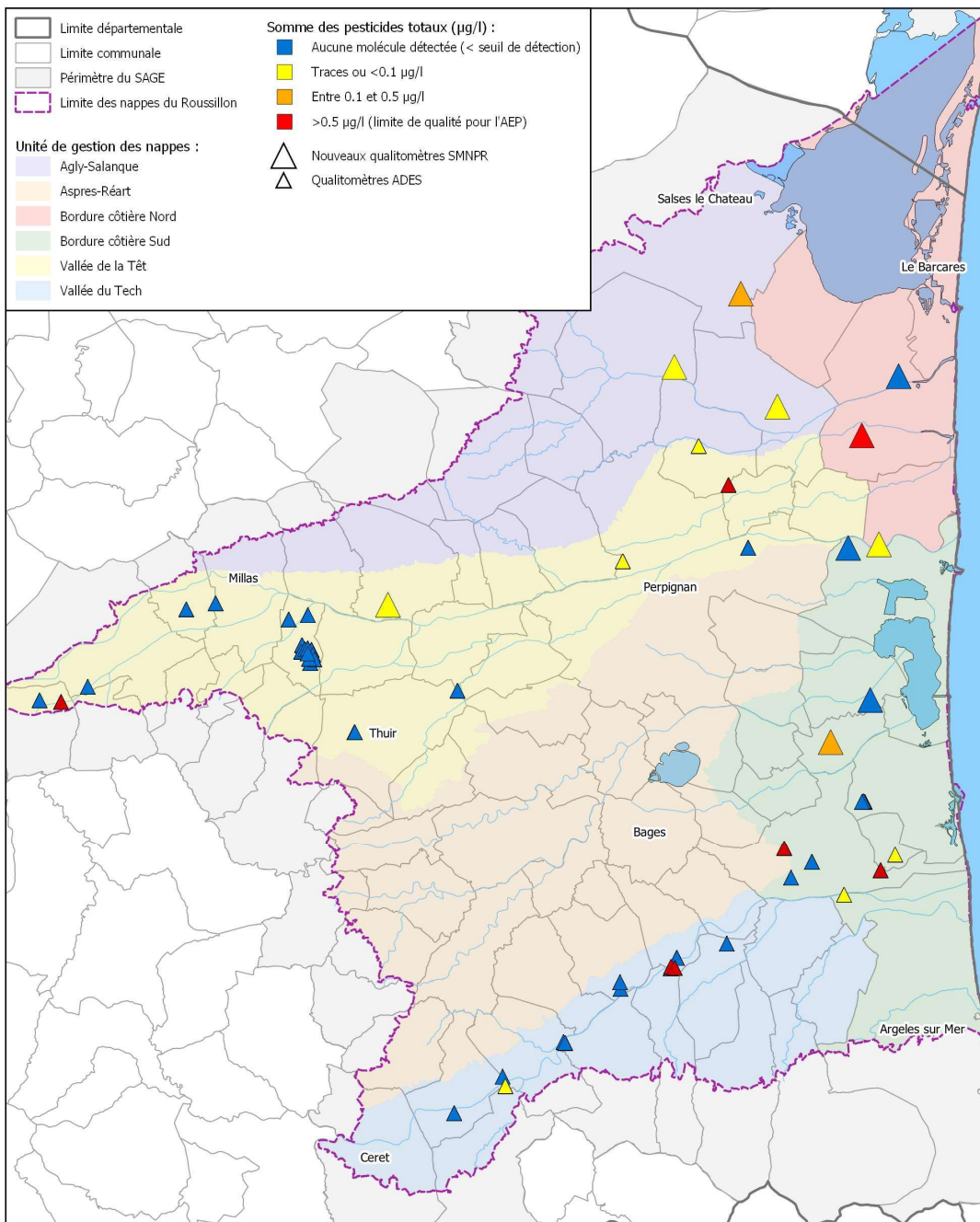


Figure 20 : Bilan 2018-2020 de la présence de pesticides dans la nappe quaternaire – SMNPR

Le SMNPR relève : « Sur la période 2018/2020, les qualitomètres présents dans le Quatenaire révèlent la présence de pesticides sur de nombreuses communes répartis sur l'ensemble de la plaine du Roussillon.

On relève des dépassements de la limite de qualité pour l'A.E.P. en 7 points sur les communes de Bouleternère, Pia, Torreilles, Elne et Brouilla (2 ouvrages proches sur un même champ captant).

2 autres points ont des concentrations comprises entre 0,1 et 0,5 µg/l, sur les communes de Salses-le-Château et Alénia.

Enfin, 9 qualitomètres révèlent la présence de pesticides à l'état de traces ou à des concentrations inférieures à 0,1 µg/l.

En considérant les champs captants existants comme un seul et unique qualitomètre (champ captant A.E.P. du Mas Conte à Saint-Feliu-d'Amont - champ captant A.E.P. « Camp de la Hortes » de Saint Cyprien – champ captant Salita), ce sont 23 ouvrages qui sont exempts de pesticides, sur les 40 ouvrages analysés, soit 57,5 % seulement.

A noter que dans l'unité de gestion Aspres-Réart les molécules détectées dans les eaux souterraines sont uniquement des herbicides. Sur le reste de la plaine, ce sont soit des herbicides, soit des fongicides sans aucune répartition géographique particulière. Seul le puits Quatenaire d'Alénia a révélé la présence d'insecticides (3 molécules différentes) entre le 1er janvier 2018 et le 31 juillet 2020. »

Le SDAGE 2022-2027 du bassin RM&C qualifie l'état chimique de la masse d'eau de bon.

Ce document identifie 281 captages prioritaires qui doivent faire l'objet de programmes d'actions pour restaurer la qualité des eaux brutes polluées par les nitrates ou les pesticides à l'échelle du bassin.

Aucun captage prioritaire ne concerne les alluvions quaternaires.

Néanmoins, certains captages AEP sont concernés par la présence de ces molécules, dont les graphiques présentant la somme des concentrations sont présentés ci-après. Les concentrations relevées paraissent diminuer. Néanmoins, la fréquence des analyses est relativement réduite, et ces chroniques sont représentatives de l'ouvrage concerné. Les situations sont très variables au sein d'une même masse d'eau.

#### Alluvions récentes du Tech :

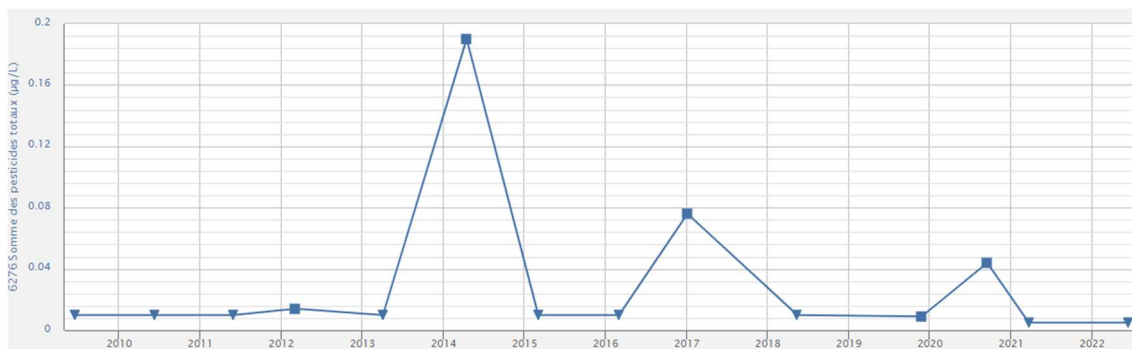


Figure 21 : Somme des concentrations en pesticides du puits Négade à Latour-Bas-Elne – ADES

### Alluvions de la Têt



Figure 22 : Somme des concentrations en pesticides du puits Près les Vignes à Bompas– ADES

### Alluvions de l'Agly



Figure 23 : Somme des concentrations en pesticides du forage F6 à Pia – ADES



## 2.1.2 Nappe pliocène

### 2.1.2.1 Caractéristiques principales

La nappe pliocène siège au sein des formations du même nom. Celles-ci remplissent l'intégralité du bassin sédimentaire du Roussillon soit environ 900 km<sup>2</sup>. Les formations pliocènes affleurent essentiellement entre la vallée de la Têt et celle du Tech. Sur le reste du territoire les terrains pliocènes sont quasiment systématiquement recouverts par les alluvions quaternaires (Cf. Figure 2 et Figure 3).

Les formations réservoirs correspondent aux sables pliocènes d'origine marine et continentale.

Du fait de leur mode de dépôts, ces formations sont discontinues, notamment dans le Pliocène continental. Elles se présentent sous la forme de lentilles sableuses noyées dans une matrice argilo-silteuse peu perméable. Cependant la saturation de l'ensemble de la structure et les liens entre les différentes unités perméables (paléo-chenaux) permettent de considérer l'aquifère comme une entité « homogène ».

L'épaisseur des niveaux productifs augmente de l'Ouest vers l'Est, passant de 100 m environ à Millas à plus de 200 m sur la bordure côtière.

Il s'agit d'un système aquifère captif sur à peu près l'ensemble du territoire : le recouvrement argileux imperméable ne permet pas la libre variation du niveau d'eau. Ce recouvrement isole les eaux du Pliocène et permet donc une protection naturelle des eaux du Pliocène vis à vis des activités en surface.

Malgré la présence de ce recouvrement des phénomènes de drainance verticale existent, ascendante en fonctionnement naturel et descendante sous l'influence de l'exploitation de la nappe.

Le schéma Figure 24 illustre le fonctionnement de la nappe pliocène.

L'alimentation de l'aquifère pliocène se fait par :

- ① Infiltration directe des eaux superficielles dans les zones d'affleurement (en particulier entre la vallée de la Têt et celle du Tech) ;
- ② L'apport des massifs bordant la plaine, en particulier le karst des Corbières. Certaines études indiqueraient également des apports provenant du Granit fracturé de Millas (H. Salvayre). Enfin on peut penser que le karst de Sainte Colombe ainsi que les ruissellements et les infiltrations au pied des Aspres et des Albères peuvent jouer un rôle dans la recharge des nappes profondes, dans des proportions moindres cependant ;
- ③ L'apport des nappes quaternaires dans la partie amont de la plaine.

Les exutoires des eaux du Pliocène sont :

- ④ les prélèvements anthropiques (pompages) de manière très majoritaire.
- ⑤ les nappes quaternaires, en fonctionnement naturel, sont partiellement réalimentées par les nappes profondes sur la bordure littorale par drainance ascendante. Cependant, la forte pression exercée par les prélèvements sur la ressource pliocène ne permet que ponctuellement en période hivernale, une charge hydraulique suffisante pour cela ;
- ⑥ la mer : les matériaux pliocènes se prolongent en mer, comme en attestent des sondages pétroliers et menés dans le cadre de DEM'Eaux.



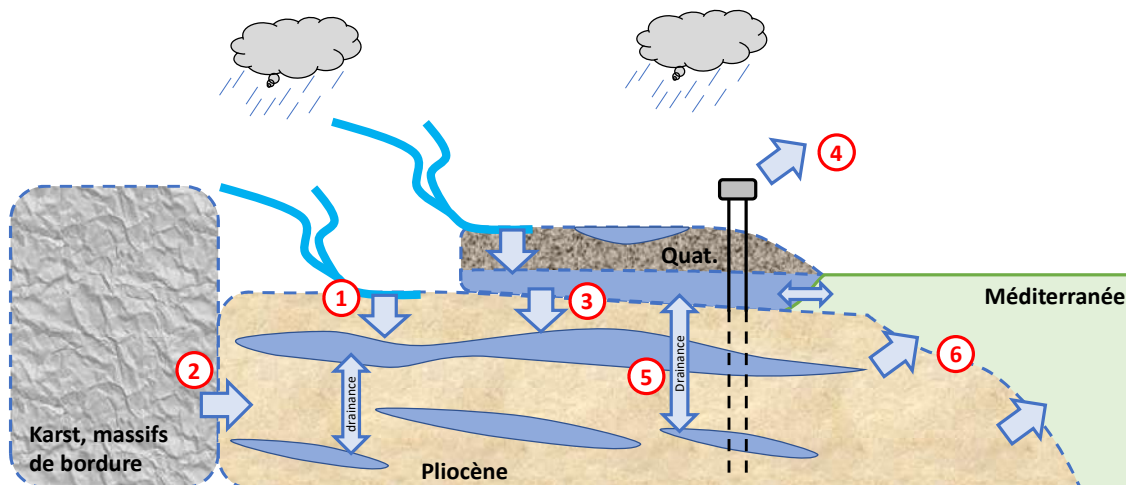


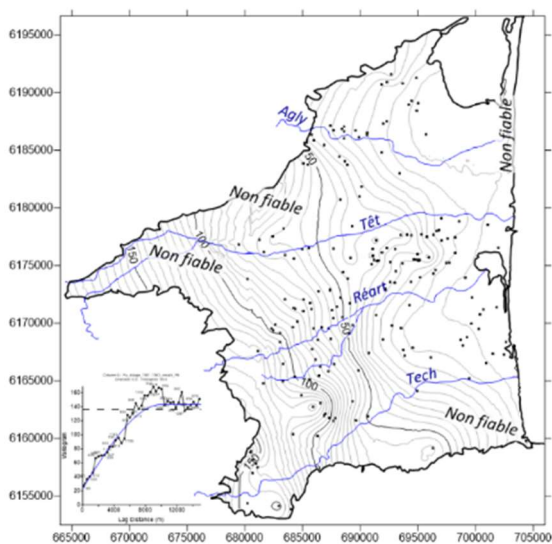
Figure 24 : Schéma des circulations d'eau au sein des formations du Plio-Quaternaire du Roussillon, d'après BRGM, modifié

### 2.1.2.2 Ecoulement – variations piézométriques

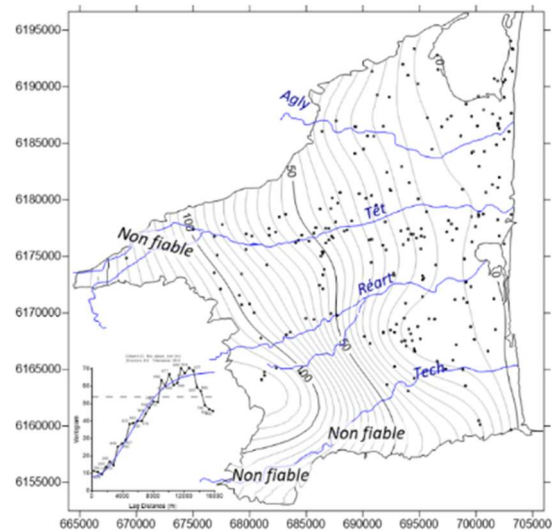
#### Ecoulement

Le BRGM, dans le cadre du projet DEM'Eaux a établi des cartes piézométriques des nappes alluviales de la plaine du Roussillon à partir de données piézométriques disponibles dans la bibliographie et interpolées.

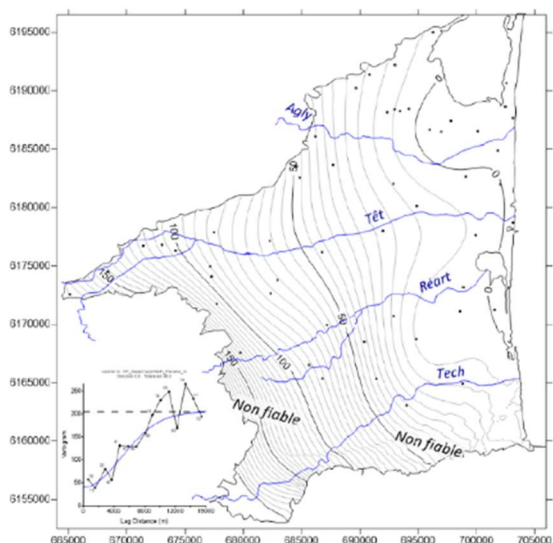
Quatre cartes ont été établies à l'échelle de l'ensemble de la plaine, couvrant les années 1960, les années 1989/1990 et 2012/2013.



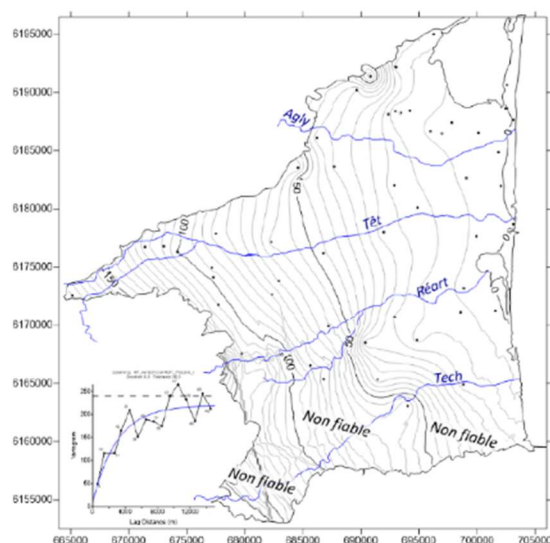
Années 1960



Décembre 1989 - mars 1990



Août 2012



Avril 2013

Figure 25 : Piézométrie de la nappe du Pliocène – BRGM, 2022

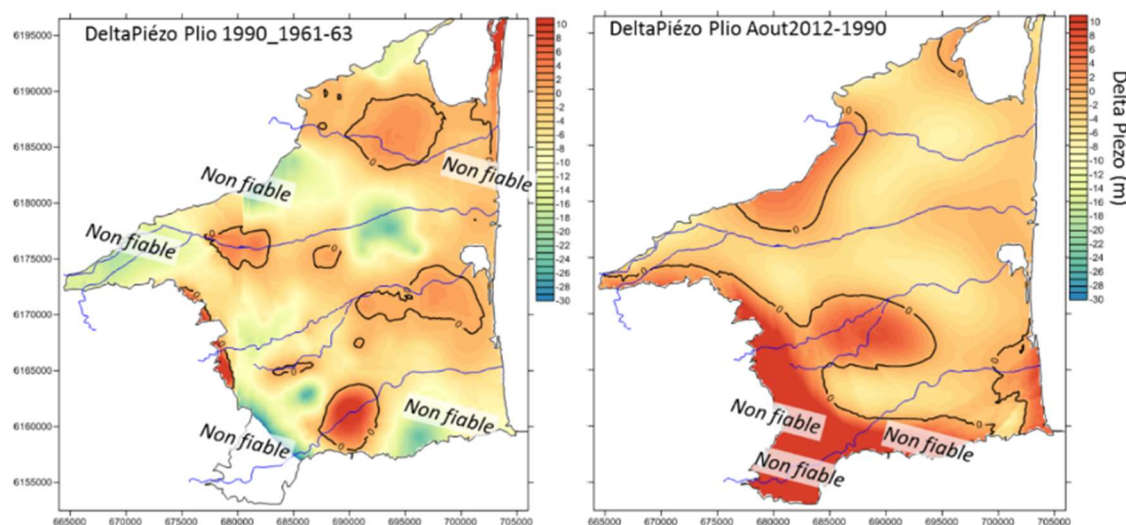


Figure 26 : Différences de niveaux piézométriques de la nappe pliocène entre 1989/1990 et les années 1960 et entre 2012/2013 et 1989/90 – BRGM, 2022

L'écoulement de la nappe s'effectue en direction de la mer.

Le BRGM note que de manière générale, le niveau piézométrique à l'étiage entre les années 1960 et 2012 est descendu d'environ 8 m à l'échelle de la plaine, 4 à 5 mètres entre les années 1960 et 1989-1990 et, 3 à 4 m entre 1989-1990 et août 2012. Cette baisse est liée à l'exploitation de l'aquifère et, notamment, à l'augmentation des prélèvements sur le Pliocène depuis les années 1960. D'après les cartes d'août 2012 et avril 2013, la remontée de la nappe due à la recharge de l'aquifère est estimée à 3-4 m.

Excepté dans le secteur de la Salanque à l'étiage 2012, aucun secteur où le niveau piézométrique est descendu sous le niveau de la mer n'a été identifié sur les cartes produites. Ceci suggère que des flux sortent de cet aquifère en direction de la mer au sein du Pliocène et qu'il n'y aurait pas, à l'échelle des cartes produites et au droit de la bordure côtière, de secteur favorisant l'intrusion d'eau saline ou saumâtre (excepté secteur Salanques) de manière directe (latéralement). Par

contre, d'autres phénomènes, comme la drainance d'aquifères sous ou sus-jacents (Quaternaire) provoquée par les pompages pourraient en être responsables de manière indirecte (transit d'eau saumâtre via le Quaternaire).

### Variations

A l'échelle de l'année hydrologique, les évolutions des niveaux d'eau dans les nappes profondes, surtout dans la partie aval de la plaine, sont directement influencées par les pompages et donc le pic de prélèvement estival. Ainsi la période de « hautes eaux » se présente en hiver et au printemps, celle des basses eaux en juillet et août (Cf. Figure 27). La remontée du niveau piézométrique est initiée, non pas avec l'arrivée des premières précipitations automnales mais dès la diminution des prélèvements, fin août. Les écarts entre hautes eaux et basses eaux, pour l'essentiel liés aux prélèvements, sont de l'ordre de 1,5 m à 2,5 m en général, bien supérieurs dans certains secteurs (Saint Laurent, Corneilla...).

Parmi les ouvrages suivis, il existe des exceptions à ce comportement général, les ouvrages situés dans la partie amont où les prélèvements estivaux se font moins sentir.

Dans le cas de Millas, la période des « hautes eaux » est directement liée à celle des nappes quaternaires, sous l'effet de l'alimentation induite par les canaux d'irrigation. Ce comportement met en évidence les relations entre les deux aquifères et l'alimentation du Pliocène par les nappes superficielles.

Dans le cas de Terrats, la période de « hautes eaux » se situe entre mai et juillet. Deux hypothèses sont avancées pour expliquer ce comportement singulier : le karst de Sainte-Colombe pourrait permettre une recharge profonde accentuée au printemps par de l'eau provenant du massif du Canigou et s'infiltrant au pied des Aspres. Par ailleurs, la corrélation entre le forage de Millas et celui de Terrats étant relativement bonne, on peut également supposer une influence des zones d'irrigations, même si ces dernières sont éloignées.

