

Suivi des teneurs en chlorures des eaux souterraines sur le littoral de la plaine du Roussillon

Campagne de mesure de l'été 2019

Date du rapport : 24 janvier 2020



SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	3
1 INTRODUCTION	4
2 CAMPAGNE CHLORURES 2019	5
2.1 Le réseau de suivi	5
2.1.1 Historique du réseau	5
2.1.2 Déroulement de la campagne chlorures 2019	5
2.2 Les résultats d'analyses	7
2.2.1 Concentrations en chlorures de la nappe du Pliocène	8
2.2.2 Conductivité électrique de l'eau de la nappe du Pliocène	9
2.2.3 Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures dans le Pliocène	10
2.3 Répartition géographique des résultats	11
2.4 Historique et évolution par secteur	15
2.4.1 Secteur Elne/Latour-Bas-Elne/Saint-Cyprien	15
2.4.2 Secteur Alenya/Saleilles/Theza	16
2.4.3 Secteur Saint Nazaire	17
2.4.4 Secteur Canet en Roussillon	18
2.4.5 Secteur Sainte Marie / Villelongue	19
2.4.6 Secteur Torreilles	20
2.4.7 Secteur N3 Saint Laurent / Saint Hippolyte	21
2.4.8 Secteur N4 Saint Laurent / Saint Hippolyte	22
2.4.9 Secteur le Barcarès	23
2.4.10 Secteur Port Leucate	25
2.4.11 Secteur Salses Sud-Est	26
2.4.12 Secteur Salses Nord	27
2.4.13 Secteur Argelès-sur-Mer	28
2.4.14 Nappe du Quaternaire	29
3 Bilan de la campagne chlorures 2019	30

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 - Evolution du nombre de prélèvements effectués par campagne de mesure	5
Illustration 2 – Localisation géographique des points de prélèvement de la campagne 2019.....	6
Illustration 3 – Répartition par classe de teneurs en chlorures des résultats de l'année 2019 pour le <u>Pliocène</u> ...	9
Illustration 4 – Répartition par classe des conductivités électriques de l'eau du <u>Pliocène</u> pour l'année 2019	10
Illustration 5 – Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures des ouvrages prélevés lors la campagne 2018 (<u>Pliocène</u>)	10
Illustration 6 – Carte des concentrations en chlorures dans les nappes du plio-quaternaires.....	11
Illustration 7 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du Pliocène de la Salanque.....	12
Illustration 8 – Carte de la conductivité électrique des eaux du Pliocène	13
Illustration 9 - Secteur Elne/Latour-Bas-Elne/Saint-Cyprien : Evolution des concentrations en chlorures	15
Illustration 10 - Secteur Alenya/Saleilles/Theza : Evolution des concentrations en chlorures.....	16
Illustration 11 - Secteur Saint Nazaire : Evolution des concentrations en chlorures	17
Illustration 12 - Secteur Canet en Roussillon : Evolution des concentrations en chlorures.....	18
Illustration 13 - Secteur Sainte Marie/Villelongue : Evolution des concentrations en chlorures	19
Illustration 14 - Secteur Torreilles : Evolution des concentrations en chlorures	20
Illustration 15 - Secteur N3 Saint-Laurent/Saint Hippolyte : Evolution des concentrations en chlorures	21
Illustration 16 - Secteur N4 Saint-Laurent/Saint Hippolyte : Evolution des concentrations en chlorures	22
Illustration 17 - Secteur Le Barcarès : Evolution des concentrations en chlorures.....	24
Illustration 18 - Secteur Port Leucate : Evolution des concentrations en chlorures	25
Illustration 19 - Secteur Salses sud-est : Evolution des concentrations en chlorures.....	26
Illustration 20 - Secteur Salses nord : Evolution des concentrations en chlorures	27
Illustration 21 - Secteur Argelès-sur-Mer : Evolution des concentrations en chlorures	28
Illustration 22 – Nappe du Quaternaire : Evolution des concentrations en chlorures	29

1 INTRODUCTION

Les nappes d'eau souterraines de la plaine du Roussillon ont comme exutoire naturel la mer Méditerranée. Les prélèvements excessifs réalisés notamment en période estivale entraînent un risque d'intrusion d'eau de mer dans les nappes.

Ainsi, la gestion des nappes de la plaine du Roussillon doit nécessairement passer par la surveillance de la qualité des eaux souterraines sur la bordure du littoral vis-à-vis de ce risque d'intrusion d'eau saline dans l'aquifère.