Les observations sur le long terme des chroniques piézométriques mettent en évidence une baisse des charges plus ou moins marquées.

Cette tendance est liée à l'augmentation de l'amplitude de variation annuelle. Les écarts de charge entre période de hautes eaux et de basses eaux sont de plus en plus importants sur l'ensemble des piézomètres suivis. L'augmentation de l'amplitude est la conséquence d'une baisse marquée des minimas de charge et d'une baisse un peu moins marquée des maximas. Cette observation signifie que l'augmentation des prélèvements tend à croître d'année en année, spécifiquement au cours des périodes estivales.

La Figure 30 établie par Aunay, 2007, le met en évidence dans le secteur de Perpignan entre 1973 et 2006.

Le Pliocène est en situation de déséquilibre : la baisse à long terme des niveaux piézométriques indique que les prélèvements sont plus importants que la recharge.

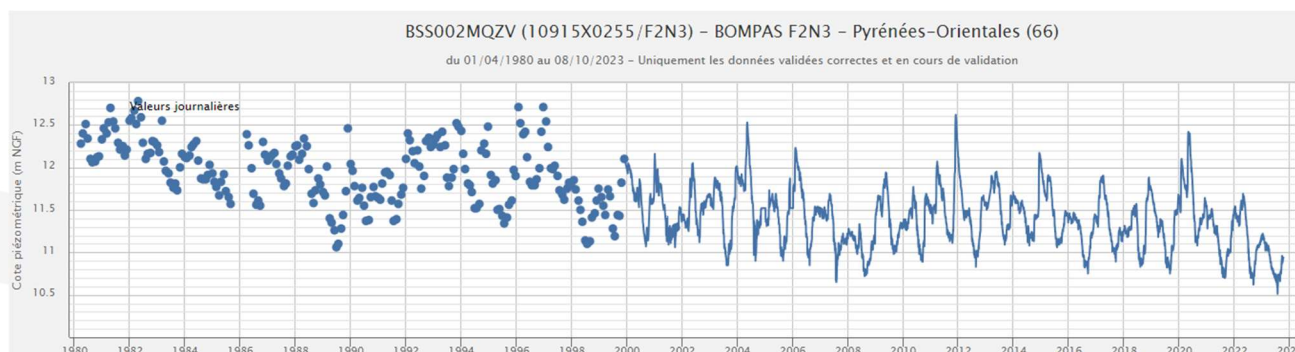


Figure 27 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Bompas – ADES



Figure 28 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Millas – ADES

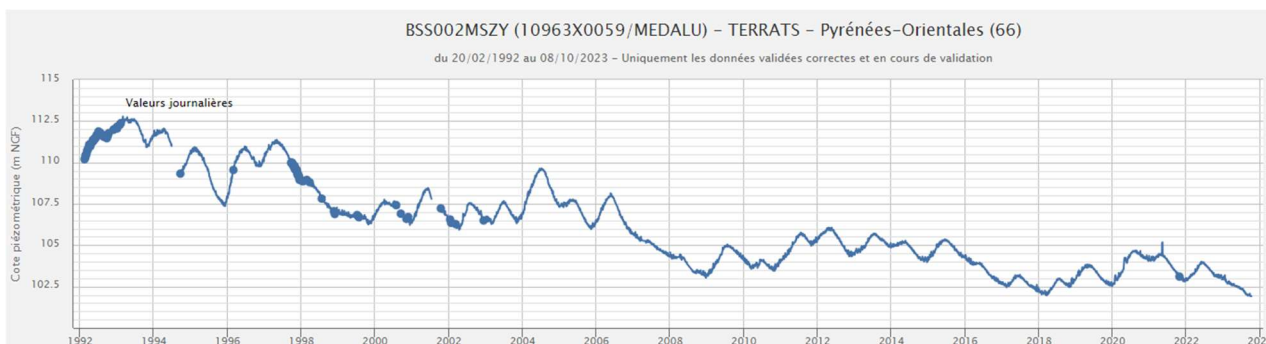


Figure 29 : Chronique piézométrique relevée dans le Pliocène à Terrats – ADES

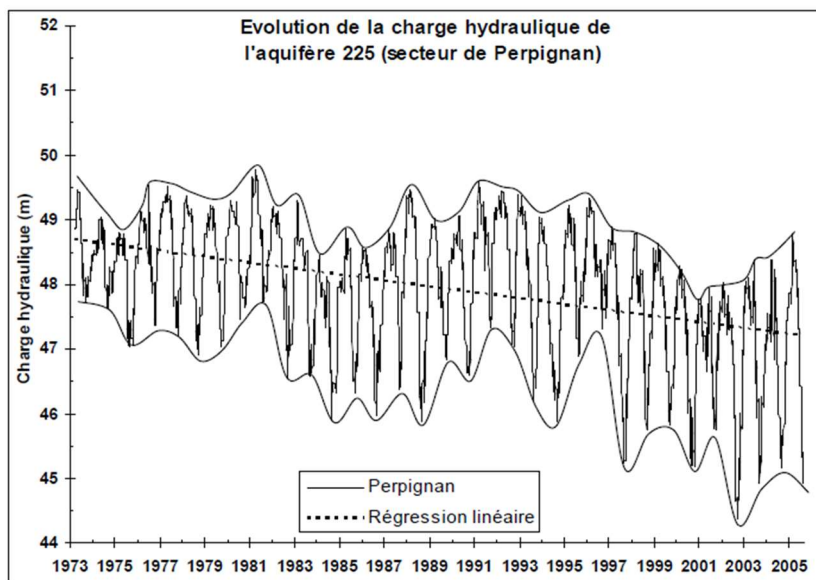


Figure 30 : Evolution décroissante de la charge hydraulique de l'aquifère pliocène sur le long terme – Aunay, 2007

De la même manière que pour les formations alluviales, l'étude des volumes prélevables des Nappes du Roussillon identifie des piézomètres de référence pour chacun des secteurs homogènes de l'aquifère pliocène. Les ouvrages et secteurs sont localisés ci-dessous.



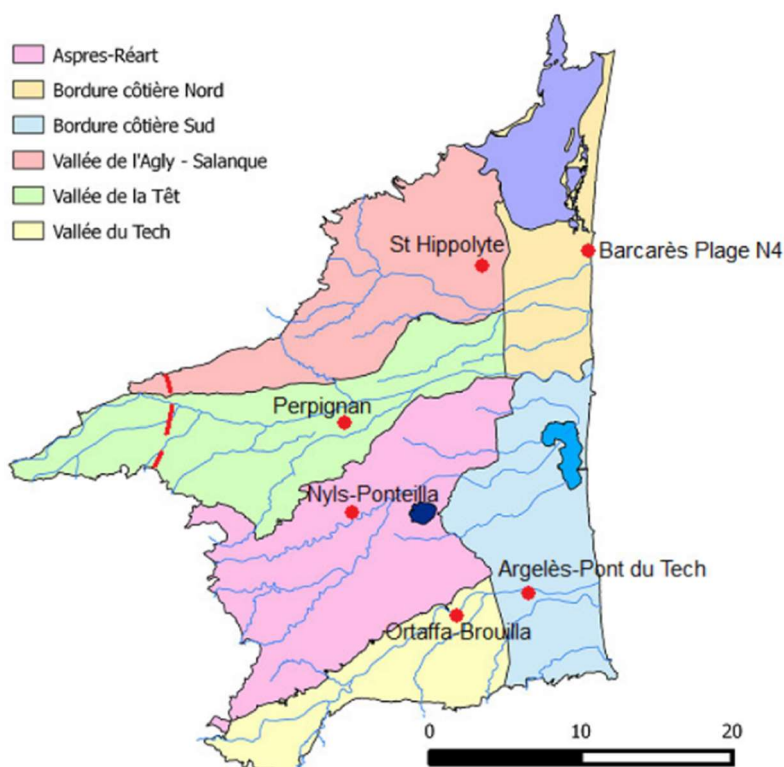


Figure 31 Secteurs de comportements homogènes et localisation des piézomètres de référence au Pliocène

Les chroniques piézométriques et données statistiques sont présentées sur les figures suivantes pour chaque secteur.

Ces graphiques viennent confirmer les tendances évoquées précédemment. On note que pour la Vallée du Tech, le piézomètre de référence retenu, en l'absence d'autre ouvrage au Pliocène disposant d'un historique suffisant, est un piézomètre implanté dans la nappe alluviale. Le piézomètre Sabirou, implanté à proximité, au Pliocène, dispose désormais d'une dizaine d'années d'historique de données.

L'impact de la crise 2022-2023 paraît atténuée par rapport aux autres ouvrages sur le piézomètre Barcarès N4.

**Bordure côtière nord**

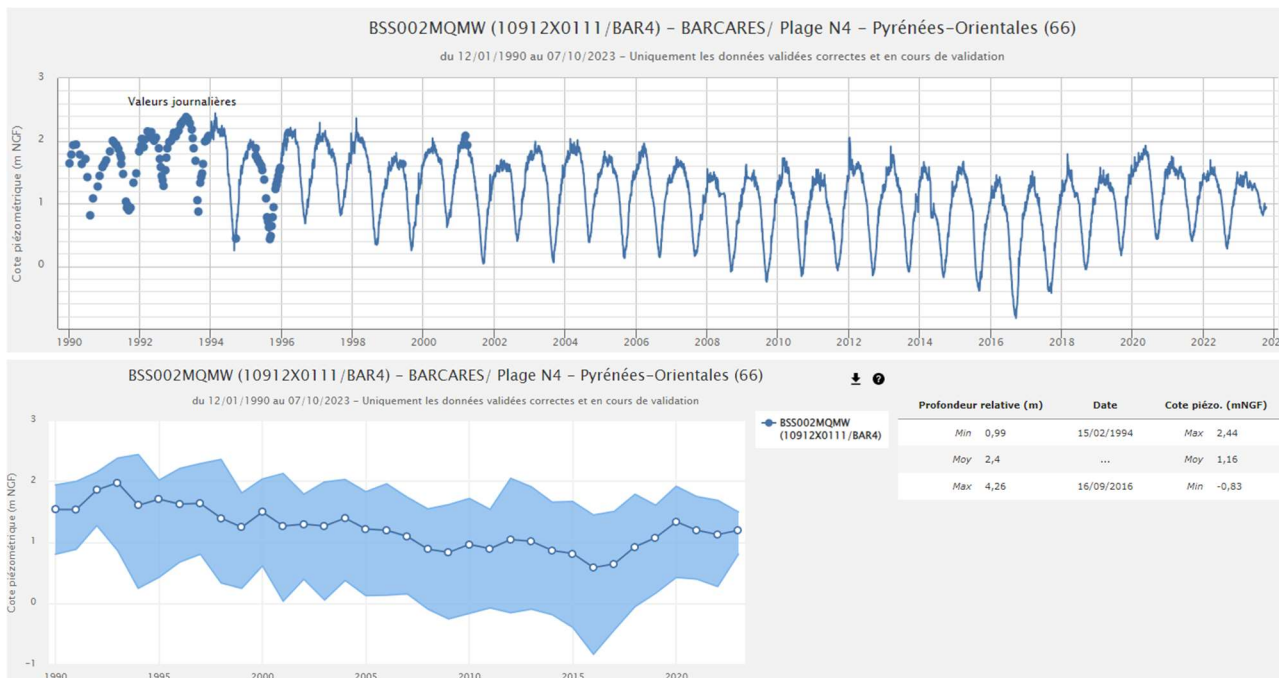


Figure 32 : Piézomètre Barcares Plage N4 – chronique piézométrique et statistiques – ADES

**Bordure côtière sud**

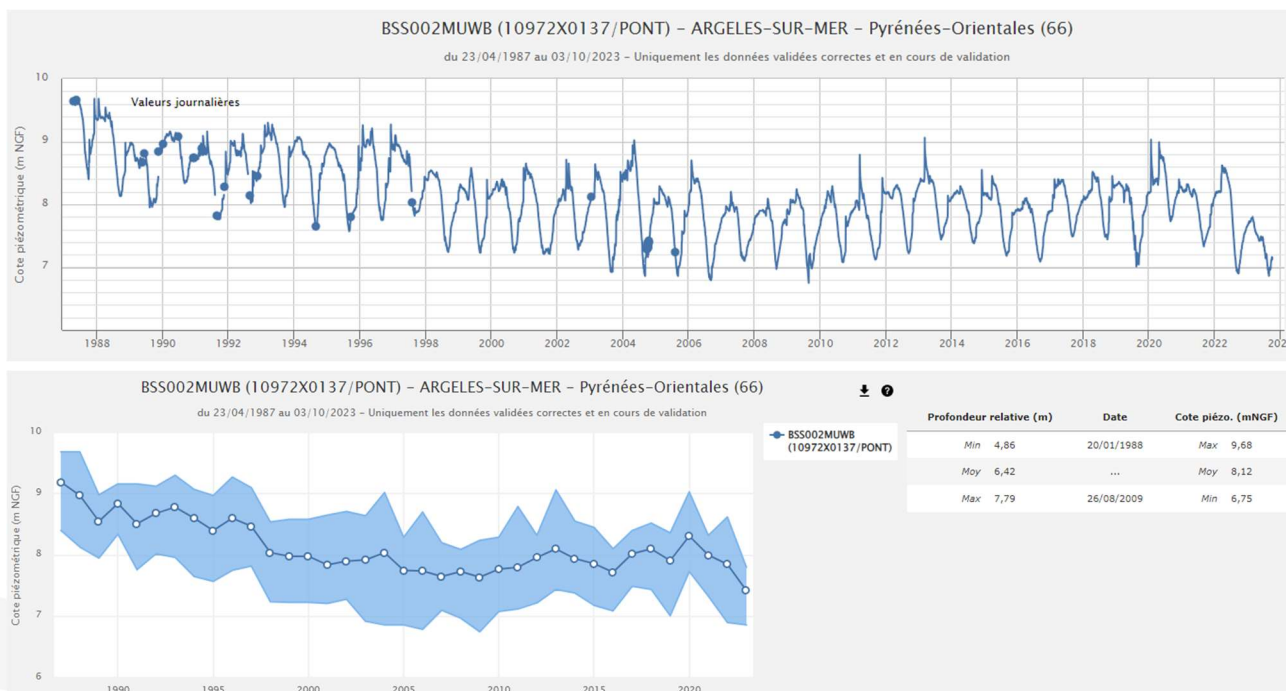


Figure 33 : Piézomètre Argelès – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Agly-Salanque

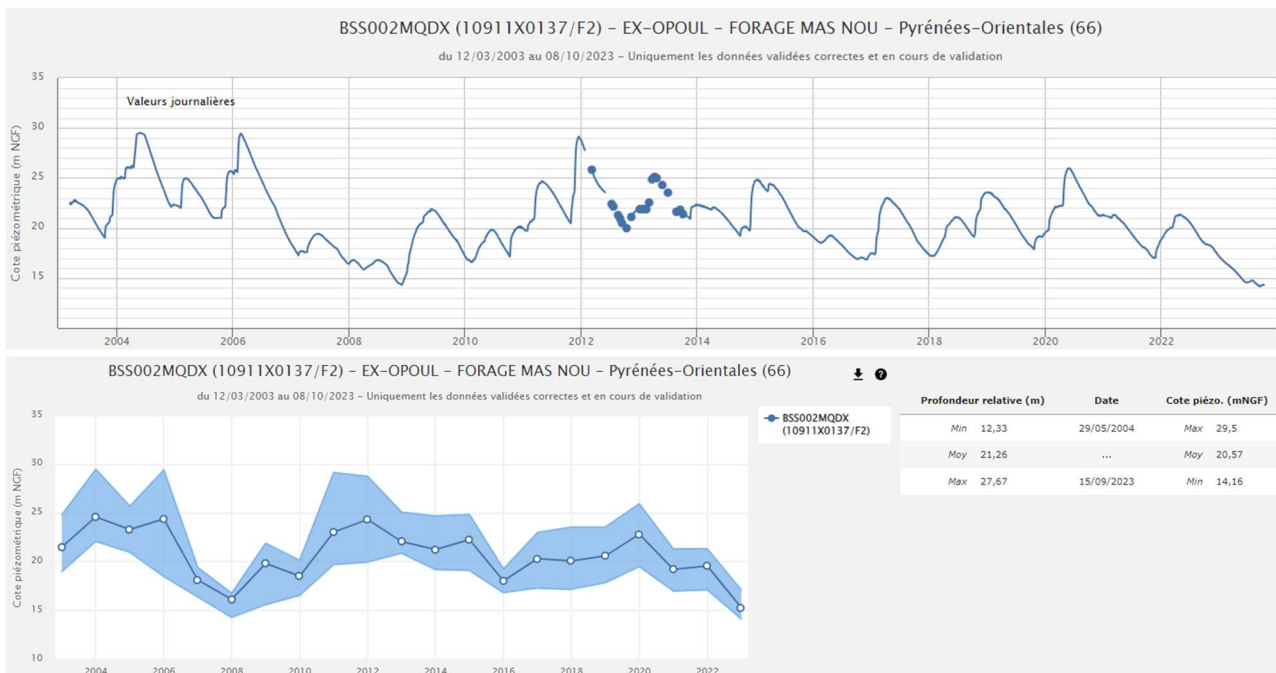


Figure 34 : Piézomètre ex-Opoul – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Vallée de la Têt

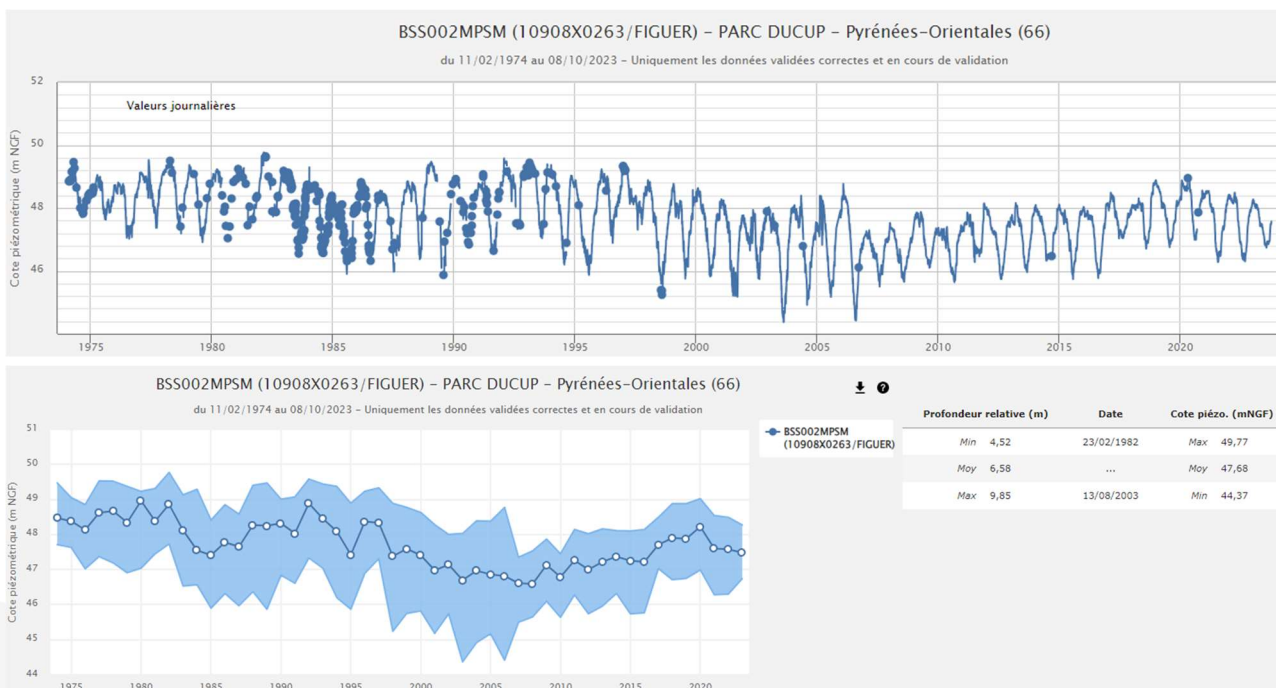


Figure 35 : Piézomètre Perpignan – chronique piézométrique et statistiques – ADES