Cette surveillance est réalisée à partir de mesures de la conductivité et des teneurs en chlorures de l'eau des formations pliocènes à fréquence annuelle sur environ 130 forages situées à moins de 5 km des étangs littoraux et de la mer, entre l'étang de Salses-Leucate et l'embouchure du Tech.

Le réseau a été créé par la D.D.A.F. 66 et le BRGM en 1982 avant que le Conseil Général des Pyrénées-Orientales n'en reprenne la maîtrise d'ouvrage en 1998, avec toujours comme exploitant le BRGM.

A sa création en 2009, le syndicat mixte pour la protection et la gestion des nappes souterraines de la plaine du Roussillon a repris la maîtrise d'ouvrage de ce réseau et le BRGM est resté chargé de l'exploitation du réseau. En 2012, le syndicat mixte a repris en régie le réseau de suivi.

Les résultats de la campagne 2019, ainsi que des années antérieures, sont consultables librement sur le portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES - www.adeseaufrance.fr). Le réseau est référencé sous le nom « Réseau de suivi de la salinité des eaux souterraines de l'aquifère du Pliocène du Roussillon » et le code SANDRE 0600000031.

Les rapports annuels sont téléchargeables sur le site internet du syndicat : www.nappes-roussillon.fr, rubrique Documentation.

Le présent rapport concerne l'interprétation des données de la campagne de mesures effectués sur les nappes plio-quaternaires du Roussillon à la fin de l'été 2019.

2 CAMPAGNE CHLORURES 2019

2.1 Le réseau de suivi

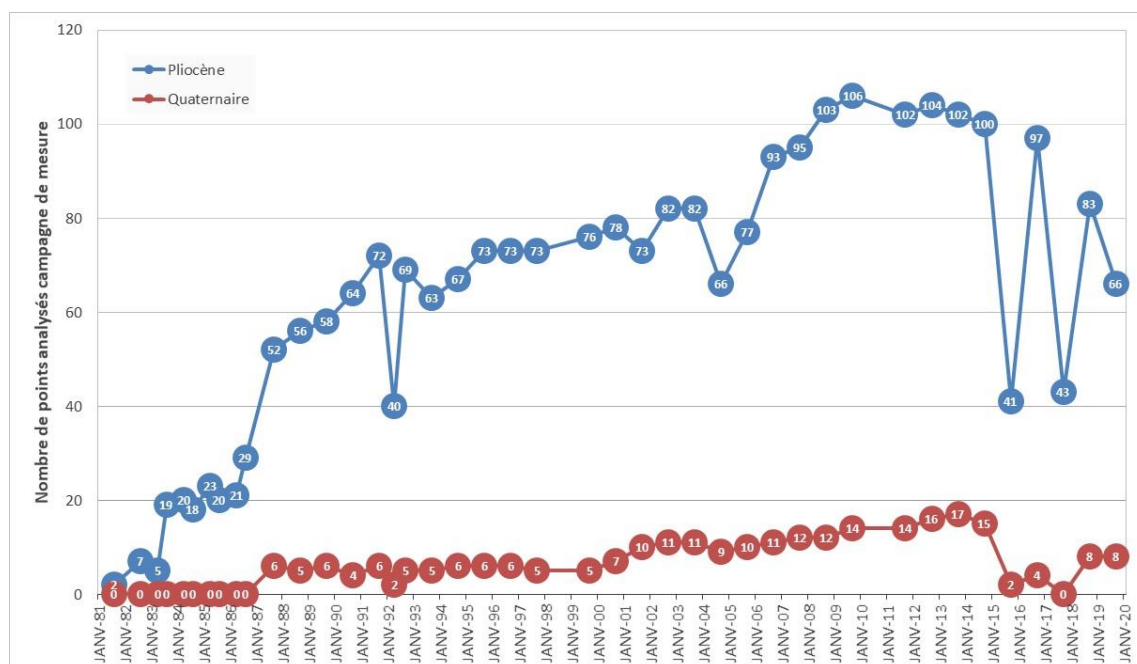
2.1.1 Historique du réseau

La surveillance des teneurs en chlorures des eaux souterraines sur la bordure côtière du Roussillon a débuté en 1981. Cependant, seules deux analyses avaient été effectuées cette année-là. Le nombre de points de prélèvement n'a cessé d'augmenter au fil des années pour se stabiliser autour d'une centaine de points à partir de 2006.

On constate une baisse du nombre de points analysés ces dernières années : le réseau est en cours de rationalisation. Certains ouvrages ne sont plus suivis pour plusieurs raisons :

- Difficultés d'accès ;
- Ressource captée par le forage incertaine ;
- Choix de certains ouvrages non pertinents ;
- Forages plus exploités.

Illustration 1 - Evolution du nombre de prélèvements effectués par campagne de mesure



Tout comme en 2015 et 2017, il n'a pas été réalisé une campagne chlorures « complète » en 2019. Seuls les forages d'eau potable et les secteurs sensibles ont fait l'objet d'analyses, soit un total de 74 ouvrages (8 dans la nappe du Quaternaire et 66 dans la nappe du Pliocène).

2.1.2 Déroulement de la campagne chlorures 2019

La campagne de prélèvements 2019 a débuté le 4 septembre et s'est achevée le 8 octobre. Cette période correspond à la fin de la saison estivale, c'est-à-dire la période de l'année où les niveaux piézométriques sont les plus bas. Il s'agit donc de la période où les risques d'intrusion d'eau saline dans l'aquifère du Pliocène sont les plus importants.

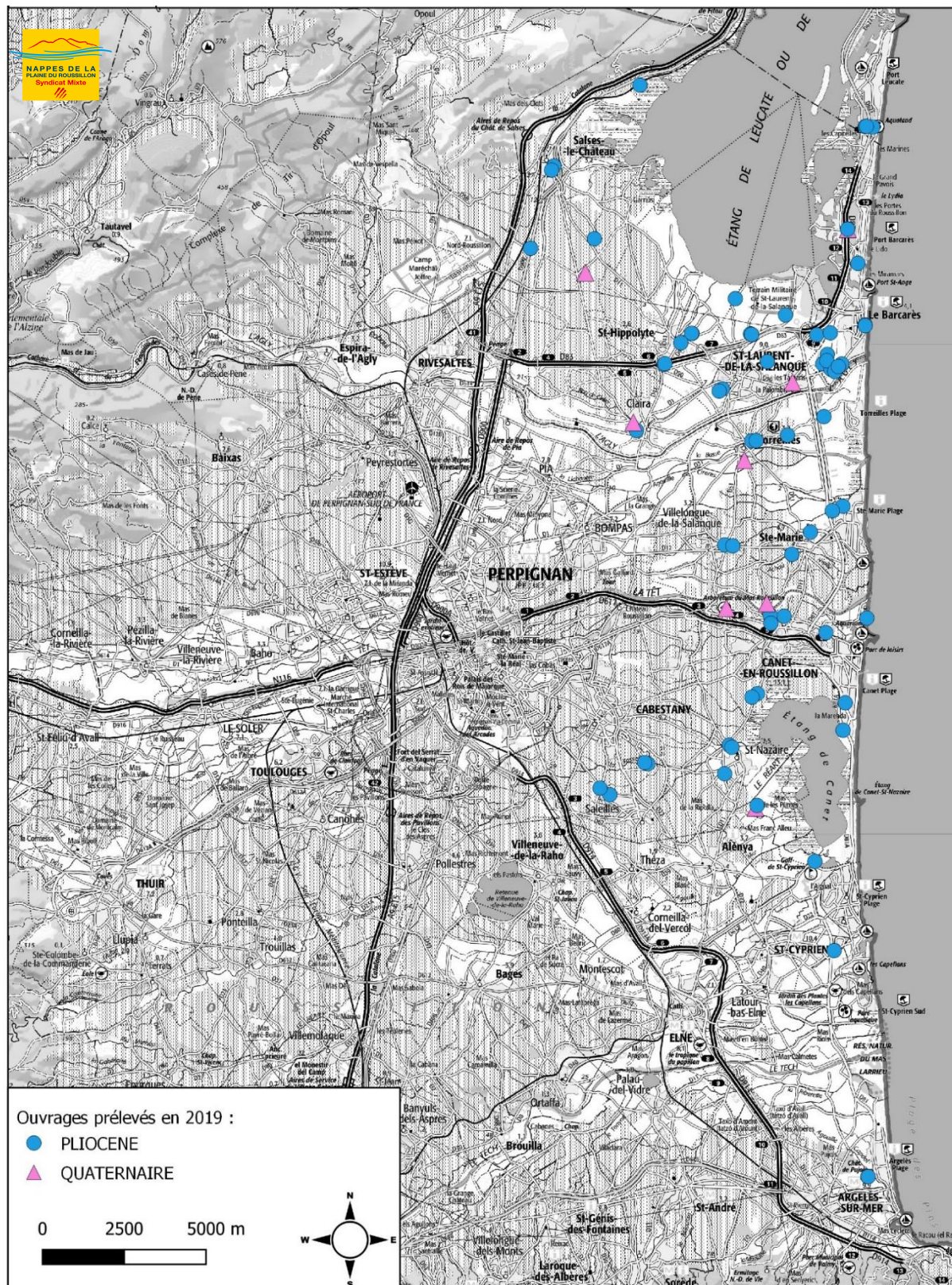
Les 74 prélèvements ont fait l'objet de mesures in-situ de la conductivité de l'eau et d'analyses des concentrations en chlorures (Cl-) en laboratoire (Centre d'Analyses Méditerranée Pyrénées, sis Tecnosud - Perpignan).