Vallée du Tech

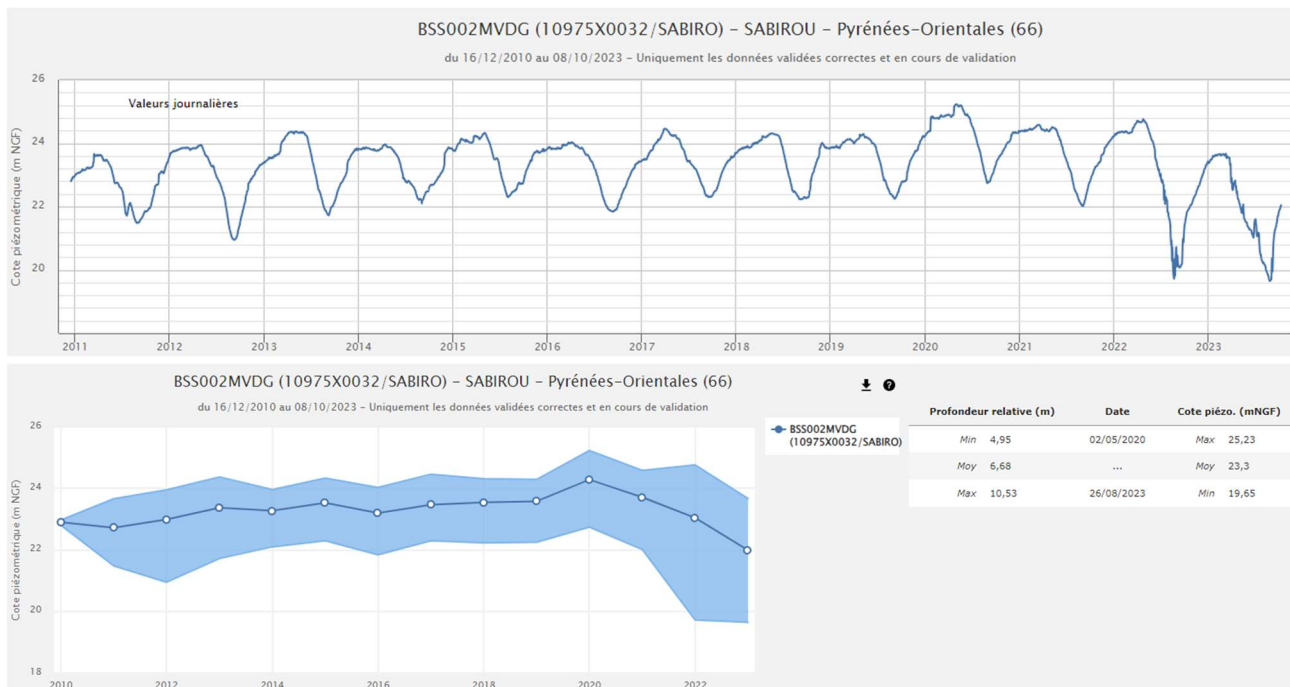


Figure 36 : Piézomètre Sabirou – chronique piézométrique et statistiques – ADES

Aspres-Réart

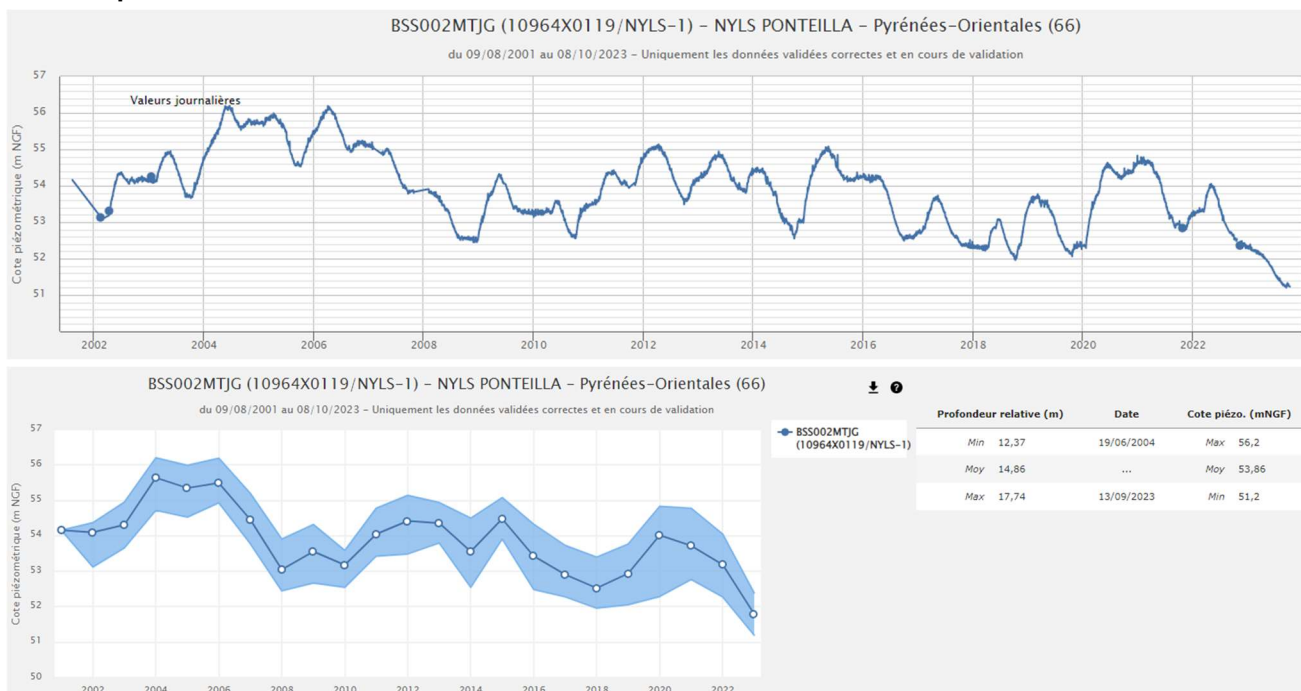


Figure 37 : Piézomètre Nyls-Ponteilla – chronique piézométrique et statistiques – ADES

2.1.2.3 Qualité des eaux

Pour le Pliocène, globalement les eaux ne présentent pas de cations dominants et une grande diversité de faciès est observée comme en témoignent la dispersion des points sur les diagrammes de la Figure 38.

Certaines eaux sont bicarbonatées calciques, d'autres sont sulfatées calciques à tendance magnésiennes, certains points présentent un faciès chloruré-sodique.

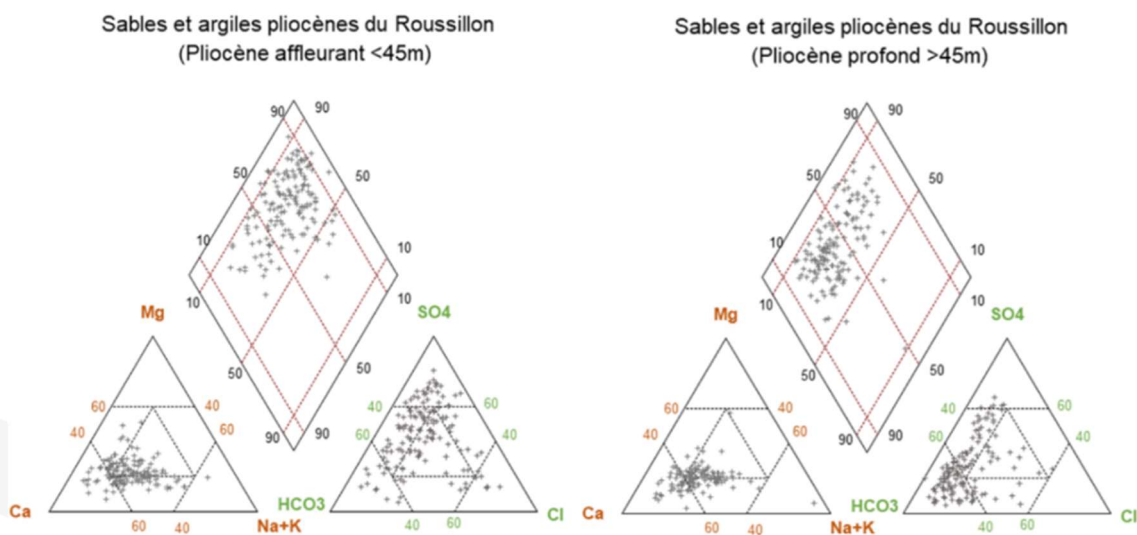


Figure 38 : Diagrammes de Piper des eaux du Pliocène, BRGM, 2022

### 2.1.2.3.1 Salinité

La conductivité électrique est un indicateur de la minéralisation des eaux. La Figure 39 présente l'évolution de ce paramètre dans les eaux des formations pliocènes depuis les années 1960. La Figure 40 présente l'évolution de la concentration en chlorures sur la même période.

Trois secteurs sont identifiés : la minéralisation des secteurs 1 et 2 décroît entre les années 1960 et les années 1990, la diminution étant corrélée à une baisse des concentrations en  $Cl^-$  et  $SO_4^{2-}$  (non représentée ici).

On note dans le secteur 3, correspondant au Barcarès, une hausse de la minéralisation, associée à une hausse de la concentration en  $Cl^-$ , où elles peuvent dépasser 250 mg/l. Les aquifères quaternaires alluviaux y sont saumâtres sur la frange côtière jusqu'à environ 3 km de la mer. Les signes de l'augmentation des teneurs en  $Cl^-$  des eaux du Pliocène sont perceptibles dès la période 1995-1998. La dégradation de la qualité s'amplifie et s'étend spatialement sur la période suivante (2003-2007). Une amélioration semble enfin se dessiner au cours de la période 2012-2014 et se poursuivre à la période sub-actuelle (2015-2018).

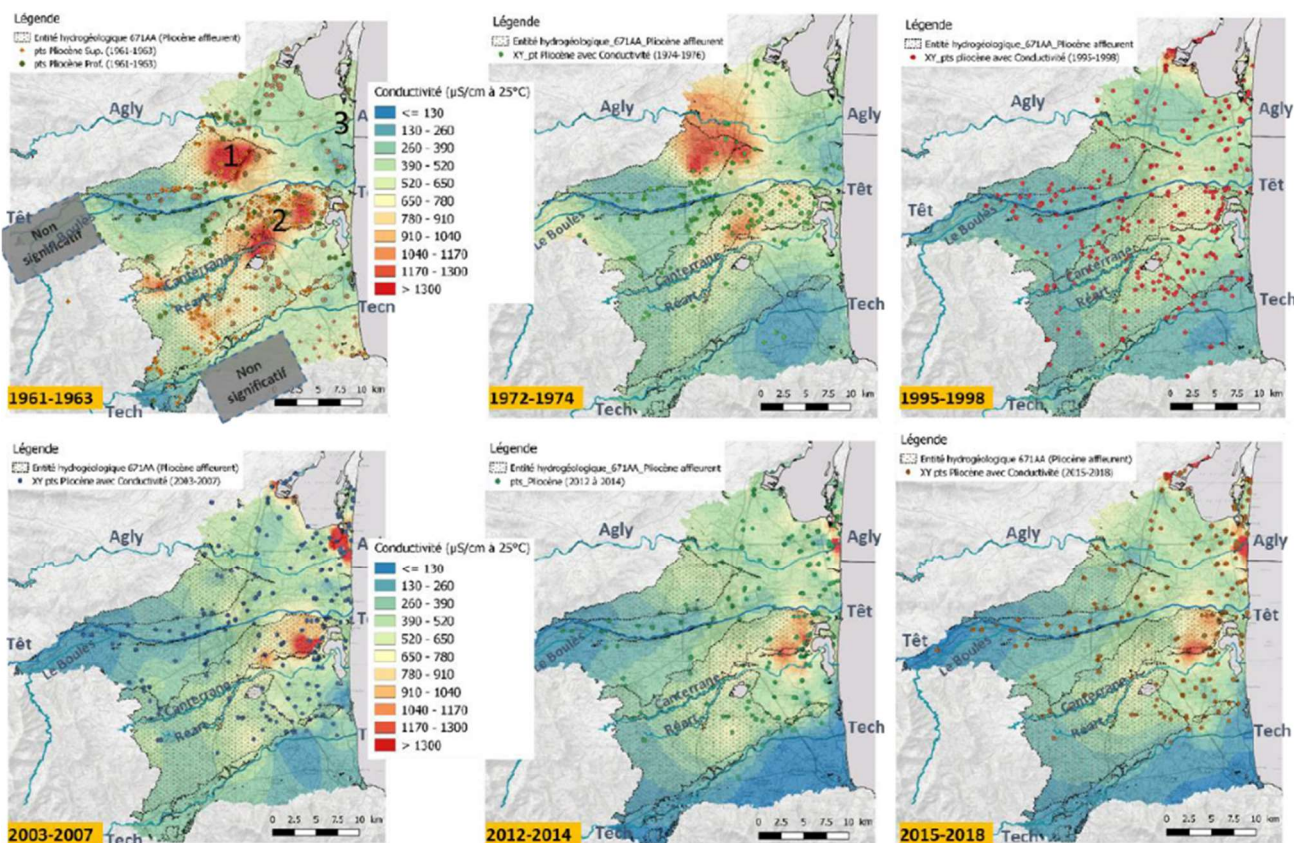


Figure 39 : Evolution de la conductivité électrique du Pliocène depuis les années 1960 – BRGM 2022



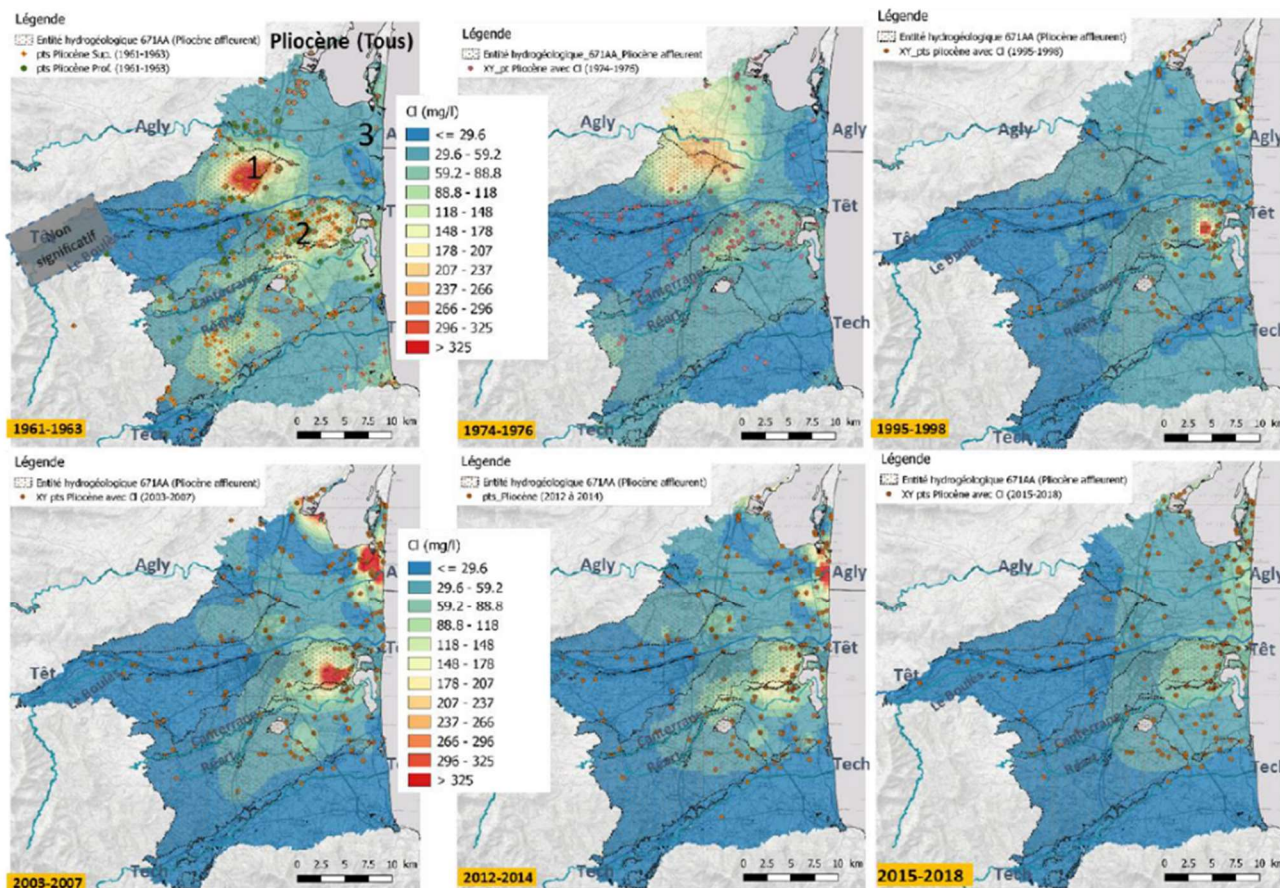


Figure 40 : Evolution de la concentration en chlorures du Pliocène depuis les années 1960 – BRGM 2022

### 2.1.2.3.2 Nitrates

Des études réalisées par le BRGM et la Chambre d'Agriculture du Roussillon entre 1995 et 1996 ont permis de faire un état global des teneurs en nitrates dans les eaux souterraines du Roussillon, que ce soit dans les nappes superficielles ou dans les nappes profondes.

Des suivis réguliers sont réalisés depuis sur certains points d'eau.

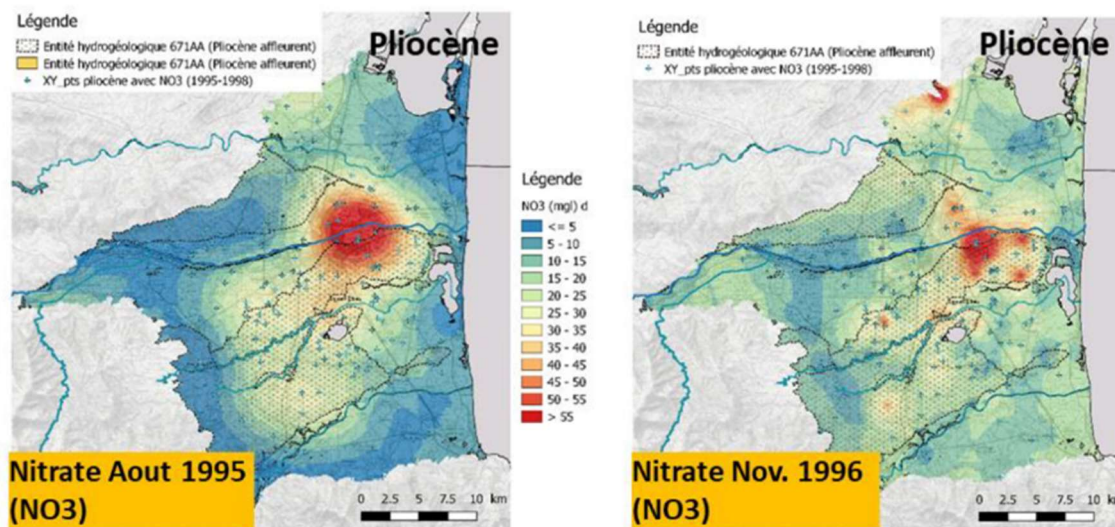




Figure 41 : Carte d'évolution spatiale des teneurs en nitrate des eaux du Pliocène en période de basses eaux (août 1995) et suite à une période de recharge (novembre 1996), BRGM 2022

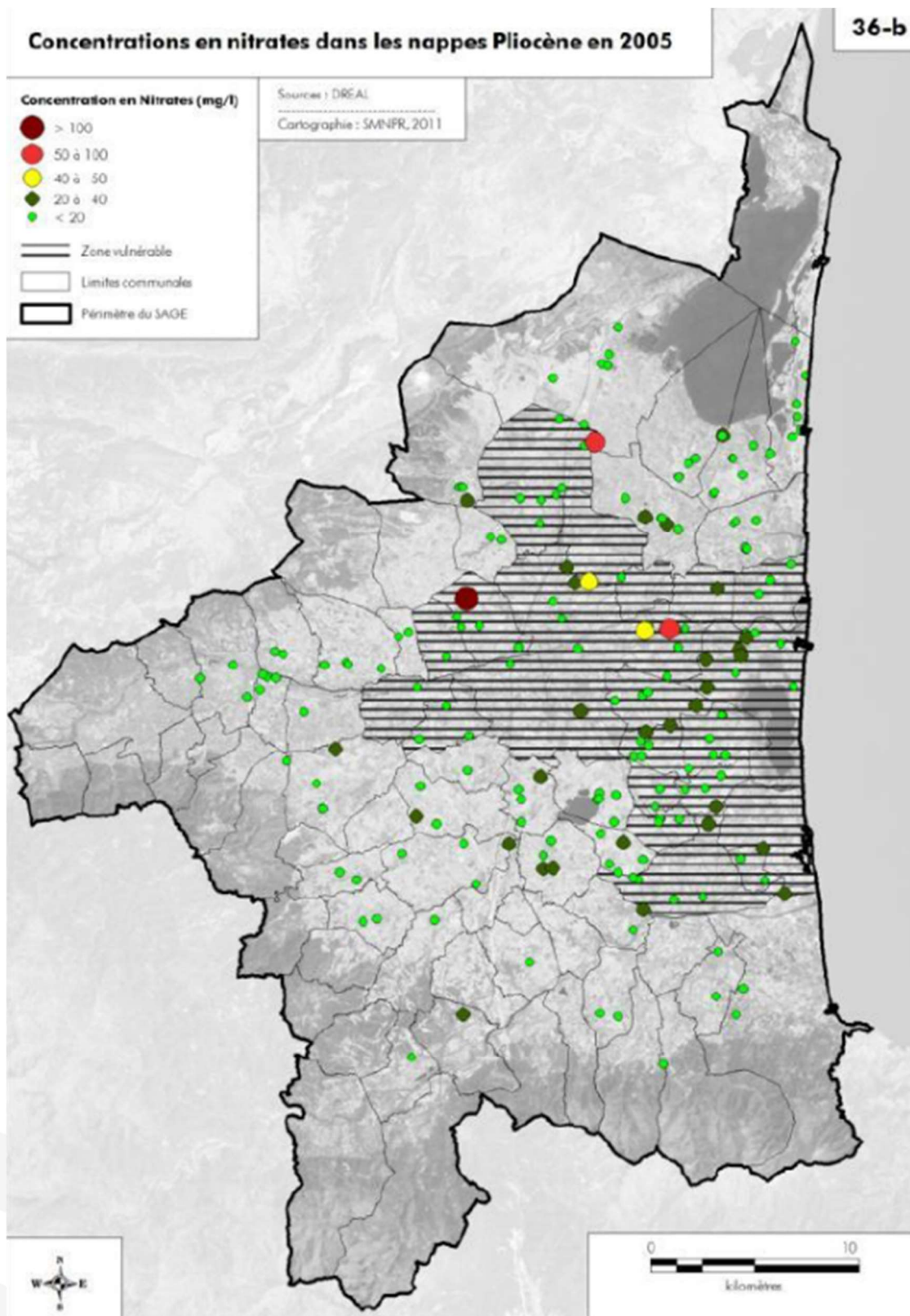


Figure 42 : Concentrations en nitrates dans les nappes pliocènes en 2005 – SAGE des Nappes du Roussillon

Fig. 16  
NO3-PLIO

Carte de synthèse sur les teneurs en NITRATES des nappes du PLIOCENE du Roussillon  
-----  
Valeurs maximales observées entre le 1er janvier 2018 et le 31 juillet 2020

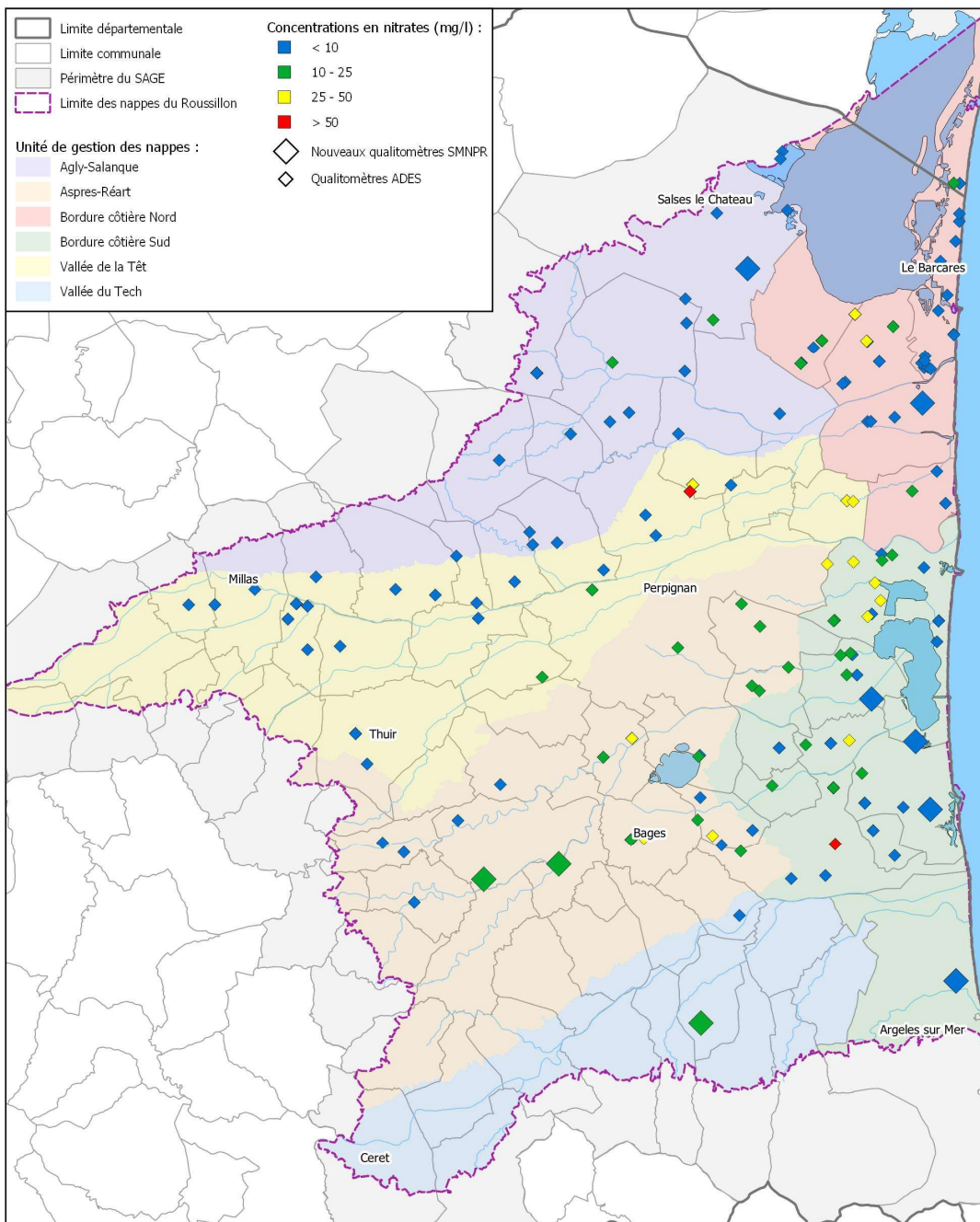


Figure 43 : Concentrations en nitrates dans les nappes pliocènes en 2018/2020 – SMNPR

Les études et suivis de la fin des années 1990 montrent une contamination de l'aquifère profond pliocène (nappe captive naturellement bien protégée) avec des concentrations pouvant dépasser 50 mg/l sur certains forages, en particulier dans les secteurs de Pia, Elne, Pollestre, Villeneuve-la-Raho et en aval de Perpignan qui est confirmée par les données du SAGE 2005.

Le SMNPR a établi une carte de synthèse des concentrations en nitrates du Pliocène à partir des données ADES et des qualitomètres du syndicat sur la période 2018/2020. Le SMNPR relève : que : « la qualité de l'eau des nappes est globalement de bonne qualité, avec des valeurs généralement inférieures à 25 mg/l.

On note 14 forages avec des valeurs comprises entre 25 et 50 mg/l, notamment au nord-ouest de l'étang de Canet, autour du lac de la Raho et au sud de l'étang de Salses.

2 forages dépassent 50 mg/l : 1 sur la commune de Pia (captage prioritaire S.D.A.G.E. du bassin Rhône Méditerranée F4 à PIA) et 1 sur la commune d'Elne ».

La présence de nitrates met cependant en évidence l'existence du phénomène de drainance du Quaternaire vers le Pliocène et/ou du problème des ouvrages défectueux (captant deux niveaux aquifères, aux tubages inadaptés, ou à l'absence de protection en tête) qui peut s'accompagner d'une dégradation de la qualité des eaux du Pliocène vis-à-vis des nitrates ou des chlorures en zone littorale.

### 2.1.2.3.3 Pesticides

Les nappes pliocènes sont localement contaminées par la présence de pesticides.

L'état des lieux du SAGE des nappes du Roussillon présente une cartographie de synthèse du bilan de la qualité des eaux pour l'année 2009 pour les ressources quaternaires et pliocènes qui a été présentée Figure 19.

En 2009, les contaminations les plus significatives sont observées dans le centre de la plaine, où les formations pliocènes affleurent.

De la même manière que pour les nitrates, le SMNPR a réalisé une synthèse de la qualité des eaux du Pliocène sur la période 2018/2020 (Cf. Figure 44).

Il relève que « bien que l'eau soit exempte de pesticides dans la majeure partie des qualitomètres (83 sans tranches de pesticides sur 102), on retrouve des pesticides, au moins à l'état de traces sur de nombreuses communes du territoire :

- L'unité de gestion Aspres-Réart est la plus touchée, avec notamment 2 ouvrages dont les concentrations sont supérieures aux limites de qualité A.E.P. (>0,5 µg/l), sur les communes de Pollestres et Bages. Ces 2 ouvrages A.E.P. font partie des captages prioritaires S.D.A.G.E. du bassin Rhône Méditerranée. On retrouve également des pesticides sur les communes de Trouillas, Villeneuve de la Raho et Cabestany.
- Sur l'unité vallée de la Têt : présence de pesticides sur les communes de Thuir et Villelongue de la Salanque, mais surtout sur la commune de Pia, avec un dépassement de limite de la qualité (captage prioritaire S.D.A.G.E. du bassin Rhône Méditerranée F4 à PIA).
- Sur l'unité de gestion Agly-Salanque : un dépassement de limite de qualité à Espira de l'Agly (captage prioritaire S.D.A.G.E.) et présence de pesticides en concentrations moins importantes sur les communes de Salses-le-Château et Rivesaltes.
- Sur l'unité de gestion Bordure Côtière Nord : présence de pesticides en faible quantité sur Leucate et Saint Hippolyte.
- Sur l'unité de gestion Bordure Côtière Sud : teneurs comprises entre 0,1 et 0,5 µg/l en 2 points à Elne. Un qualitomètre pliocène présente également des traces de pesticides sur Canet en Roussillon.



- Sur l'unité vallée du Tech, on n'observe pas la présence de pesticide dans les nappes du Pliocène, qui sont par ailleurs peu exploitées dans cette unité de gestion (2 qualitomètres pliocènes seulement sur ce secteur).

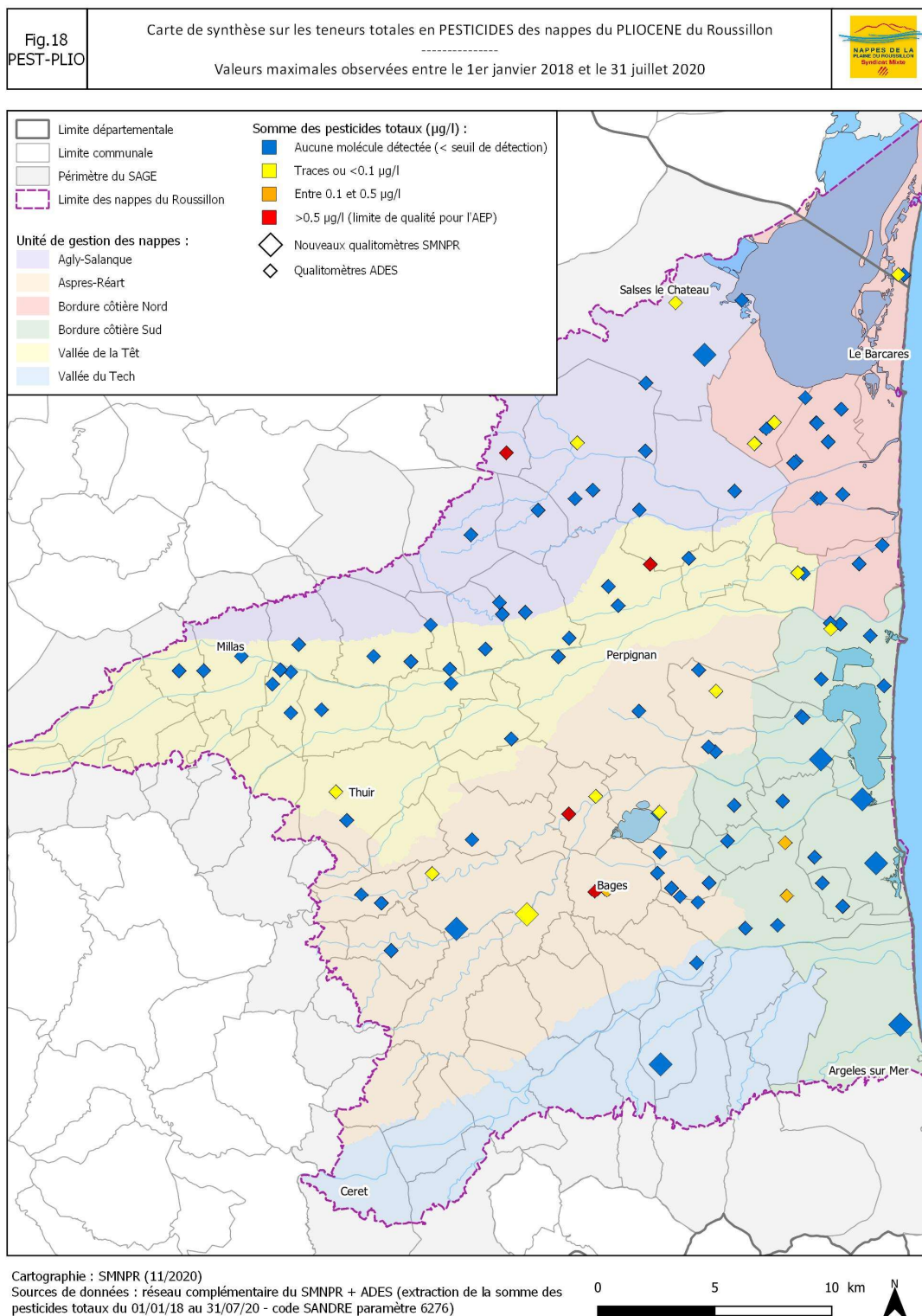


Figure 44 : Concentrations en pesticides dans les nappes pliocènes en 2018/2020 – SMNPR



Des contaminations sous couverture alluviale sont relevées, probablement du fait de la drainage descendante ou de percolation induite par des ouvrages mal réalisés.

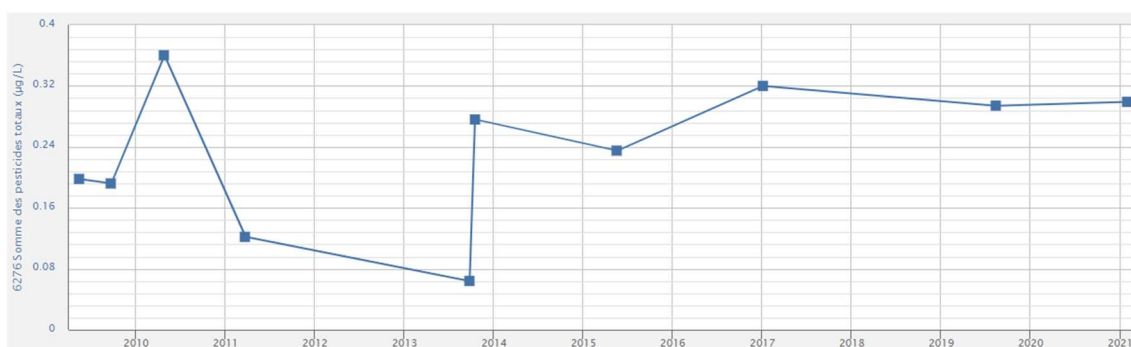
Le SDAGE 2022-2027 du bassin RM&C qualifie l'état chimique de la masse d'eau de bon.

Ce document identifie 281 captages prioritaires qui doivent faire l'objet de programmes d'actions pour restaurer la qualité des eaux brutes polluées par les nitrates ou les pesticides à l'échelle du bassin.

On recense en particulier 5 captages prioritaires dans la nappe pliocène :

Nom	Commune	Pollution	Nappe
Forage F4 stade	Espira de l'Agly	Pesticides	Pliocène
Forage Milleroles	Bages	Pesticides	Pliocène
Forage F2 Rec del Moli	Pollestres	Nitrates et pesticides	Pliocène
F3 La Devèze	Pollestres	Nitrates et pesticides	Pliocène
Forage F4 Garoufe	Pia	Nitrates et pesticides	Pliocène

Les mesures mettent en évidence la présence de pesticides à des concentrations significatives. Les molécules les plus rencontrées sont des herbicides ou leurs produits de dégradation. De nombreuses molécules sont interdites depuis plusieurs années.



Paramètre	Nb mesures	Nb mesures quantifiées	Minimum quantifié	Maximum	Moyenne calculée
AMPA	34	1	0.102	0.102	0.014
Atrazine déisopropyl	36	33	0.04	0.18	0.073
Atrazine déisopropyl déséthyl	32	31	0.034	0.149	0.097
Desmethylnorflurazon	32	27	0.008	0.32	0.026
N,N-Dimethylsulfamide	10	1	0.052	0.052	0.038
Norflurazone	37	28	0.008	0.21	0.021
Perméthrine	27	8	0.012	0.23	0.024
Simazine	36	29	0.01	0.022	0.015
Somme des pesticides totaux	10	10	0.064	0.36	0.236
Terbutylazine	37	13	0.01	0.025	0.013
Terbutylazine déséthyl	36	36	0.078	0.27	0.128

Figure 45 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage Mirerolles à Bages



Paramètre	Nb mesures	Nb mesures quantifiées	Minimum quantifié	Maximum	Moyenne calculée
Atrazine déisopropyl	35	28	0.021	0.074	0.037
Atrazine déisopropyl déséthyl	33	28	0.055	0.32	0.096
Carbendazime	31	1	0.15	0.15	0.008
Simazine	36	35	0.03	0.1	0.046
Somme des pesticides totaux	12	12	0.112	0.496	0.249
Terbumeton déséthyl	30	7	0.013	0.019	0.012
Terbutylazine déséthyl	36	34	0.028	0.091	0.048

Figure 46 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F4 stade à Espira de l'Agly



Paramètre	Nb mesures	Nb mesures quantifiées	Minimum quantifié	Maximum	Moyenne calculée
Atrazine déisopropyl	14	3	0.011	0.14	0.03
Atrazine déisopropyl déséthyl	5	2	0.023	0.024	0.024
Atrazine déséthyl	14	2	0.006	0.006	0.01
Somme des pesticides totaux	8	5	0.016	0.077	0.027
Terbutylazine déséthyl	14	5	0.016	0.035	0.015

Figure 47 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F3 la Devèze à Pollestres

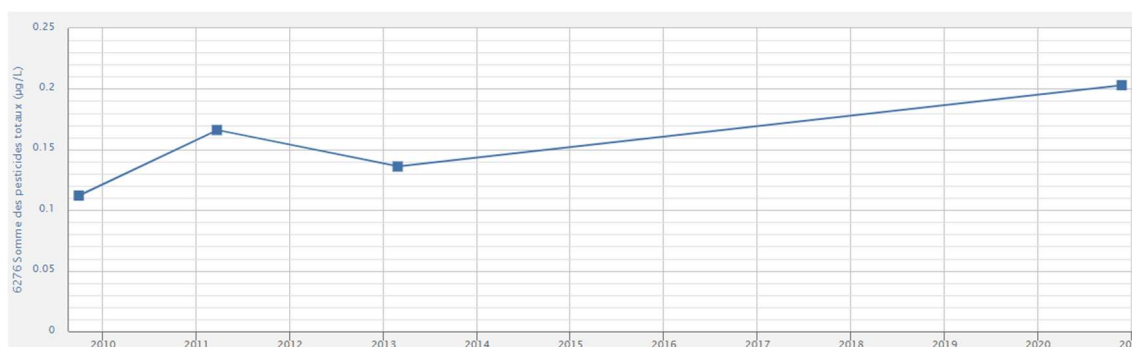
# Eau'rizon 2070

## Rapport de phase 1 – état des lieux du territoire



Paramètre	Nb mesures	Nb mesures quantifiées	Minimum quantifié	Maximum	Moyenne calculée
Atrazine	34	2	0.006	0.006	0.004
Atrazine déisopropyl	33	31	0.033	0.13	0.056
Atrazine déisopropyl déséthyl	29	25	0.038	0.12	0.057
Benzotriazole	22	2	0.033	0.034	0.187
Desmethylnorflurazon	30	1	0.008	0.008	0.003
Diflufenicanil	29	1	0.001	0.001	0.003
Diuron	33	2	0.012	0.014	0.009
Norflurazone	33	1	0.012	0.012	0.004
Simazine	34	33	0.014	0.032	0.022
Somme des pesticides totaux	10	10	0.181	0.373	0.26
Terbutylazine	34	26	0.02	0.039	0.024
Terbutylazine déséthyl	34	34	0.051	0.17	0.084

Figure 48 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F2 rec del Moli à Pollestres



Paramètre	Nb mesures	Nb mesures quantifiées	Minimum quantifié	Maximum	Moyenne calculée
2,6-Dichlorobenzamide	31	22	0.006	0.05	0.014
Atrazine	31	25	0.005	0.03	0.012
Atrazine déisopropyl	31	28	0.042	0.12	0.068
Atrazine déisopropyl déséthyl	24	23	0.037	0.115	0.077
Atrazine déséthyl	31	23	0.01	0.04	0.017
Glyphosate	30	1	0.071	0.071	0.017
Métolachlore total	30	1	0.005	0.005	0.003
N,N-Dimethylsulfamide	10	10	0.063	0.174	0.12
Simazine	31	25	0.008	0.032	0.017
Somme des pesticides totaux	4	4	0.112	0.203	0.154
Terbutylazine déséthyl	31	28	0.008	0.031	0.015

Figure 49 : Evolution de la somme des concentrations en pesticides et molécules détectées – forage F4 Garoufe à Pia

### 2.1.3 Echanges inter-nappes

Les deux aquifères de la plaine du Roussillon sont en relation hydrodynamique sous la forme de drainances ascendante ou descendante en fonction du sens de l'échange, notoirement influencé par le niveau de prélèvement dans la nappe la plus profonde (Cf. Figure 50).

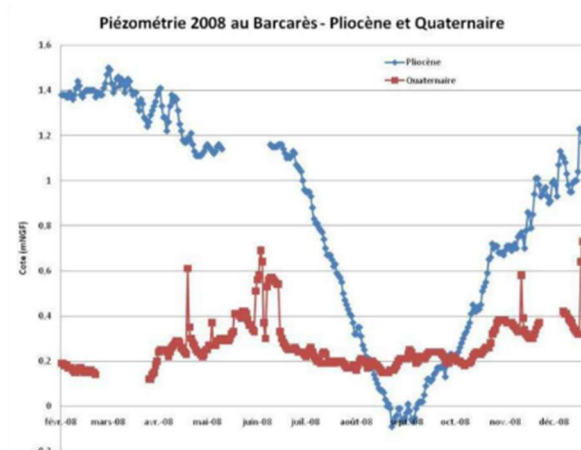
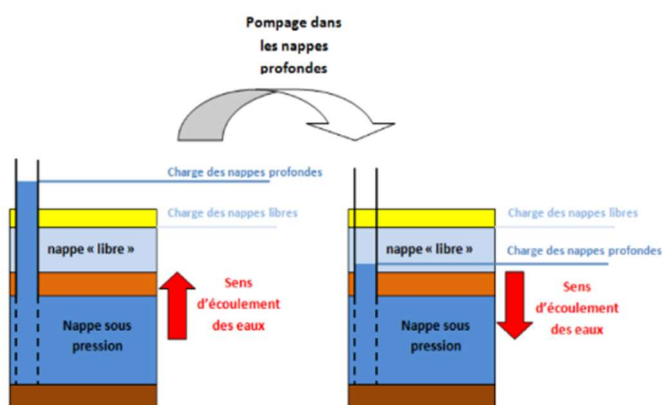


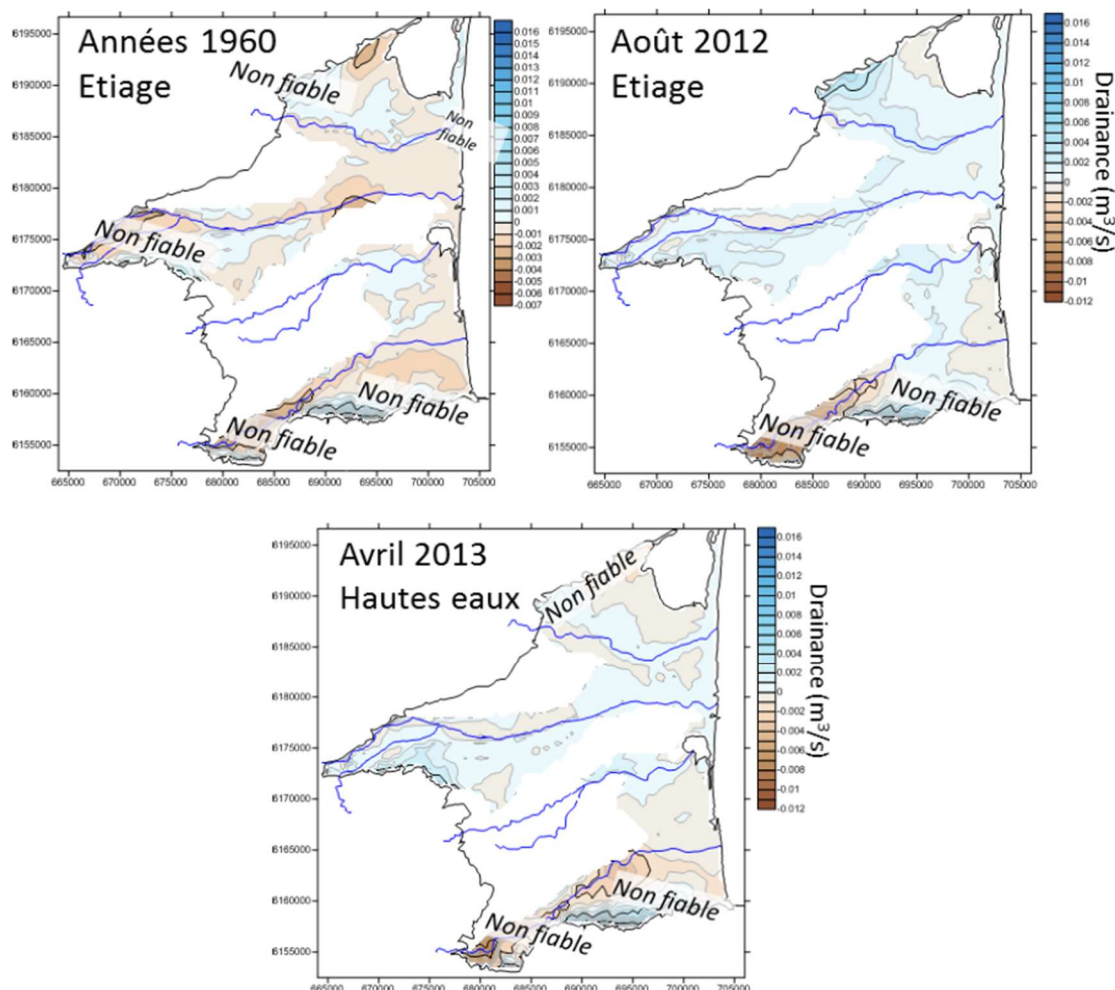
Figure 50 : Schéma des phénomènes de drainance et illustration du phénomène au Barcarès, SAGE des Nappes du Roussillon, 2012

Dans le cadre du projet DEM Eaux Roussillon, le BRGM a quantifié les flux en jeu et leur sens pour les périodes 1960 et 2012/2013, périodes où des données piézométriques des deux nappes sont disponibles (Cf. paragraphes précédents).