A noter que des nouveaux points ont été ajoutés cette année au réseau afin d'étendre la connaissance :

- Commune d'Argeles sur Mer : 2 forages dans le Pliocène. Il est également prévu de réaliser à l'avenir un prélèvement dans le Quaternaire.
- Secteur Salanque : 4 ouvrages dans le Quaternaire.

La localisation géographique des points de prélèvements 2019 est représentée dans la carte suivante :

Illustration 2 – Localisation géographique des points de prélèvement de la campagne 2019



2.2 Les résultats d'analyses

La liste des résultats des analyses de conductivité et de concentrations en chlorures réalisées lors de la campagne 2019 sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Points de prélèvement de la campagne chlorures 2019

Code BSS	Commune	Profondeur	Nappe captée	Concentration en chlorures	Conductivité (μS/cm)
BSS003OIWG	ARGELES-SUR-MER	46	PLIOCENE	44.2	573
BSS003OIWC	ARGELES-SUR-MER	88	PLIOCENE	20.8	220
BSS002MRJU	CANET-EN-ROUSSILLON	200	PLIOCENE	58.5	
BSS002MRLU	CANET-EN-ROUSSILLON	198.92	PLIOCENE	48.2	555
BSS002MRKJ	CANET-EN-ROUSSILLON	140	PLIOCENE	19	488
BSS002MUUL	CANET-EN-ROUSSILLON	143.03	PLIOCENE	117.9	383
BSS002MRJV	CANET-EN-ROUSSILLON	32	PLIOCENE	139.5	865
BSS003OICC	CANET-EN-ROUSSILLON	9.3	QUATERNAIRE	17.4	397
BSS002MRLD	CANET-EN-ROUSSILLON	175	PLIOCENE	60.4	
BSS002MRKX	CANET-EN-ROUSSILLON	141	PLIOCENE	52.2	525
BSS002MRHJ	CANET-EN-ROUSSILLON	97	PLIOCENE	408.8	255
BSS002MRLT	CANET-EN-ROUSSILLON	98	PLIOCENE	58	743
BSS002MRJK	CANET-EN-ROUSSILLON	214	PLIOCENE	52.8	538
BSS003OHSS	CLAIRA	8.1	QUATERNAIRE	17	709
BSS002MQGK	CLAIRA	178	PLIOCENE N4	62.6	599
BSS002MQLU	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	35.7	487
BSS002MQMY	LE BARCARES	63.8	PLIOCENE N3	546.5	2310
BSS002MQMX	LE BARCARES	85	PLIOCENE N3	50.7	536
BSS002MQMW	LE BARCARES	210	PLIOCENE N4	25.9	457
BSS002MQJJ	LE BARCARES	132	PLIOCENE N4	30.9	468
BSS002MQMF	LE BARCARES	55	PLIOCENE N3	978.1	3270
BSS002MQNK	LE BARCARES	12	QUATERNAIRE	5696.7	27000
BSS002MQLV	LE BARCARES	87	PLIOCENE N3	114.3	667
BSS003OJBI	LE BARCARES		PLIOCENE	39.3	489
BSS002MQPC	LE BARCARES		PLIOCENE N4	393	2210
BSS002MQLS	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	111.9	703
BSS002MQKT	LE BARCARES	58	PLIOCENE N3	183.1	1030
BSS003HDOS	LE BARCARES	132	PLIOCENE N4	28.4	445
BSS002MQLG	LE BARCARES	58	PLIOCENE N3	157.9	927
BSS002MQLT	LE BARCARES	55	PLIOCENE N3	261.7	1237
BSS002MHXD	LEUCATE	69	PLIOCENE N3	180.2	
BSS002MHWY	LEUCATE	170	PLIOCENE N4	17.1	
BSS002MQMK	LEUCATE	65	PLIOCENE N3	65.4	526
BSS002MUWF	ST-CYPRIEN	45	PLIOCENE	9.1	259
BSS002MRGH	STE-MARIE	150.6	PLIOCENE	39.9	661
BSS002MRLG	STE-MARIE	127.2	PLIOCENE	200.8	
BSS002PZCA	STE-MARIE	23	QUATERNAIRE	17.2	336
BSS002MRJF	STE-MARIE	140	PLIOCENE	19.5	327