Ce travail montre (Caballero, 2022) :

- au cours des années 1960, le flux de drainance vertical s'opère majoritairement du Pliocène vers le Quaternaire. Le long de la côte, le Pliocène est en charge par rapport au Quaternaire ;
- depuis les années 1960, l'exploitation de l'aquifère du Pliocène a créé d'importants flux de drainance verticale du Quaternaire vers le Pliocène à l'échelle de la plaine, le flux s'est donc inversé. Le long de la côte, excepté en aval du Tech, le Pliocène n'est plus en charge par rapport au Quaternaire. L'eau du Quaternaire, potentiellement saumâtre/salée sur ces secteurs, peut donc potentiellement s'y infiltrer ;
- la carte en période de hautes eaux vient confirmer ces observations, sauf au niveau de la Salanque (Barcarès) où le Pliocène se remet en charge par rapport au Quaternaire (réduction de l'éventuelle infiltration d'eau salée du Quaternaire vers le Pliocène pour cette période).





Années 1960 (étiage), août 2012 (étiage) et avril 2013 (hautes eaux),  
>0 flux du Quaternaire vers le Pliocène (tons bleus) et <0 du Pliocène vers le Quaternaire (tons beige-marron).

Figure 51 : flux de drainance verticale entre le Quaternaire et le Pliocène – années 1960/2012-2013 – BRGM, 2022

### 2.1.4 Rôle des canaux d'irrigation

Dans le cadre de Dem Eau Roussillon, une étude spécifique a été menée sur le rôle des canaux d'irrigation dans la recharge des alluvions de la Têt en amont de Perpignan.

Cette étude met en évidence pour la situation de septembre 2017 :

- L'impact significatif des prélèvements effectués sur le débit de la Têt qui diminue entre Rodés et Perpignan passant de 4,8 à 2,4 m<sup>3</sup>/s. Le débit cumulé des prises d'eau s'élève à 5,6 m<sup>3</sup>/s sur ce tronçon ;
- La contribution des aquifères au débit de la Têt est importante : le flux d'eau souterraine drainé par le fleuve est estimé à 2 m<sup>3</sup>/s entre Rodes et l'aval de la prise d'eau de 4 Cazals ;
- Près de 50 % des eaux de nappe des alluvions récentes proviennent de la recharge apportée par les flux estivaux des canaux qui ont transité pendant la période d'irrigation (mars / septembre) et n'ont pas été consommés par les cultures ;
- Le bilan des apports de canaux moins les sorties (AEP + besoins cultures + retours Têt) s'élève à 1,5 m<sup>3</sup>/s, dont près de 0,6 m<sup>3</sup>/s alimentent les formations pliocènes par drainance descendante provoquée par les pompages dans cette ressource ;

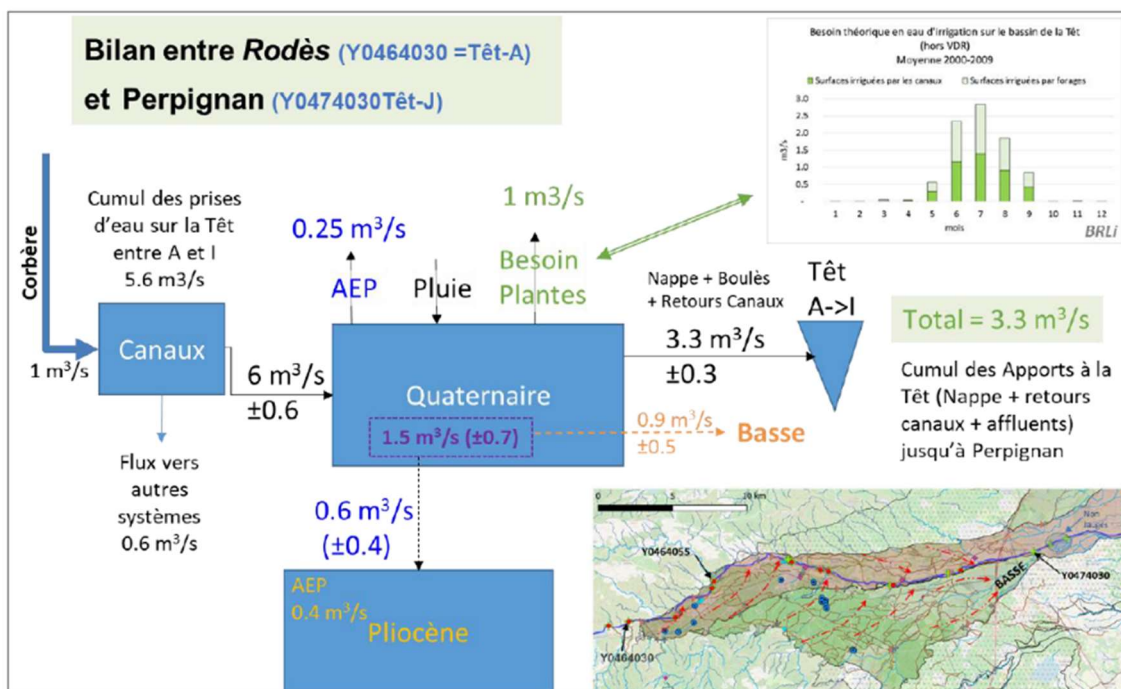


Figure 52 : Bilan hydrogéologique des formations quaternaires de la Têt en amont de Perpignan

Cette étude met en évidence que les canaux participent à l'alimentation des nappes alluviales. Il est néanmoins important de retenir que si l'eau prélevée par les canaux d'irrigation est en partie restituée à la nappe, cette restitution ne représente qu'une portion de l'alimentation que la rivière aurait naturellement apporté à la nappe.

Une estimation des flux en jeu à l'échelle de la plaine du Roussillon a été donnée par calage du modèle MART-ROUSS (Cf. 2.1.7).

### 2.1.5 Les relations eaux de surface / nappes

La relation nappe-rivière se définit comme un échange d'eau dans un sens ou dans l'autre entre une nappe d'eau souterraine et un cours d'eau. Suivant le niveau de la rivière et les saisons, la nappe alimente le cours d'eau ou est alimentée par celui-ci.

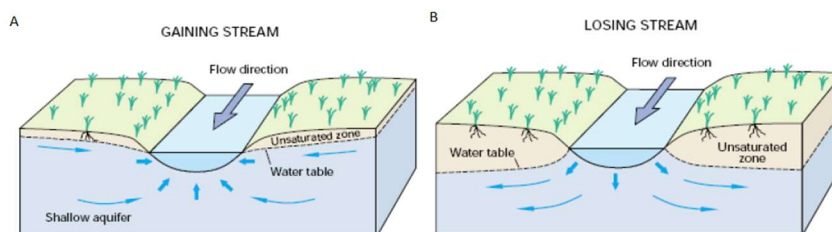


Figure 53 : schéma de principe des relations nappe – rivière (Winter et al., 1998)

Différents facteurs (nature des berges, des alluvions, des terrains encaissants,...) interviennent dans les relations nappe-rivière.

Ces différents types de relation peuvent se rencontrer le long d'un même cours d'eau.

Le BRGM a analysé l'évolution des relations nappe rivière depuis les années 1960 à aujourd'hui. Il ressort de cette analyse que :

- Alluvions quaternaires :
  - Pour l'Agly, la Têt, a minima dans sa partie aval et le Réart, l'alimentation des cours d'eau depuis la nappe quaternaire a diminué depuis les années 1960 ;
  - Pour le Tech, a minima dans sa partie aval, les cours d'eau alimentent davantage la nappe alluviale ;
- Pliocène :
  - Pour le Réart amont, les cours d'eau alimentent davantage la nappe.

Ces modifications dans les échanges nappes-rivières ont été induites par l'exploitation des ressources souterraines et en particulier la nappe pliocène, dont l'abaissement des niveaux a inversé le sens de la drainance (Cf. Figure 50), en faveur du Pliocène et au détriment des cours d'eau.



### Ce qu'il faut retenir...

*Les nappes de la plaine du Roussillon sont en étroite relation avec les cours d'eau qui la parcourent. L'exploitation des nappes alluviales et de la nappe pliocène a des incidences directes et indirectes sur l'équilibre entre nappes et rivières et leurs échanges, en diminuant les apports de nappes aux cours d'eau et en accentuant les transferts vers la nappe, au détriment des débits des rivières.*

## 2.1.6 Intrusions salines

Dans le cadre du projet DEM Eaux, le BRGM analyse le risque d'intrusion saline dans les formations pliocènes.

Les calculs de flux réalisés à partir des différentes cartes piézométriques en bord de mer montrent que ceux-ci sont majoritairement sortants, orientés vers la Méditerranée.

Par ailleurs, les données issues des analyses géochimiques montrent que les eaux de la nappe sont contrôlées par un mélange entre un pôle eau douce (infiltration des précipitations, apports des cours d'eau, infiltration via les formations quaternaires) et un pôle eau de mer / étang.

Les datations montrent que les temps de résidence sont croissants de l'ouest vers l'est, avec des temps significativement plus importants constatés au sein de la frange marine de l'aquifère (observatoire Dem'Mer). La recharge s'effectue à l'ouest via les eaux continentales.

Ainsi, à date les eaux pliocènes ne sont pas marquées par la salinité et le risque d'une invasion latérale apparaît limité.

En revanche, l'exploitation de la nappe accentue le phénomène de drainance descendante depuis les alluvions quaternaires. Ces alluvions présentent des niveaux de minéralisation élevés en bordure littorale et à proximité des étangs. Aussi, si le risque d'une intrusion latérale au sein du Pliocène paraît limité, une salinisation induite par des transferts verticaux l'est beaucoup moins.

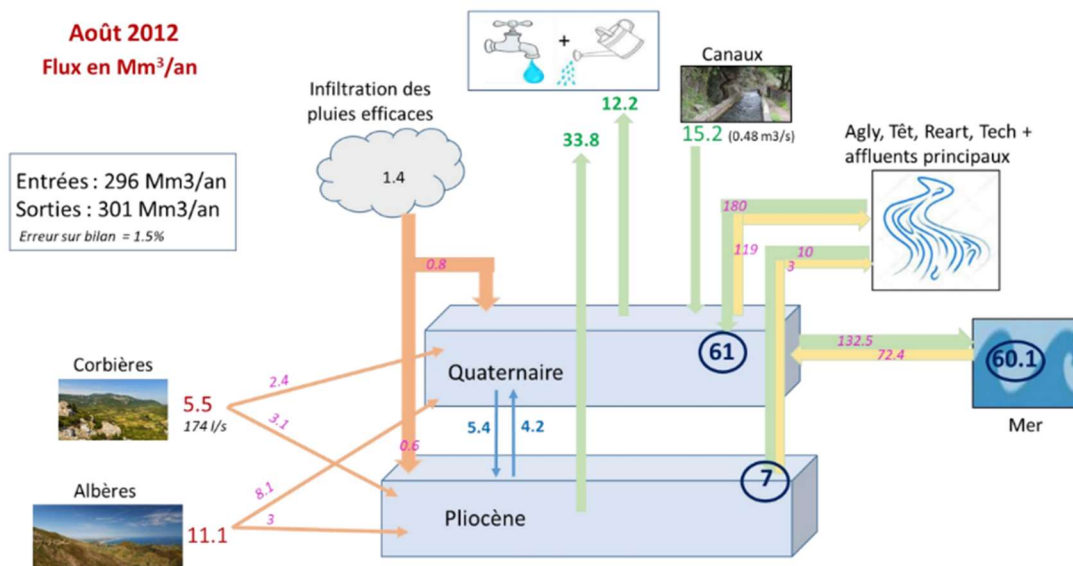
Ceci nécessite par conséquent, de maîtriser les volumes prélevés dans le Pliocène pour limiter la drainance et de conserver des ressources quaternaires en bon état qualitatif et quantitatif : pour limiter l'impact qualitatif sur la ressource sous-jacente, et éviter l'intrusion d'eau salée dans les ressources quaternaires.

### 2.1.7 Bilan des flux

Le modèle Mart-ROUSS réalisé dans le cadre du projet Dem Eaux Roussillon par le BRGM a permis de dresser un bilan des flux en régime permanent, dans deux situations contrastées de hautes et basses eaux (août 2012 et avril 2013).

On constate :

- L'apport net des cours d'eau aux nappes est similaire entre les deux situations : 60 Mm<sup>3</sup>/an pour le Quaternaire et 10 Mm<sup>3</sup>/an pour le Pliocène ;
- Les échanges entre les deux nappes se font dans les deux sens, avec un bilan positif de l'ordre de 0,5 à 1,5 Mm<sup>3</sup>/an dans le sens Quaternaire vers le Pliocène (drainance descendante) ;
- Les sorties d'eau douce du Quaternaire vers la mer sont supérieures aux entrées ;
- La mise à l'équilibre du modèle dans la partie sud du domaine nécessite une alimentation du système par un flux en provenance des Albères (5 à 10 Mm<sup>3</sup>/an), dont l'origine est à identifier et l'ordre de grandeur à valider ;
- La contribution des Corbières est de l'ordre de 5,5 Mm<sup>3</sup>/an ;
- La recharge des nappes quaternaires par infiltration de la pluie efficace ne représente que 2 à 32 % de la recharge totale ;
- La contribution à l'alimentation des alluvions par les canaux d'irrigation à l'échelle de la plaine (infiltration directe ou surplus d'eau non consommés par les plantes) est comprise entre 7,6 et 15,2 Mm<sup>3</sup>/an. Ces flux ont été déterminés par calage.





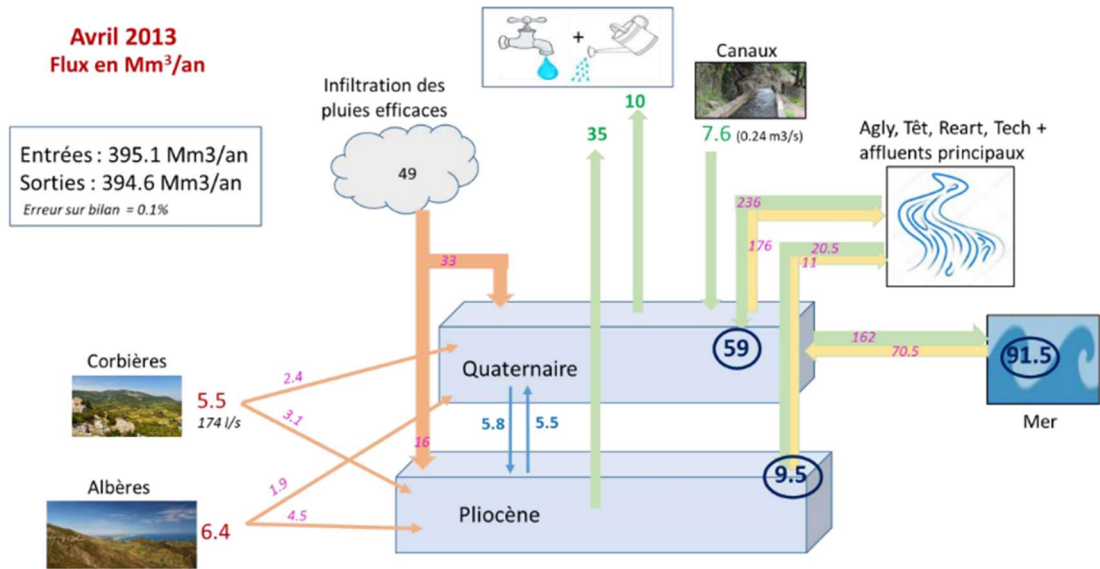


Figure 54 : Bilan des flux des nappes quaternaires et pliocènes du Roussillon – modèle MART ROUSS, BRGM

## 2.2 Karst des Corbières – synclinal du « Bas Agly »

Le massif des Corbières abrite une ressource en eau dans les formations du Jurassique et du Crétacé inférieur karstifiées, identifiée comme le système karstique du synclinal du « Bas Agly ». Cette ressource est identifiée comme ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable pour les générations futures au sein de laquelle des zones de sauvegarde ont été définies.

### 2.2.1 Géologie - structure

Les Corbières d'Opoul et le synclinal du Bas-Agly résultent du charriage de nappes intervenant au cours de l'Eocène. D'épaisses formations de calcaires et marnes ont été décollées et déplacées du sud-est vers le nord-ouest. Les formations du Trias et du Jurassique inférieur ont joué le rôle de semelle de décollement.

On y distingue deux entités (BRGM) :

- Le massif karstique de Cases de Pène :

D'une superficie d'environ 10 km<sup>2</sup>, il est situé dans le flanc sud du synclinal du Bas Agly. Il est constitué des formations du jurassique supérieur au Crétacé inférieur. Ces formations sont comprises entre deux niveaux pouvant être considérés comme imperméables : les marnes du Lias et celles de l'Albien. Vers l'est, au niveau de Baixas, ces calcaires plongent sous les sédiments de la plaine du Roussillon.

- Corbières d'Opoul :

Le secteur est dominé par des faciès calcaires karstifiables, où le Crétacé est présent à l'affleurement sur la majorité du massif, le Jurassique n'étant présent qu'en périphérie.

Les formations calcaires atteignent une épaisseur maximale de 1200 m, organisés en une succession de plis d'axes nord-est / sud-ouest qui se chevauchent les uns les autres.

La karstification du système s'est développée avec la crise messinienne : le niveau de base a pu atteindre – 1500 m NGF et la totalité des empilements calcaires du synclinal a pu être potentiellement karstifiée.

### 2.2.2 Fonctionnement hydrogéologique

Les principales caractéristiques de l'aquifère sont les suivantes :

- La zone noyée du système apparaît bien drainée et bien connectée, d'une part à l'épikarst, qui constitue le siège de l'infiltration des pluies, et d'autre part à la zone d'alimentation par les pertes. Le transfert des impulsions de crue est rapide.
- Le comportement hydrodynamique est différent en crue et à l'étiage. Ce changement est lié à l'alimentation du système par les pertes de l'Agly et du Verdouze. En période de crue, les conditions de sortie apparaissent favorisées : la capacité de stockage du karst est proche de la saturation et une partie du karst utilisant un réseau plus transmissif pour évacuer les eaux est mise en charge. Par ailleurs, les formations mio-plio-quaternaires au contact avec le karst dans la plaine du Roussillon sont moins transmissives et forment un bouchon poreux qui constitue un frein à l'écoulement.  
Les sources de Fontestramar et Font Dame apparaissent ainsi comme des sources de trop-plein pour le système.
- La taille du réservoir a été estimée à environ 70 millions de m<sup>3</sup>. Le volume dynamique est estimé à 25(+/-6) millions de m<sup>3</sup>.

### 2.2.2.1 Alimentation

La recharge du système s'effectue par l'infiltration des précipitations au droit des affleurements de calcaires. La superficie concernée est de l'ordre de 165 km<sup>2</sup>. Ce bassin a été délimité à partir des connaissances géologiques et d'essais de traçages.

Ses limites sont les suivantes :

- Au nord-est, les fenêtres tectoniques sur le Trias ;
- Au nord et au nord-ouest, au contact des calcaires avec le Lias marneux ;
- A l'ouest, le contact des calcaires avec les marnes aptiennes ;
- Au sud, le contact avec les marnes du Lias ;
- Au sud-est, le karst s'enfonce sous les formations plio-quadernaires de la Plaine du Roussillon.

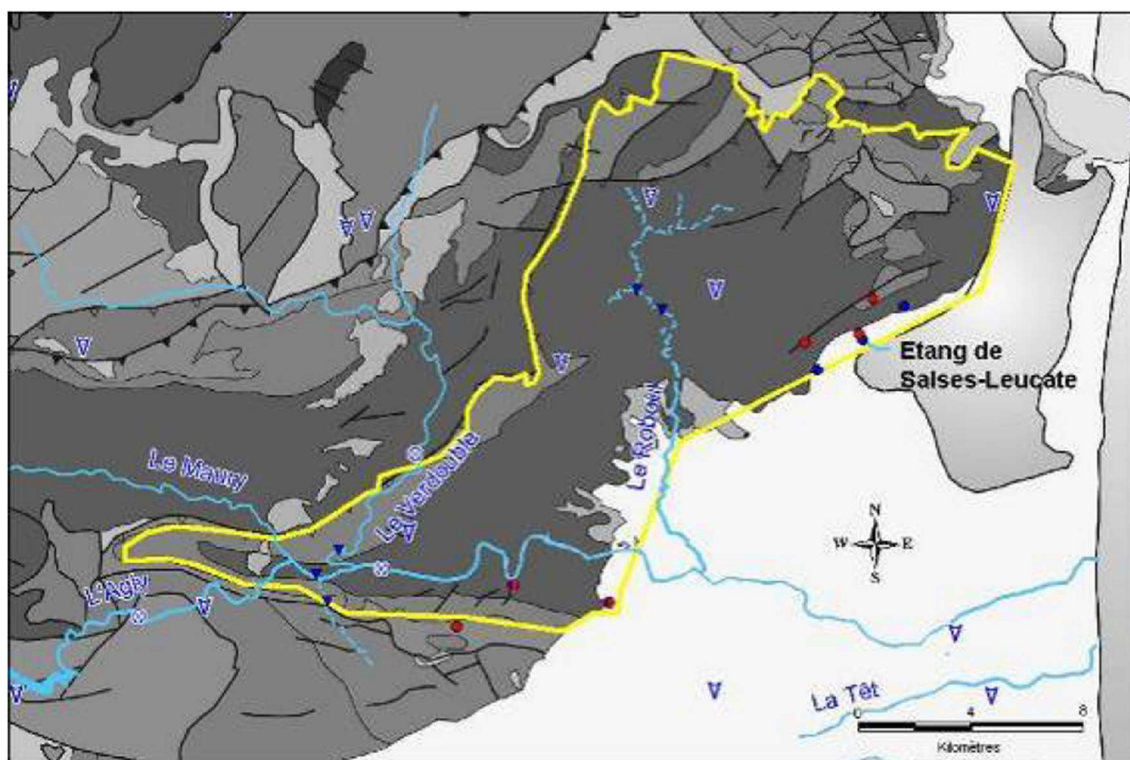


Figure 55 : Délimitation du bassin d'alimentation du système karstique – BRGM, 2002

Un autre terme du bilan est l'alimentation par les pertes des cours d'eau qui traversent l'impluvium, en particulier l'Agly et le Verdoble.

L'Agly se perd au sein des calcaires aptiens au passage du défilé d'Estagel à Cases de Pène. Différentes études menées dans le cadre de la mise en place d'un barrage en amont de l'Agly et des estimations des pertes déterminées pour certains paliers de lâchures du barrage de l'Agly ont permis d'en donner des estimations, comprises entre 0,3 et 1,5 m<sup>3</sup>/s selon l'importance des débits moyens de l'Agly à Planèze.

Le Verdoble se perd quant à lui lors de son passage dans le méandre des Maures au sein des calcaires du Jurassique.



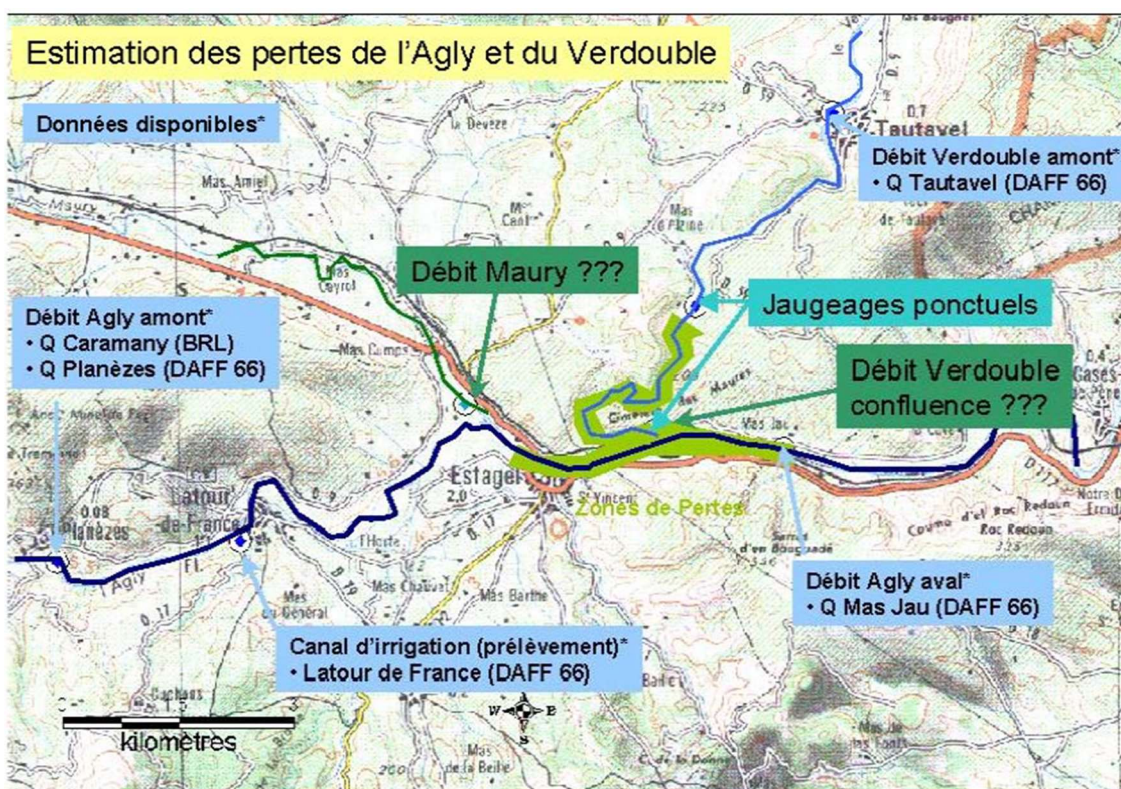


Figure 56 : Localisation des zones de pertes de l'Agly et du Verdoble

Des jaugeages effectués en mai 1999 donnent un débit des pertes de 0,706 m<sup>3</sup>/s. Une valeur moyenne pour 1996 a été évaluée à 0,622 m<sup>3</sup>/s.

Les données de la DDAF indiquent que le débit moyen des pertes du Verdoble est compris entre 0,15 et 0,47 m<sup>3</sup>/s lors des périodes de mesure. Des jaugeages ponctuels ont montré que le débit des pertes peut atteindre 2 m<sup>3</sup>/s (Cf. Tableau 2).



Tableau 1 : Estimation des débits moyens des pertes de l'Agly et du Verdoble – BRGM d'après DDAF

Périodes des lâchers considérées	Débits moyens de l'Agly à Planèzes (m <sup>3</sup> /s)	Débits moyens des pertes de l'Agly (m <sup>3</sup> /s)	Débits moyens des pertes du Verdoble (m <sup>3</sup> /s)
15/06 au 19/06/1995	<b>0,986</b>	<b>0,569</b>	<b>0,229</b>
19/06 au 27/06/1995	<b>2,160</b>	<b>1,060</b>	<b>0,231</b>
27/06 au 04/07/1995	3,300	0,979	0,254
04/07 au 11/07/1995	2,710	0,752	0,266
11/07 au 17/08/1995	1,940	0,471	0,255
17/08 au 29/08/1995	1,290	0,588	0,164
19/07 au 13/09/1996	<b>2,560</b>	<b>0,962</b>	<b>0,337</b>
13/09 au 30/09/1996	<b>1,260</b>	<b>0,604</b>	<b>0,302</b>
25/06 au 18/09/1997	2,170	0,294	0,302
18/09 au 22/09/1997	1,570	0,509	0,565
22/09 au 13/10/1997	<b>0,990</b>	<b>0,537</b>	<b>0,464</b>
13/10 au 16/10/1997	<b>0,825</b>	<b>0,495</b>	<b>0,470</b>
27/05 au 23/06/1998	<b>1,130</b>	<b>0,804</b>	<b>0,376</b>
23/06 au 10/07/1998	<b>2,200</b>	<b>1,148</b>	<b>0,280</b>
10/07 au 08/08/1998	<b>2,480</b>	<b>1,310</b>	<b>0,195</b>
08/08 au 03/09/1998	<b>2,070</b>	<b>1,090</b>	<b>0,174</b>
03/09 au 05/10/1998	<b>1,530</b>	<b>0,868</b>	<b>0,214</b>
05/10 au 12/10/1998	<b>1,040</b>	<b>0,64</b>	<b>0,237</b>
01/06 au 24/06/1999	1,980	0,491	0,613
24/06 au 06/07/1999	1,830	0,846	0,575
06/07 au 03/08/1999	2,320	0,631	0,378
03/08 au 15/08/1999	2,140	0,455	0,401
15/08 au 01/09/1999	<b>1,800</b>	<b>0,804</b>	<b>0,231</b>
01/09 au 01/10/1999	<b>1,380</b>	<b>0,795</b>	<b>0,178</b>
01/10 au 16/10/1999	<b>0,904</b>	<b>0,718</b>	<b>0,186</b>
16/10 au 25/10/1999	<b>0,629</b>	<b>0,456</b>	<b>0,186</b>
25/10 au 01/11/1999	<b>0,463</b>	<b>0,301</b>	<b>0,149</b>

(en gras, valeurs jugées significatives en raison de l'absence de contribution du Maury et du Verdoble)

Tableau 2 : Estimation des débits moyens des pertes du Verdoble – BRGM d'après SERRAT, 2000

Date	Q amont (l/s)	Q aval (l/s)	Q pertes (l/s)
28/05/2001	717	0	717
22/06/2001	215	0	215
18/07/2001	172	0	172
18/07/2001	172	0	172
23/07/2001	161	0	161
23/07/2001	114	0	114
18/10/2001	113	0	113
25/10/2001	69	0	69
23/01/2002	134	0	134
24/04/2002	2 565	467	2 098
10/05/2002	2 005	513	1 492
26/06/2002	333	0	333
10/10/2002	427	0	427
08/11/2002	196	0	196
16/01/2003	225	0	225
24/02/2003	3 475	1 474	2 001
12/06/2003	261	0	261
31/07/2003	31	0	31
17/09/2003	51	0	51

### 2.2.2.2 Exutoires

Les principales émergences du système sont :

- Font Estramar, source de type vauclusien issue d'un conduit subvertical ascendant. La cavité est une caverne noyée (2750 m de galeries et -164 m de profondeur reconnues). La source déborde en permanence avec un débit de l'ordre de 900 l/s en étiage. Son écoulement est considéré comme indépendant du régime hydraulique des ruisseaux ;
- Font Dame, qui se caractérise par un ensemble d'émergences en marécages, temporaires ou pérennes, engendrant le ruisseau de Font Dame, qui alimente l'étang de Salse-Leucate ;
- Cases de Pènes et Baixas, qui servent d'exutoires épisodiques du flanc sud de cette structure du bas Agly ;
- Sources du Château de Salses issues de calcaires récifaux gargasiens, avec un débit d'étiage de l'ordre de 16 l/s et un débit de hautes eaux de 20 à 25 l/s ;
- Sources de Fitou, représentées par plusieurs venues d'eau de faible débit, dont la source de la Gare de Fitou (débit d'étiage < 1 l/s, moyen 10 l/s, en hautes eaux 150 à 200 l/s) et l'oeil de la Madeleine (nul en étiage, 100 l/s en hautes eaux) ;
- Emergences sous lagunaires de l'étang de Salse Leucate, associées à l'existence d'un karst noyé, effondré sous l'étang.

### 2.2.2.3 Salinité des sources de Font Dame et Fontestramar

Les eaux du système karstique ne présentent pas de salinité, à l'exception des sources de Font Dame et Fontestramar, qui présentent un faciès chimique de type chloruré sodique et une anomalie thermique de +2 à +2,5°C.

Les études menées par le BRGM montrent que la salinité constatée au niveau des sources de Font Dame et Fontestramar provient en grande majorité de l'étang de Salses et pourraient pénétrer au sein de l'aquifère par des conduits de plusieurs dizaines voire centaines de mètres de profondeur, similaires à ceux qui sont à l'origine des sources, situés sur les anciens axes de drainage karstique.

Ces conduits fonctionneraient plutôt en absorption au lieu de fonctionner en exutoire. Les salinités les plus importantes sont observées :

- Dans l'espace de manière prépondérante au niveau des exutoires situés les plus à l'est (Fontestramar et dans une moindre mesure Font Dame), les sources et forages du secteur de Salses étant très significativement moins affectés ;
- Dans le temps, en période de charges hydrauliques élevées et plus particulièrement en périodes d'apport important au karst par les pertes, qui permettent de générer des lignes de courant plus profondes et provoquent la mobilisation d'eaux chaudes et salées.

Le système est ainsi le siège :

- D'écoulements locaux qui caractérisent l'eau froide et peu minéralisée infiltrée sur les calcaires affleurant avec des réponses rapides ;
- D'écoulements régionaux qui concernent des circulations profondes chaudes et minéralisées en raison d'une contamination d'eau en provenance de l'étang de Salses-Leucate.

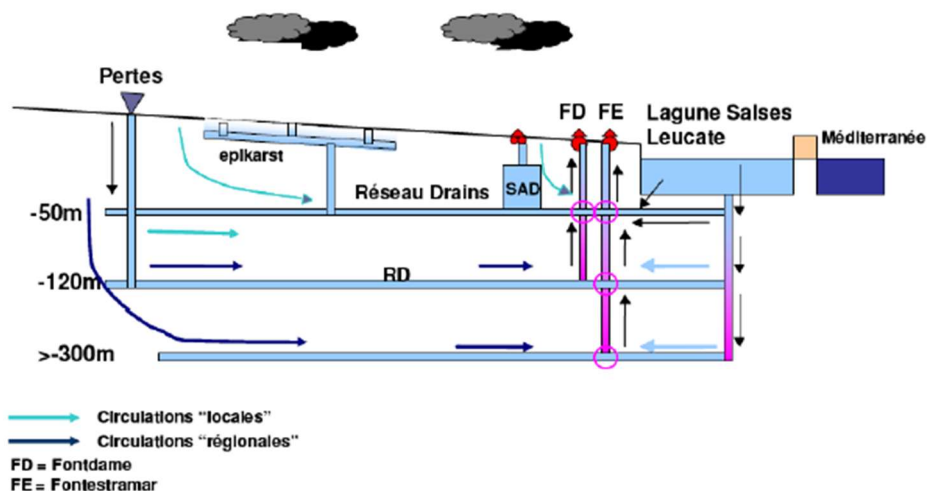


Figure 57 : Schéma conceptuel du développement de la karstification et de l'organisation des écoulements – BRGM

### 2.2.2.4 Bilan hydrologique

Un bilan hydrologique des flux à l'échelle du système a été réalisé par le BRGM.

La somme des sorties est de 3000 l/s dont 550 l/s d'apport aux formations du Plio-Quaternaire. Les pertes de l'Agly et du Verdoble contribuent à hauteur de 60 % de l'alimentation du système.

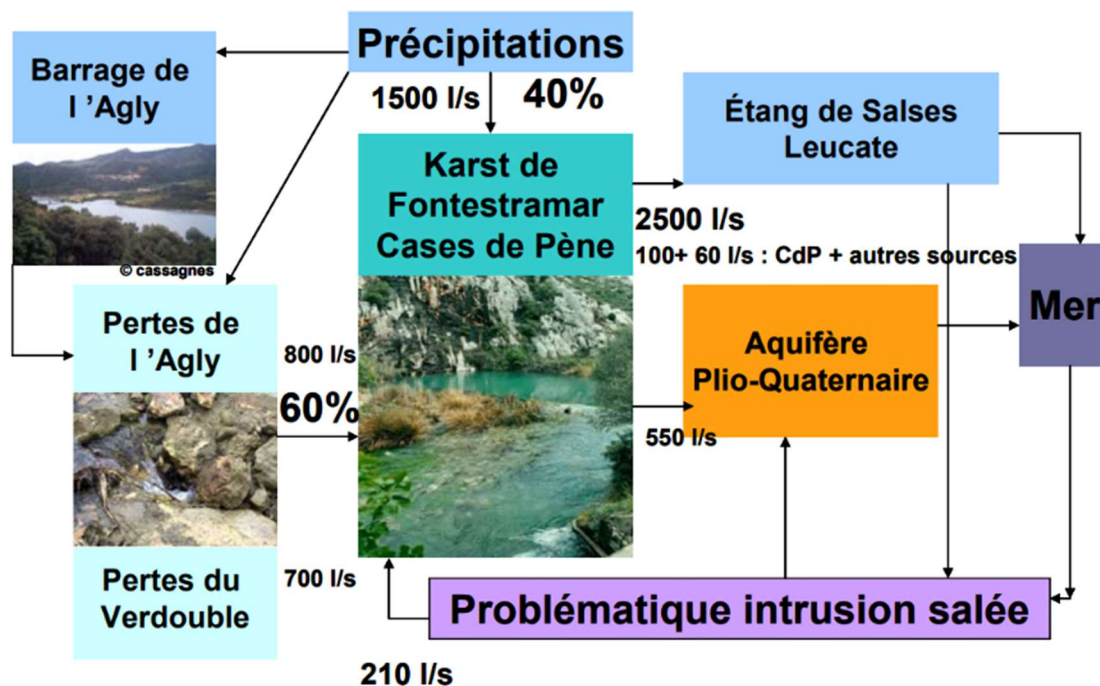


Figure 58 : Schéma de fonctionnement et termes du bilan hydrologique du système karstique des Corbières d'Opoul et du synclinal du Bas-Agly – BRGM

### 2.2.3 Situation piézométrique / état de la ressource / évolution

L'évolution de la situation piézométrique de la ressource est évaluée à partir des observations enregistrées au droit des sources de Fontestramar (suivi de niveau interrompu depuis 2011) et Font Dame, ainsi que des piézomètres de Baixas et Roboul.

Ces données mettent en évidence :

- Au niveau des sources : à l'exception de la période 2007/2009 et de la sécheresse 2022/2023, une relative stabilité des niveaux, qui ne paraissent pas montrer, pour les données disponibles de tendance à la baisse ;
- Au niveau du piézomètre de Baixas : la sécheresse 2007/2009 est également très marquée, ainsi que la sécheresse 2022/2023. Les données disponibles semblent montrer une tendance à la baisse du niveau de la nappe au droit de cet ouvrage, avec des étiages plus marqués qu'au début des années 2002 ;
- Au niveau du piézomètre Roboul : la sécheresse 2008 est marquée. Les données sont manquantes pour l'année 2007, mais montrent une tendance à la baisse du niveau de la nappe au droit de cet ouvrage, avec des étiages plus marqués depuis 2016 qu'au début des années 2000.