BSS002MRJT	STE-MARIE	205	PLIOCENE	39.2	
BSS002MQKV	ST-HIPPOLYTE	48	PLIOCENE N3	27.7	736
BSS002MQFG	ST-HIPPOLYTE	60	PLIOCENE N3	21.8	704
BSS002MQLY	ST-HIPPOLYTE	60	PLIOCENE N4	24.4	664
BSS002MQFH	ST-HIPPOLYTE	158	PLIOCENE N4	15.7	429
BSS002MQNT	ST-HIPPOLYTE	150	PLIOCENE N4	22	456
BSS002MQNQ	ST-HIPPOLYTE	150	PLIOCENE N4	22	420
BSS002MQNJ	ST-LAURENT-DE-LA-S.	175	PLIOCENE N4	14.9	422
BSS002MQLR	ST-LAURENT-DE-LA-S.	50	PLIOCENE N3	57.9	466
BSS002MQLD	ST-LAURENT-DE-LA-S.	59	PLIOCENE N3	54.6	
BSS002MQNU	ST-LAURENT-DE-LA-S.	57	PLIOCENE N3	51.5	
BSS002MQKW	ST-LAURENT-DE-LA-S.	47	PLIOCENE N3	29.7	711
BSS002MQNF	ST-LAURENT-DE-LA-S.	166.8	PLIOCENE N4	35.4	680
BSS003OIYA	ST-LAURENT-DE-LA-S.		QUATERNAIRE	121.6	1755
BSS002MUXX	ST-NAZAIRE	15	QUATERNAIRE	75.3	743
BSS002MUUP	ST-NAZAIRE	165	PLIOCENE	90.7	645
BSS002MRGF	ST-NAZAIRE	149	PLIOCENE	78.6	714
BSS002MRHS	ST-NAZAIRE	40	PLIOCENE	42.4	485
BSS002MRJD	ST-NAZAIRE	137.7	PLIOCENE	94.2	
BSS002MREY	SAEILLES	45	PLIOCENE	210.6	1700
BSS002MQUU	SAEILLES	214.6	PLIOCENE	86.9	747
BSS002MRCB	SAEILLES	35.5	PLIOCENE	240.5	1623
BSS002MUFT	SAEILLES	214.6	PLIOCENE	90.6	803
BSS002MQBU	SALLES-LE-CHATEAU	72	PLIOCENE N4	24.1	464
BSS002MPZD	SALLES-LE-CHATEAU	62	PLIOCENE	21.5	607
BSS002MHSL	SALLES-LE-CHATEAU	28	PLIOCENE N3	1021.6	4900
BSS002MQGG	SALLES-LE-CHATEAU	72	PLIOCENE N4	15.5	602
BSS002MQHB	SALLES-LE-CHATEAU	70	PLIOCENE N4	15.9	605
BSS003OIGW	SALLES-LE-CHATEAU	25	QUATERNAIRE	27.2	547
BSS002MQNA	TORREILLES	157	PLIOCENE N4	329.1	
BSS002MQKA	TORREILLES	51	PLIOCENE N4	44.8	
BSS002MQLX	TORREILLES	60	PLIOCENE N3	60.2	589
BSS002MQMV	TORREILLES	220	PLIOCENE N4	16.6	438
BSS002MQPE	TORREILLES	12	QUATERNAIRE	31.3	
BSS002MRLR	VILLELONGUE-DE-LA-S.	67.5	PLIOCENE	48.8	698
BSS002MRFY	VILLELONGUE-DE-LA-S.	50.51	PLIOCENE	58.8	820

2.2.1 Concentrations en chlorures de la nappe du Pliocène

Des classes de concentrations peuvent être définies en fonction des teneurs en chlorures :