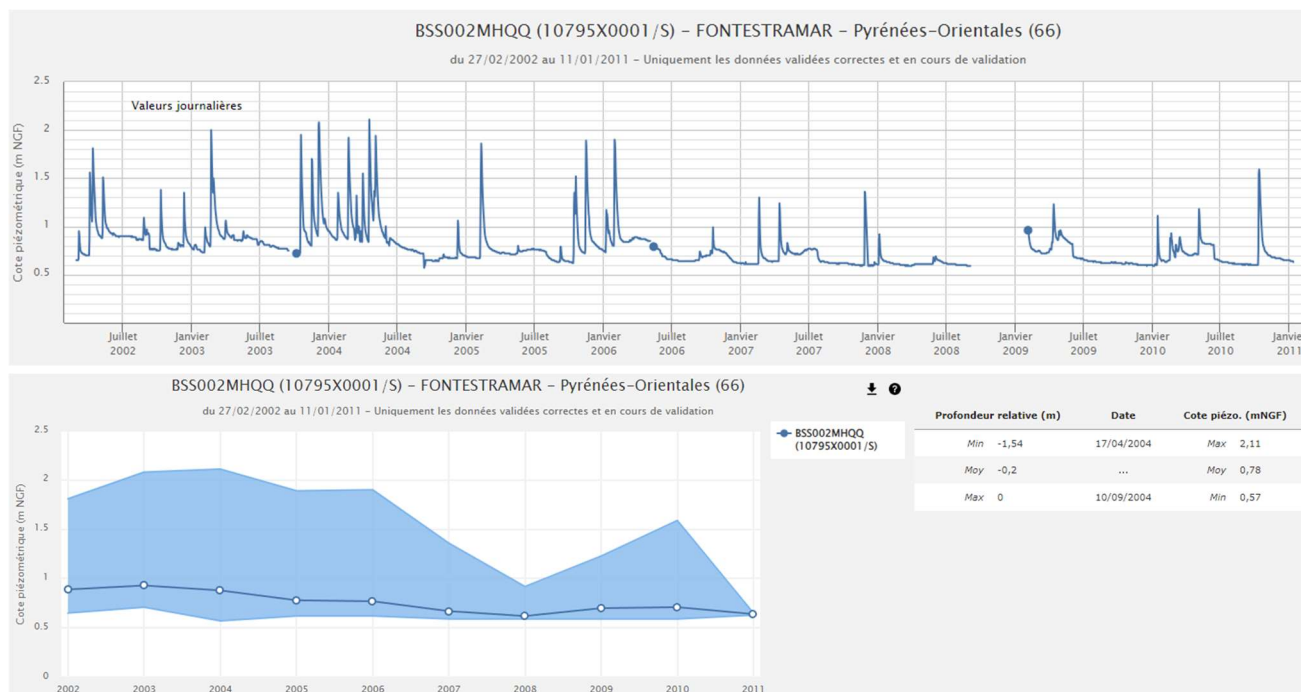


Figure 59 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de Fontestramar - ADES



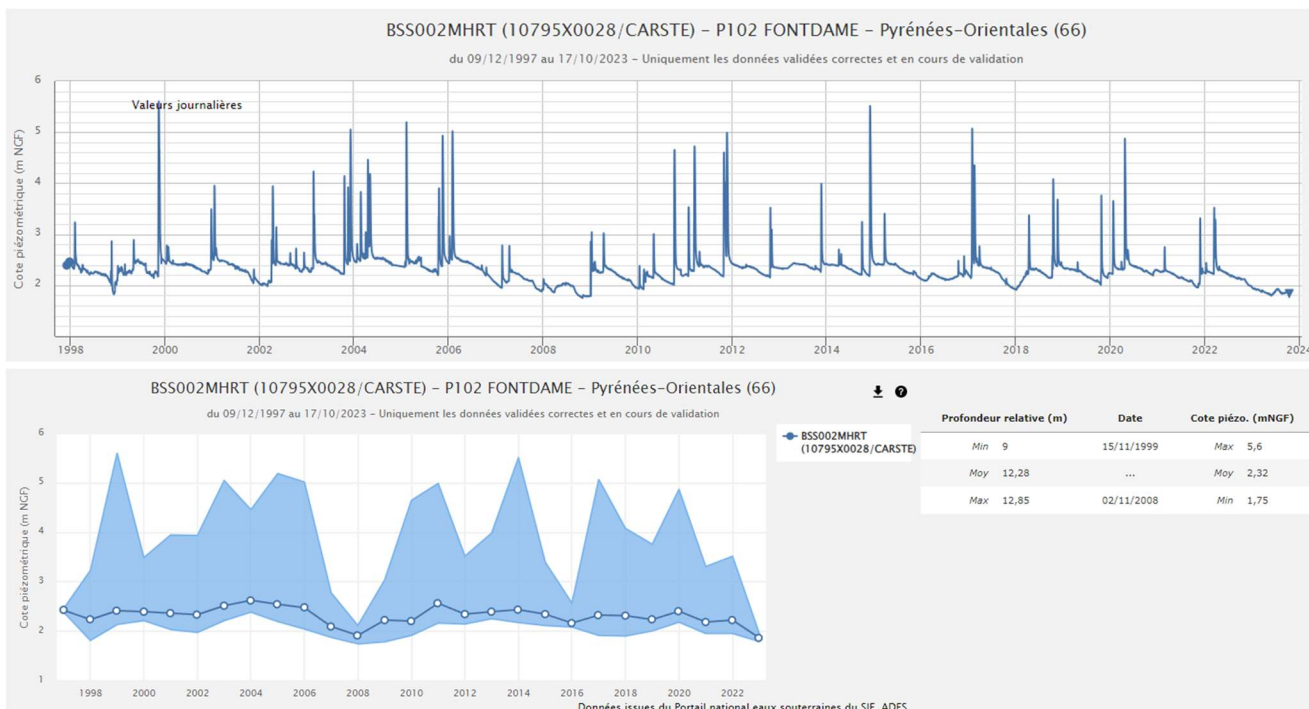


Figure 60 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de Font Dame - ADES

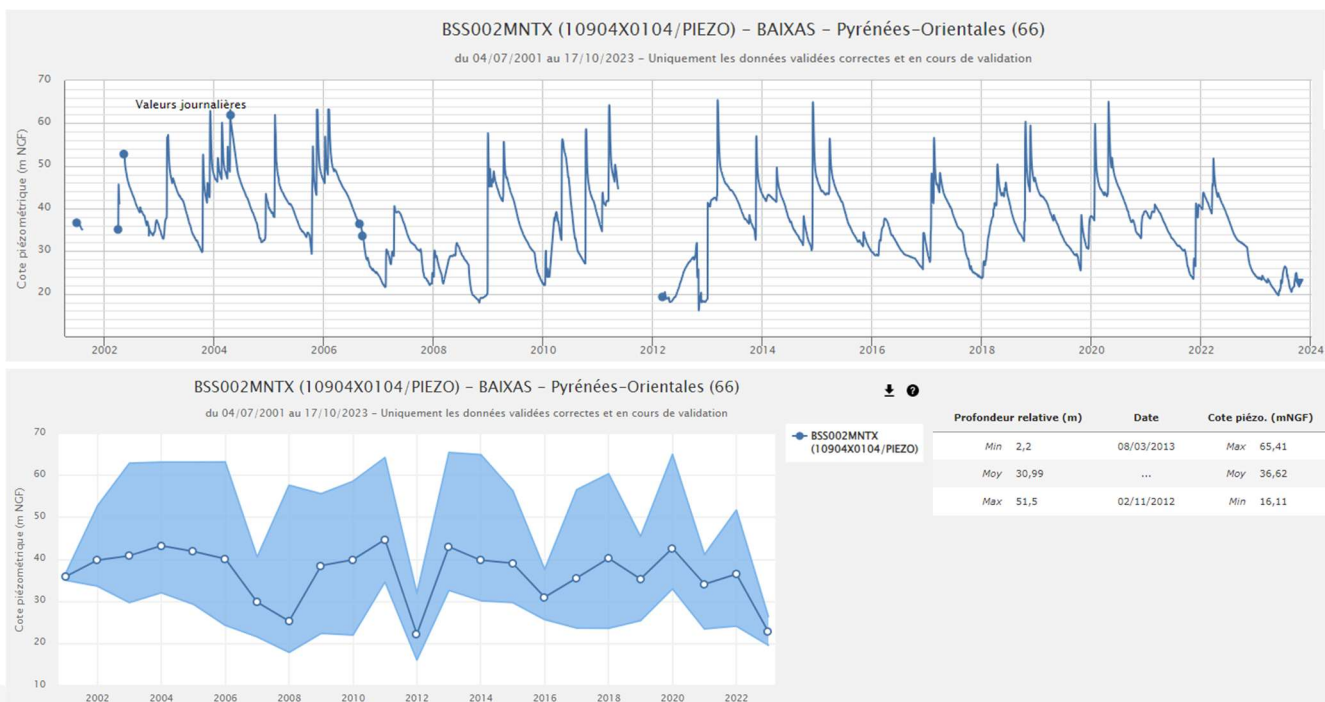


Figure 61 : Chronique piézométrique et statistiques du piézomètre de Baixas – ADES

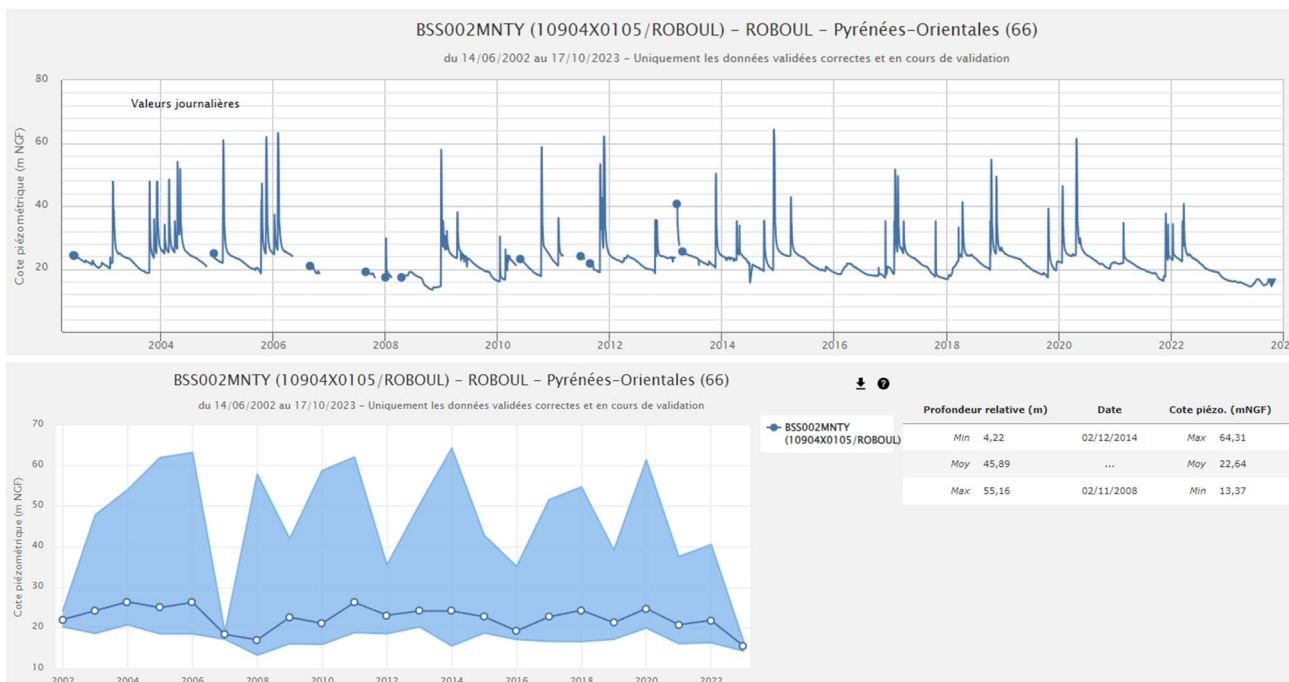


Figure 62 : Chronique piézométrique et statistiques du piézomètre Roboul – ADES

## 2.2.4 Qualité des eaux

Les eaux du karst des Corbières présentent un faciès bicarbonaté calcique et magnésien.

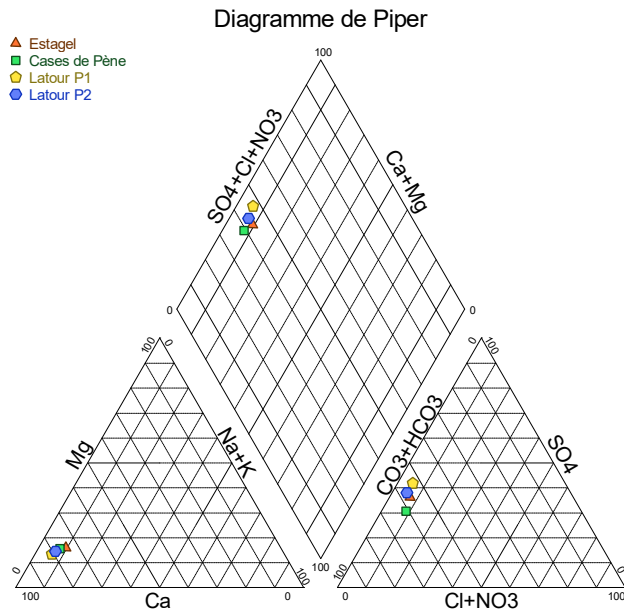


Figure 63 : Diagramme Piper des eaux du karst des Corbières

La ressource karstique est intrinsèquement vulnérable aux sources de pollution provenant de la surface, néanmoins, à l'exception de la présence de pesticides, les eaux du karst sont de bonne qualité.

Quatre captages AEP ont d'ailleurs été classés comme captages prioritaires sur le périmètre. Seul le forage de Notre Dame de Pène capte le karst. Bien que recensés dans les bases de données comme appartenant à la masse d'eau du karst, les autres ouvrages paraissent capter une ressource plus superficielle, correspondant à une nappe d'accompagnement de l'Agly (source : SMBVA). Des études sont en projet pour le préciser.

Ces autres ouvrages sont :

- Le puits d'Estagel ;
- Les puits P1 et P2 de Latour-de-France.

Néanmoins, compte tenu des caractéristiques de l'aquifère et des relations entre le karst et l'Agly, la qualité de eaux de ces ouvrages est analysée ci-dessous.

Les concentrations en nitrates au droit de ces ouvrages sont faibles, globalement inférieures à 5 mg/l.

Concernant les pesticides, on rencontre au droit des ouvrages AEP des molécules de la famille des triazines ainsi que leurs produits de dégradation. Le puits d'Estagel et le forage de Notre Dame de Pène sont les plus impactés.

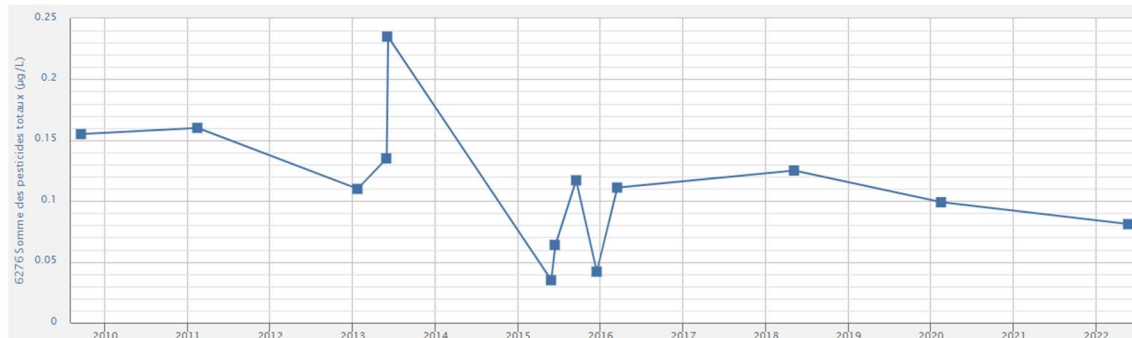
### Puits d'Estagel



Paramètre	Min (µg/l)	Max (µg/l)	Moy (µg/l)	Nb analyses	Nb détections
Terbutylazine déséthyl	0.006	0.080	0.023	97	84
Terbumeton déséthyl	0.015	0.070	0.030	79	64
Atrazine déisopropyl déséthyl	0.027	0.300	0.106	85	54
Terbutylazine hydroxy	0.010	0.050	0.023	96	44
Atrazine déisopropyl	0.012	0.110	0.035	97	43
Simazine-hydroxy	0.020	0.180	0.085	96	4
AMPA	0.022	0.100	0.061	97	2
Aldicarbe	0.070	0.070	0.070	70	1
acifluorfen	0.050	0.050	0.050	70	1
Antraquinone	0.050	0.050	0.050	95	1
Indice Dithio Carbamates	0.100	0.100	0.100	28	1
Propazine	0.023	0.023	0.023	97	1
Sulfosulfuron	0.011	0.011	0.011	80	1
Spiroxamine	0.014	0.014	0.014	96	1
Somme des pesticides totaux	0.034	0.177	0.098	26	26

Figure 64 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Puits d'Estagel

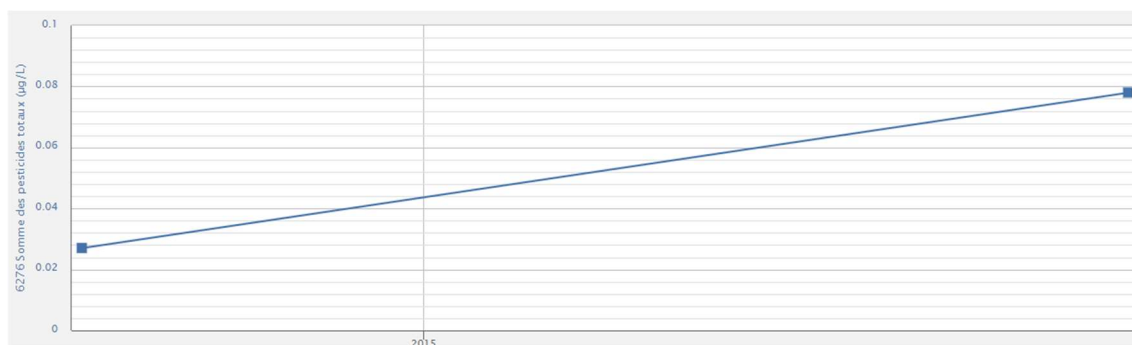
### Forage de Notre Dame de Pène



Paramètre	Min (µg/l)	Max (µg/l)	Moy (µg/l)	Nb analyses	Nb détections
Terbuthylazine déséthyl	0.008	0.120	0.035	85	84
Simazine	0.007	0.050	0.022	85	78
Atrazine déisopropyl déséthyl	0.039	0.390	0.136	72	61
Atrazine déisopropyl	0.006	0.093	0.029	84	19
Terbuthylazine hydroxy	0.007	0.040	0.019	83	17
Terbumeton déséthyl	0.013	0.020	0.018	63	6
Simazine-hydroxy	0.020	0.039	0.026	83	3
AMPA	0.086	0.100	0.093	83	2
Propiconazole	0.013	0.013	0.013	71	1
Linuron	0.030	0.030	0.030	83	1
Fluroxypyr-meptyl	0.020	0.020	0.020	63	1
Dimétachlore	0.010	0.010	0.010	80	1
Atrazine déséthyl	0.031	0.031	0.031	85	1
2,6-Dichlorobenzamide	0.030	0.030	0.030	84	1
Somme des pesticides totaux	0.035	0.235	0.113	13	13

Figure 65 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Forage de Notre Dame de Pène

### Latour P1



Paramètre	Min (µg/l)	Max (µg/l)	Moy (µg/l)	Nb analyses	Nb détections
Simazine	0.006	0.019	0.014	21	19
Terbuthylazine hydroxy	0.018	0.027	0.022	21	3
Atrazine déisopropyl	0.011	0.041	0.021	20	3
Terbuthylazine déséthyl	0.005	0.007	0.006	21	2
Pentachlorobenzene	0.001	0.004	0.002	19	2
Piperonyl butoxyde	0.008	0.008	0.008	20	1
Terbumeton déséthyl	0.022	0.022	0.022	21	1
Somme des pesticides totaux	0.027	0.078	0.053	2	2

Figure 66 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Latour P1



Latour P2



Paramètre	Min (µg/l)	Max (µg/l)	Moy (µg/l)	Nb analyses	Nb détections
Simazine	0.006	0.040	0.014	31	29
Terbutylazine hydroxy	0.017	0.035	0.025	31	29
Atrazine déisopropyl déséthyl	0.019	0.090	0.039	30	11
Terbumeton déséthyl	0.006	0.027	0.017	30	5
Atrazine déisopropyl	0.011	0.016	0.012	30	7
Propiconazole	0.015	0.015	0.015	22	1
Benzotriazole	0.030	0.030	0.030	21	1

Figure 67 : Evolution des pesticides totaux et paramètres détectés – Latour P2

## 2.3 Systèmes karstiques des Corbières orientales

Ces systèmes karstiques se situent à cheval sur le département des Pyrénées Orientales et de l'Aude.

Ils renferment des ressources karstiques dont les principaux exutoires sont les suivants :

- La Tirounère – Saint Paul de Fenouillet ;
- La Mouillère – Maury ;
- Les Adoux – Fenouillet ;
- Sources du Verdoble – Soulatgé.

**La source de la Tirounère** est une émergence karstique située sur la commune de St- Paul-de-Fenouillet qu'elle alimente. Les études géologiques et hydrogéologiques permettent une bonne compréhension de son fonctionnement. Son bassin d'alimentation a été évalué par le BRGM à 53 km<sup>2</sup> (+/- 5 km<sup>2</sup>) par un calcul du bilan hydrologique et par modélisation. Des discussions techniques sont néanmoins en cours pour valider sa délimitation.

C'est une ressource importante du secteur fournissant un débit moyen de 1214 l/s et ayant des réserves importantes. Des teneurs en sulfates élevées (250-300 mg/l) sont constatées et seraient liées à la présence d'écailles de Trias à l'affleurement (contrefort nord du chaînon de Galamus).

**La source de la Mouillère** est située à 3 km au nord de Maury. La surface de son bassin d'alimentation a été estimée par le BRGM par un bilan hydrologique et par modélisation à 3 km<sup>2</sup> (+/- 2 km<sup>2</sup>). Des discussions techniques sont néanmoins en cours pour valider sa délimitation.

Le système karstique de la source est peu développé dans la zone d'infiltration. Il en résulte une petite ressource (45 l/s) ayant des réserves modestes. Les forages de reconnaissance réalisés pour tenter de recouper la ressource ont à ce jour été peu concluants, soit du fait de débits réduits ou de teneurs en sulfates élevées, également rencontrées à la source, et expliquées par la présence d'écailles triasiques.

**La source des Adoux** est située sur la commune de Fenouillet. Cette émergence est une des sources les plus exploitées dans le secteur et alimente en eau les communes de Caudiès, Prugnanes et Fenouillet. Cependant son fonctionnement et plus particulièrement son bassin d'alimentation sont assez mal connus. La contribution de la Boulzane dans l'alimentation de la source est discutée. Elle est écartée par le BRGM sur la base d'analyse isotopiques et d'une analyse des débits classés de la source. En revanche, Michel Perrissol, hydrogéologue agréé, met en évidence que des marnes noires albiennes, imperméables, couvrent 1/3 de la surface d'alimentation supposée de la source, et que les fortes pentes ne permettent pas aux écoulements d'atteindre les calcaires. L'impluvium réduit ne permettrait plus alors d'expliquer le débit de la source sans contribution de la Boulzane. Une participation de la Boulzane à l'alimentation de la source a été mise en évidence par traçage (Hydrogéosphère, 2014).

**La source du Verdoble** émerge dans le synclinal de Soulatgé, formé de terrains du Crétacé supérieur, qui montre une alternance de niveaux calcaires de 10 à 15 m d'épaisseur au sein de formations non carbonatées plus épaisses (40 m) pour une épaisseur totale d'environ 200 m. Ce synclinal est discordant sur des carbonates primaires.

Les eaux de la source du Verdoble présentent une anomalie de température positive. Cette anomalie de température est décrite comme le résultat d'un mélange entre des eaux froides en provenance des terrains du Crétacé supérieur, et des eaux plus chaudes provenant des terrains du Dévonien carbonaté, plus profond, à la faveur de fractures ou de conduits karstiques, et principalement en période d'étiage.

Le BRGM a proposé une délimitation de l'impluvium de la source qui couvre une superficie de 5 à 7 km<sup>2</sup>.



### 2.3.1 Variations piézométriques

#### Source de Moulières :

Les données de débit disponibles sont celles acquises par le BRGM dans le cadre de l'étude menée en 2004 sur le système des Corbières orientales.

La chronique s'étend du 01/02/2002 au 5/11/2003, soit 643 valeurs de débit journalier. Ces données sont trop partielles pour en identifier des tendances de variations.

Néanmoins, on note que sur la période les débits minimum et maximum sont de 10 et 397 l/s, le débit moyen s'élève à 46 l/s.

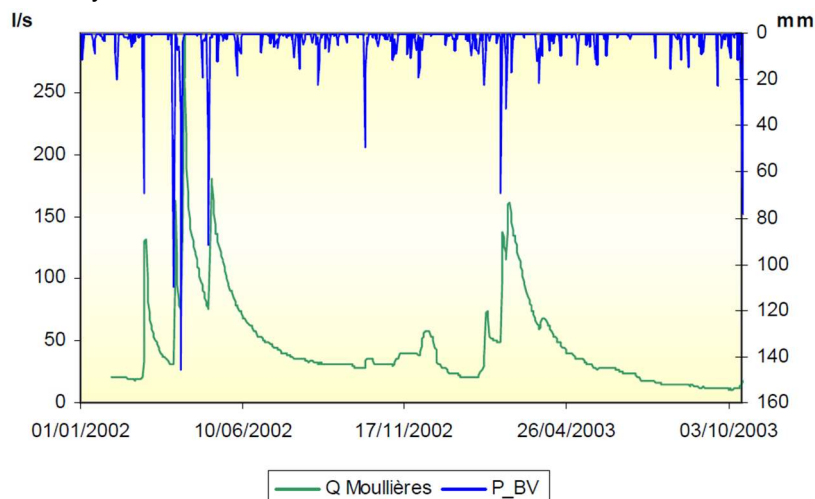


Figure 68 : Débit observé de la source de Moulières- BRGM

#### Source de la Tirounère :

Les données de débit disponibles sont celles acquises par le BRGM dans le cadre de l'étude menée en 2004 sur le système des Corbières orientales.

La chronique s'étend du 24/02/2002 au 12/11/2003, soit 627 valeurs de débit journalier. Sur la période les débits minimum et maximum sont de 140 et 8623 l/s, le débit moyen s'élève à 974 l/s.

Les chroniques piézométriques disponibles ne mettent pas en évidence de tendance de variation sur la période. Celles-ci sont rapides, et l'étiage intervient à la fin de l'été, voire de l'automne.

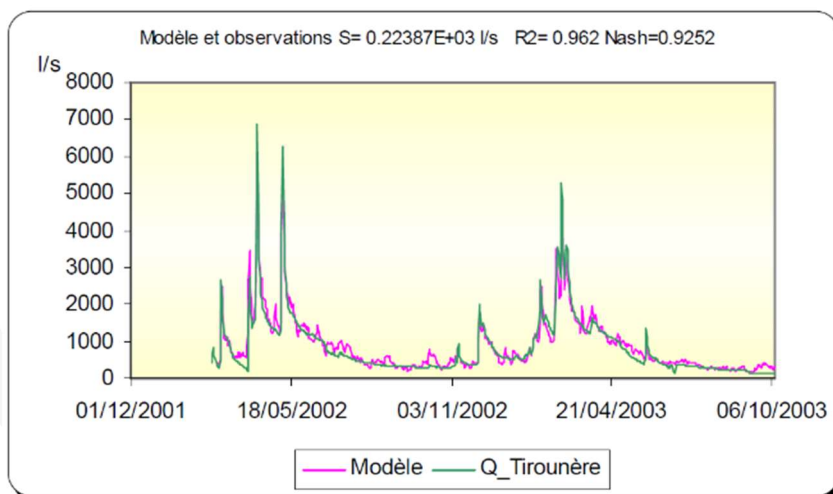


Figure 69 : Débit observé et modélisé de la source de la Tirounère – BRGM



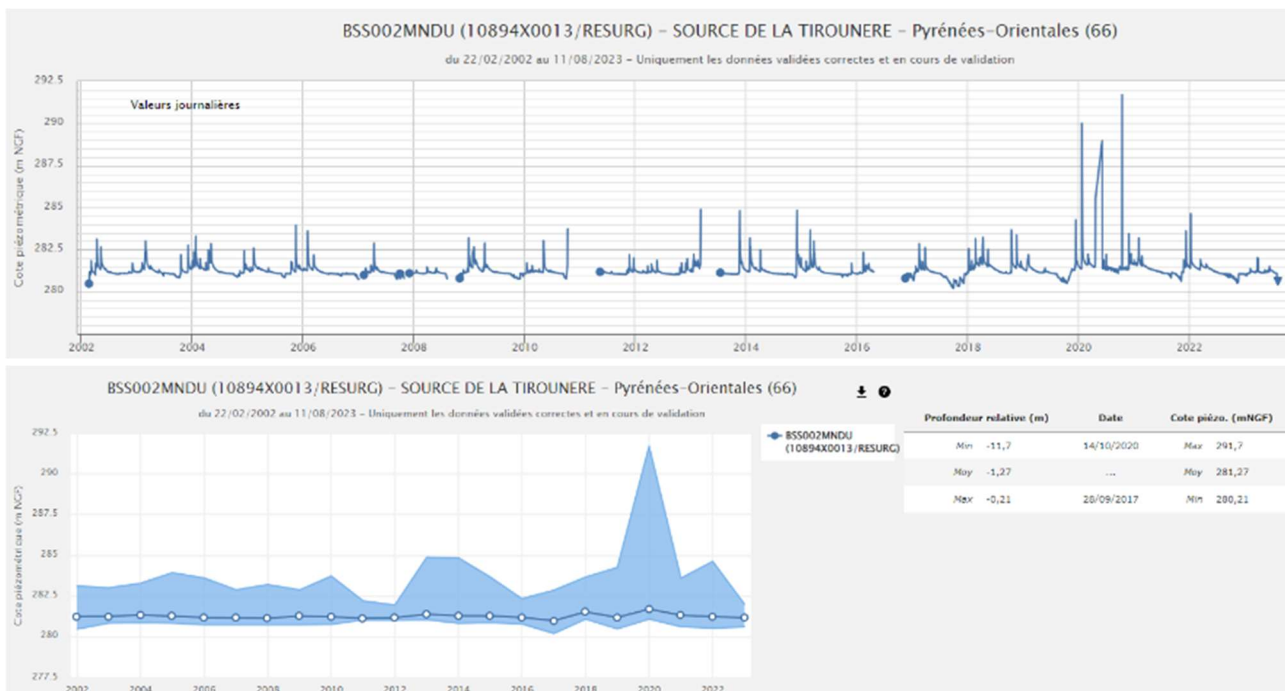


Figure 70 : Chronique piézométrique et statistiques de la source de la Tirounère – ADES

**Source du Verdoble :**

Les données de débit disponibles sont celles acquises par le BRGM dans le cadre de l'étude menée en 2004 sur le système des Corbières orientales.

La chronique s'étend du 17/01/2003 au 05/11/2003, soit 293 valeurs de débit journalier. Sur la période les débits minimum et maximum sont de 23 et 3693 l/s, le débit moyen s'élève à 98 l/s.

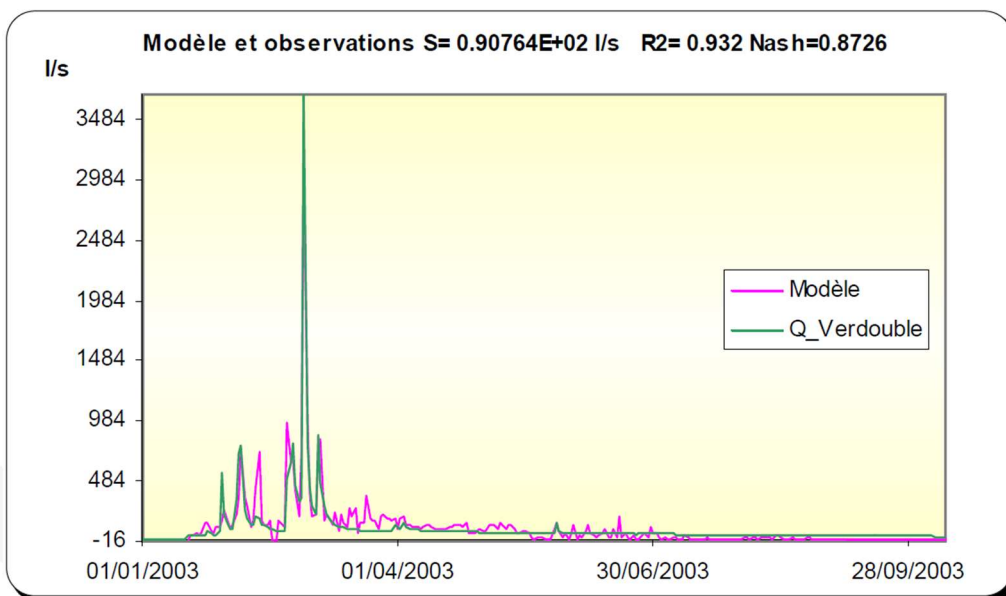


Figure 71 : Débit observé et modélisé de la source du Verdoble – BRGM

### 2.3.2 Qualité de l'eau

Les eaux de la Tirounère sont de bonne qualité, exemptes de nitrates et pesticides. Elles présentent néanmoins des concentrations significatives en sulfates, intrinsèques à la ressource, contribution des terrains triasiques à l'affleurement.

L'eau de la source de Moulière est également de bonne qualité, et présente également des teneurs élevées en sulfates, intrinsèques à la ressource, contribution des terrains triasiques à l'affleurement. On y rencontre à une reprise, en mai 2017, la présence d'atrazine, herbicide interdit depuis le début des années 2000, à une concentration de 0,015 µg/l.

Les eaux de la source du Verdoble présentent un faciès bicarbonaté calcique. Elles présentent en étiage une anomalie de température positive, marqueur de la contribution des carbonates dévoniens, qui se révèle en étiage, sous l'effet d'une moindre contribution des eaux les plus superficielles.

## 2.4 Synclinal de Mérens-Villefranche

Les calcaires et dolomies du Dévonien du synclinal de Villefranche constituent un aquifère karstique. Les calcaires dévoniens qui affleurent de Réal (à l'Ouest) jusqu'à Villefranche-de-Conflent à l'Est, avec un développement moindre en rive droite de la Têt, s'avèrent très karstifiés en surface et présentent d'importantes circulations souterraines. Ces formations sont notamment traversées par l'Aude en amont, puis le Cabrils et la rivière d'Evol, la Têt, le Cady et la Rotja dont les eaux se perdent partiellement dans les karsts. Elles ont formé en particulier les réseaux souterrains des Canalettes au Sud et d'En-Gorner au Nord qui se développent respectivement sur plus de 5000 et 8000 m.

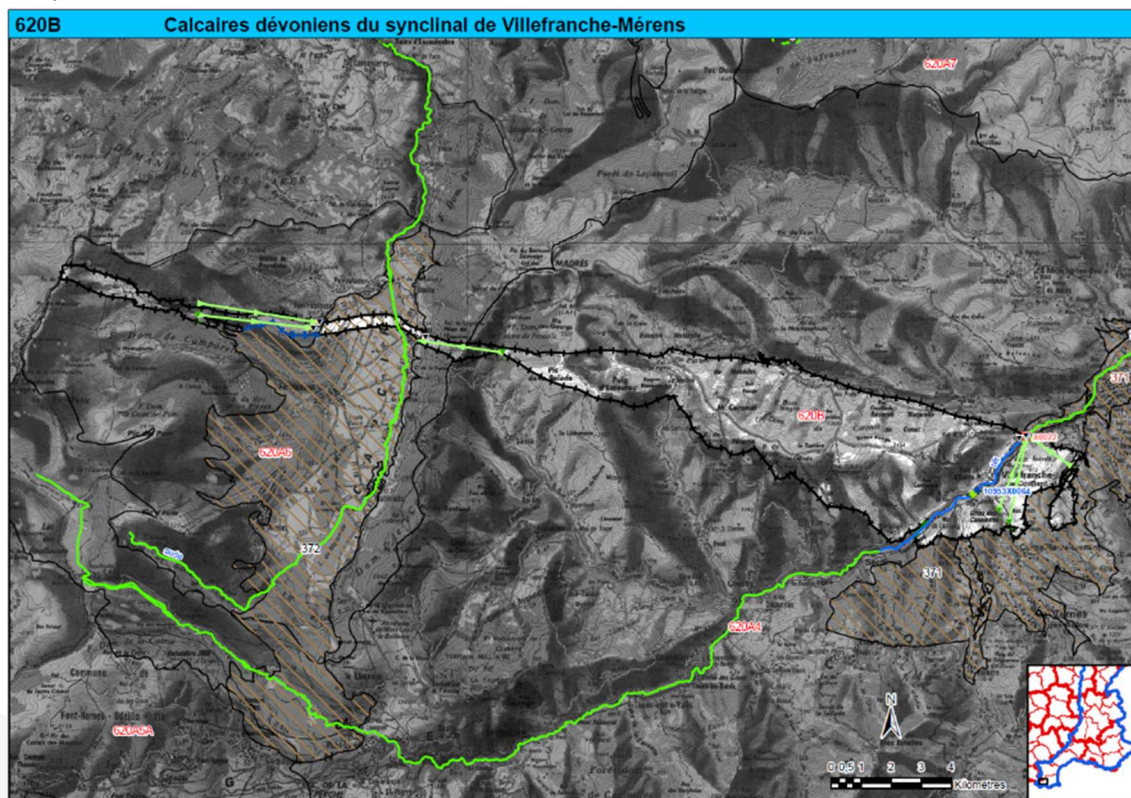


Figure 72 : Emprise des calcaires dévoniens du synclinal de Mérens-Villefranche - AERMC

Les terrains présentant un intérêt hydrogéologique appartiennent au Dévonien moyen et inférieur. Ce sont des calcaires compacts, en gros bancs, à chailles à la base (dolomitiques parfois). Le niveau imperméable est formé par des petits bancs calcaires du Dévonien inférieur (Gedinien) qui s'appuient par un contact anormal sur les schistes de Jujols ou sur les schistes du

Gothlandien. Sur le flanc Sud, ces derniers jouent un rôle prépondérant. Ils favorisent quelques petites venues d'eau (source de Hortz et résurgence de l'usine hydroélectrique de Villefranche). La karstification se traduit par la présence de cavités horizontales très importantes et par endroits de rares cavités verticales. Les réseaux à plusieurs étages et les galeries de grandes dimensions font communiquer entre elles des salles d'effondrement. Les cavités présentent une circulation pérenne alimentée par les pertes de rivières.

Le réseau d'En-Gorner correspond à un axe de drainage souterrain parallèle à la Têt et recueillant les eaux des pertes du Cady, de la Rotja, de la Têt et du Mardré, eaux issues du ruissellement sur le massif du Canigou situé au Sud du synclinal calcaire. Une contribution de la rivière de Nohèdes par des pertes au passage des calcaires au sud-est du village a été mise en évidence (Rio, 2015).

Les résurgences d'En-Gorner servent à l'alimentation en eau potable des communes de Prades, Codalet, Los Masos et Ria-Sirach et en appoint du Cattlar (sécurisation en cours). L'eau à faciès bicarbonaté calcique, présente une minéralisation inférieure à 100-150 mg/L et une résistivité de l'ordre de 5000 ohms/cm.

Cette ressource est utilisée pour l'alimentation en eau potable à hauteur d'environ 1 million de m<sup>3</sup>/an, dont plus de 0,8 Mm<sup>3</sup>/an pour la partie extrême Est, notamment la source En Gorner (rive gauche) pour Ria Sirach, la source En Gorner (rive droite) pour le Syndicat du Conflent (Prades, Codalet, los Masos), la source de l'Usine hydroélectrique et le puits des Racines pour Villefranche de Conflent, la résurgence de Réal pour Réal.

### 2.4.1 Variations piézométriques

Il existe un point de suivi référencé au sein de la masse d'eau. Il s'agit du captage d'en Gorner qui permet l'exploitation du système de sources du même nom, exutoire de l'aquifère et utilisé pour l'alimentation en eau de la commune de Prades.

D'un point de vue quantitatif, les données disponibles montrent :

- Des variations rapides de niveau, parfois de forte ampleur ;
- Des étiages qui se situent en entrée d'hiver, avec une recharge en début d'année et au printemps ;
- L'absence de tendance baissière sur la période de données disponibles.

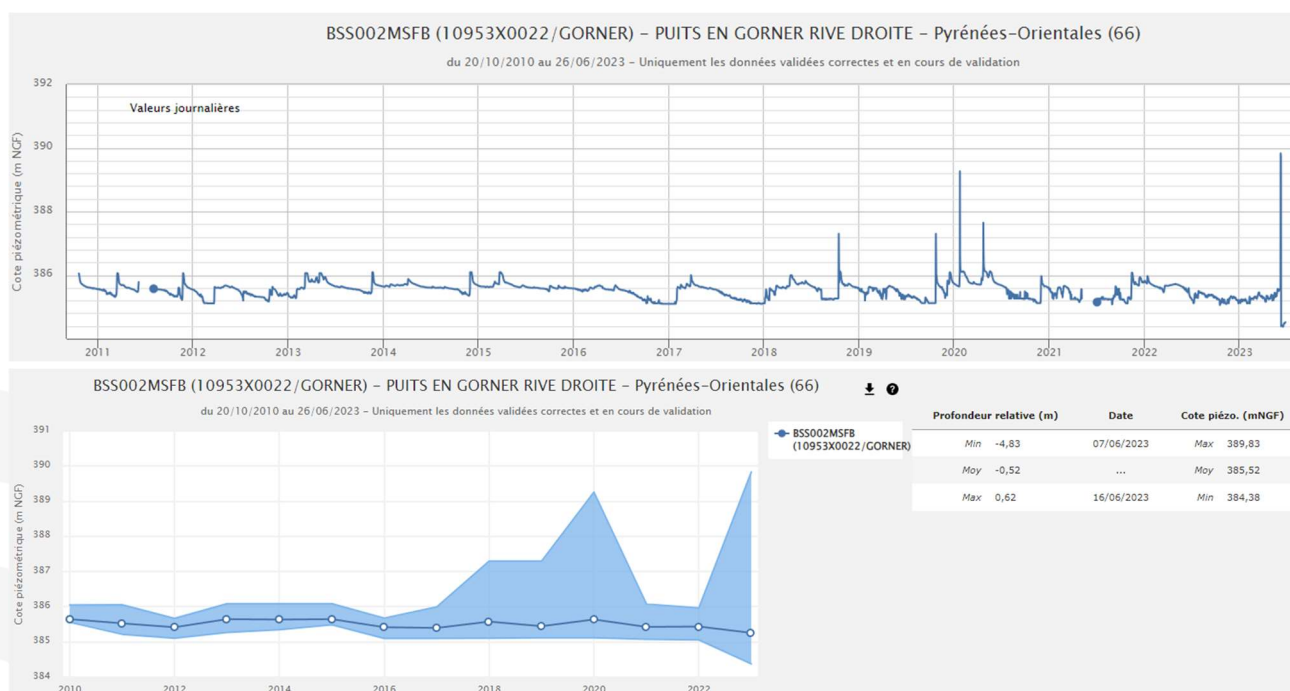


Figure 73 : Chronique piézométrique – Puits en Gorner à Ria-Sirach, ADES

## 2.4.2 Qualité de l'eau

Les données de qualité mettent en évidence :

- Une eau peu minéralisée, de faciès bicarbonaté calcique ;
- Une bonne qualité de l'eau ;
- La présence de certains radioéléments : uranium, radon ;
- La présence d'un pesticide, le glyphosate, rencontré à faible concentration, à l'exception d'un pic en 2017.



Figure 74 : Concentrations en glyphosate – Puits en Gornier à Ria-Sirach, ADES

## 2.5 Domaine plissé pyrénéen

Les formations de socle représentent une grande partie des terrains couvrant le département.

Les roches massives qui les composent sont généralement considérées comme très peu perméables.

Elles peuvent néanmoins être considérées comme aquifères moyennant certaines conditions :

- La présence d'une couverture d'altérites issue de l'altération de la roche mère massive ;
- La présence de fractures / fissures qui permettent le drainage du réservoir d'altérites superficiel.

Si ces deux conditions sont réunies, certains gneiss, granites et diorites peuvent contenir des ressources en eau souterraines non négligeables : orthogneiss et paragneiss des massifs du Canigou, de la Carança, granites des massifs du Carlit et de Madres. La zone altérée permet l'alimentation de nombreuses sources qui sont captées pour fournir de l'eau potable aux villages et hameaux. Le débit moyen des sources peut atteindre plusieurs mètres cubes par heure, grâce à la recharge par les précipitations.

Les formations schisteuses présentent des ressources en eau souterraine très limitées : il s'agit des formations schisteuses du massif des Aspres au sud-ouest de Thuir, et, de part et d'autre du synclinal de Villefranche, des schistes d'Urbanya et de la série de Jujols et Canavelles. Des captages sont réalisés pour l'alimentation de petites collectivités, mais le débit d'étiage reste souvent inférieur à 10-20 l/min. Néanmoins, des niveaux calcaires du Cambrien peuvent localement constituer des drains privilégiés pour les eaux souterraines, et donner naissance à des sources de débit d'étiage supérieur à 10 l/s.

Ces ressources sont néanmoins très dépendantes de la pluviométrie.

On note également la présence de placages alluvionnaires, colluvionnaires, ou la présence de moraines dans certaines vallées, en particulier en Cerdagne.

Les alluvions et colluvions glaciaires de la Cerdagne, formation quaternaire, sont plaquées sur les formations plissées primaires. Les alluvions constituées de sables, graviers, galets et blocs enrobés dans une matrice argileuse (qui se traduit par des perméabilités généralement réduites) ont une épaisseur maximale de 30m.



Ainsi les aquifères recelés dans les formations de socle peuvent être considérés à « petite échelle » comme de petits réservoirs isolés et non connectés, à géométrie principalement verticale. A « grande échelle », il s'agit d'un domaine de socle discontinu, constitué, du sommet à la base, d'une cuirasse éventuellement conservée d'une couche d'altérites et d'un horizon fissuré en profondeur sur la roche saine et ensuite de formations compactes et non fracturées et non fissurées.

Les masses d'eau concernées sont données en bon état qualitatif et quantitatif dans le SDAGE RM&C.