- Inférieur à 50 mg/l : eau contenant très peu de chlorures avec absence de contamination.
- Entre 50 et 200 mg/l : présence de chlorures en faible quantité, mais à des concentrations pouvant être naturellement présentes dans les nappes du Pliocène suivant les secteurs. La valeur de 200 mg/l correspond à la limite de qualité fixée pour les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable. Ainsi, avec des teneurs inférieures à 200 mg/l, l'eau est considérée

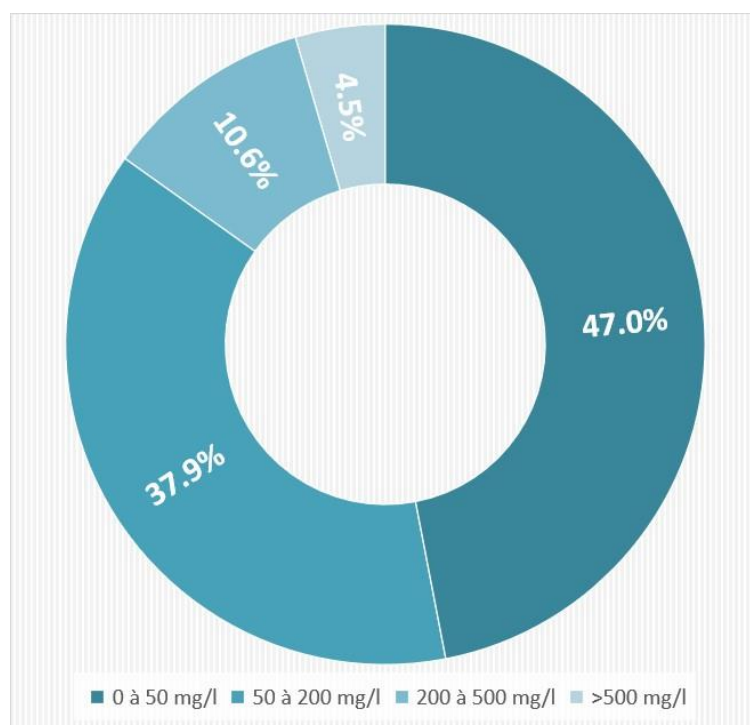
de bonne qualité vis-à-vis de ce paramètre et peut donc être utilisé pour l'alimentation en eau potable sans traitement spécifique.

- Entre 200 et 500 mg/l : présence de teneurs moyennes en chlorures. L'eau ne peut pas être utilisée pour la production d'eau potable. Ces concentrations ne sont pas naturellement présentes dans les nappes du Pliocène (sauf au nord-est du bourg de Salses-le-Château), démontrant l'existence de communication avec la nappe du Quaternaire - qui peut être localement saumâtre près de la cote notamment au Barcarès - l'étang ou la mer.
- Supérieur à 500 mg/l : présence de fortes concentrations en chlorures. Pour les ouvrages sollicitant le Pliocène, de telles concentrations démontrent une contamination avérée de l'ouvrage par les chlorures.

Pour le Pliocène, en 2019, sur les 66 prélèvements effectués :

- 31 analyses (soit 47 %) montrent des teneurs inférieures à 50 mg/l.
- 25 analyses (soit 37,9 %) montrent des teneurs comprises entre 50 à 200 mg/l.
- 7 analyses (soit 10,6 %) ont une concentration comprise en 200 et 500 mg/l de chlorures.
- 3 analyses (soit 4,5 %) ont une concentration supérieure à 500 mg/l.

Illustration 3 – Répartition par classe de teneurs en chlorures des résultats de l'année 2019 pour le Pliocène



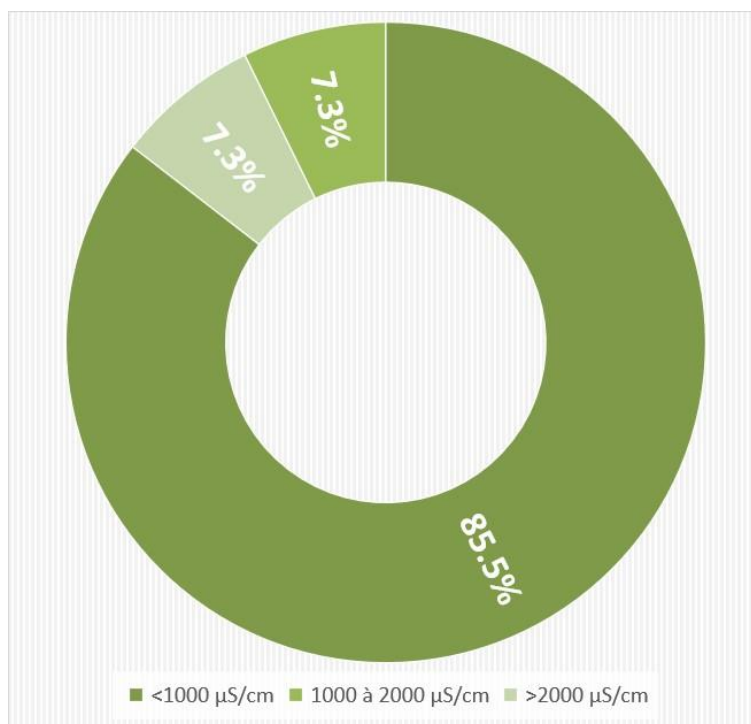
Ainsi, quasiment la moitié des échantillons analysés présentent une concentration inférieure à 50 mg/l et peuvent être considérés exempts de contamination par les chlorures.

84,9 % des points prélevés ont des concentrations inférieures à 200 mg/l de chlorures, limite de qualité pour les eaux brutes destinées la production d'eau potable.

2.2.2 Conductivité électrique de l'eau de la nappe du Pliocène

Des conductivités inférieures à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, traduisant une eau de minéralisation moyenne à faible, ont été observées dans 85,5% des ouvrages analysés.

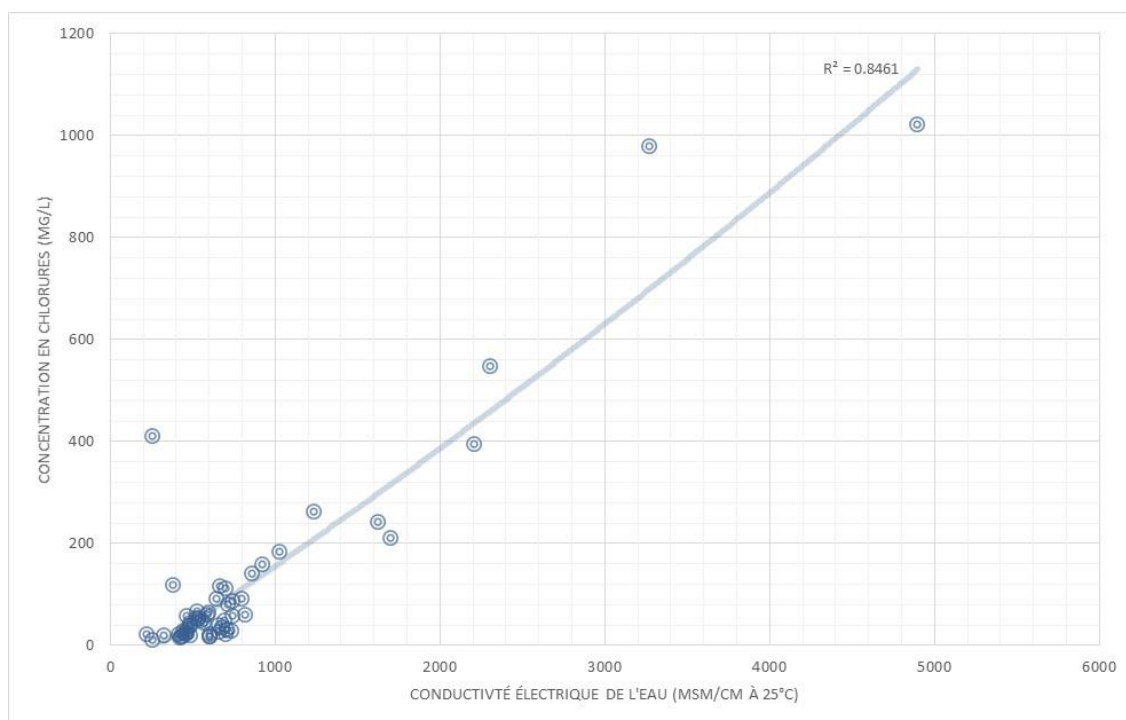
Illustration 4 – Répartition par classe des conductivités électriques de l'eau du Pliocène pour l'année 2019



2.2.3 Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures dans le Pliocène

Dans les eaux souterraines de l'aquifère du Pliocène de la plaine du Roussillon, il existe une relation entre conductivité électrique de l'eau et concentrations en chlorures, comme mis en évidence dans le graphique ci-dessous :

Illustration 5 – Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures des ouvrages prélevés lors la campagne 2019 (Pliocène)

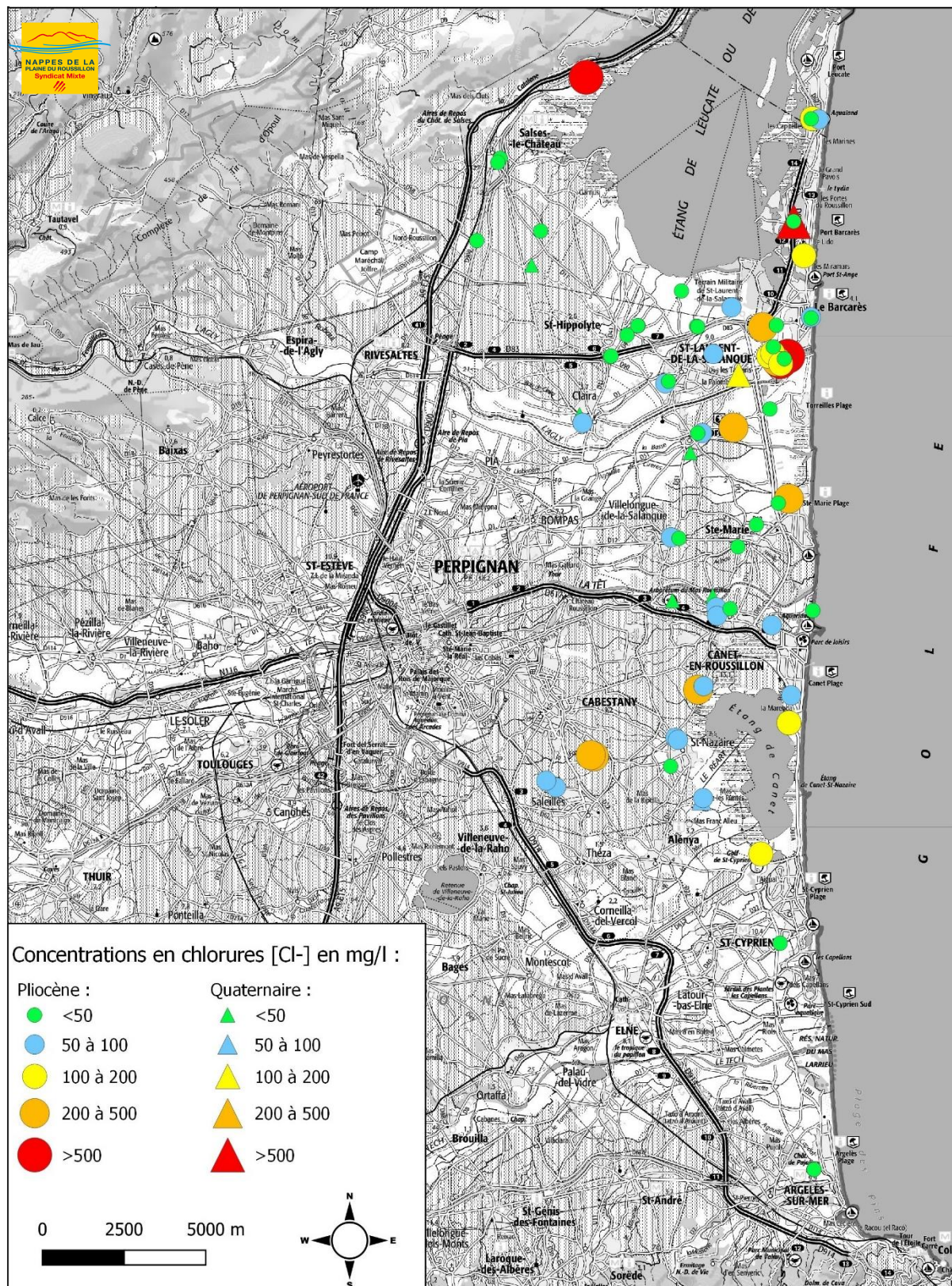


Les teneurs en chlorures dépassent le seuil de 200 mg/l autour de 1200 µS/cm (valeur comparable aux autres années).

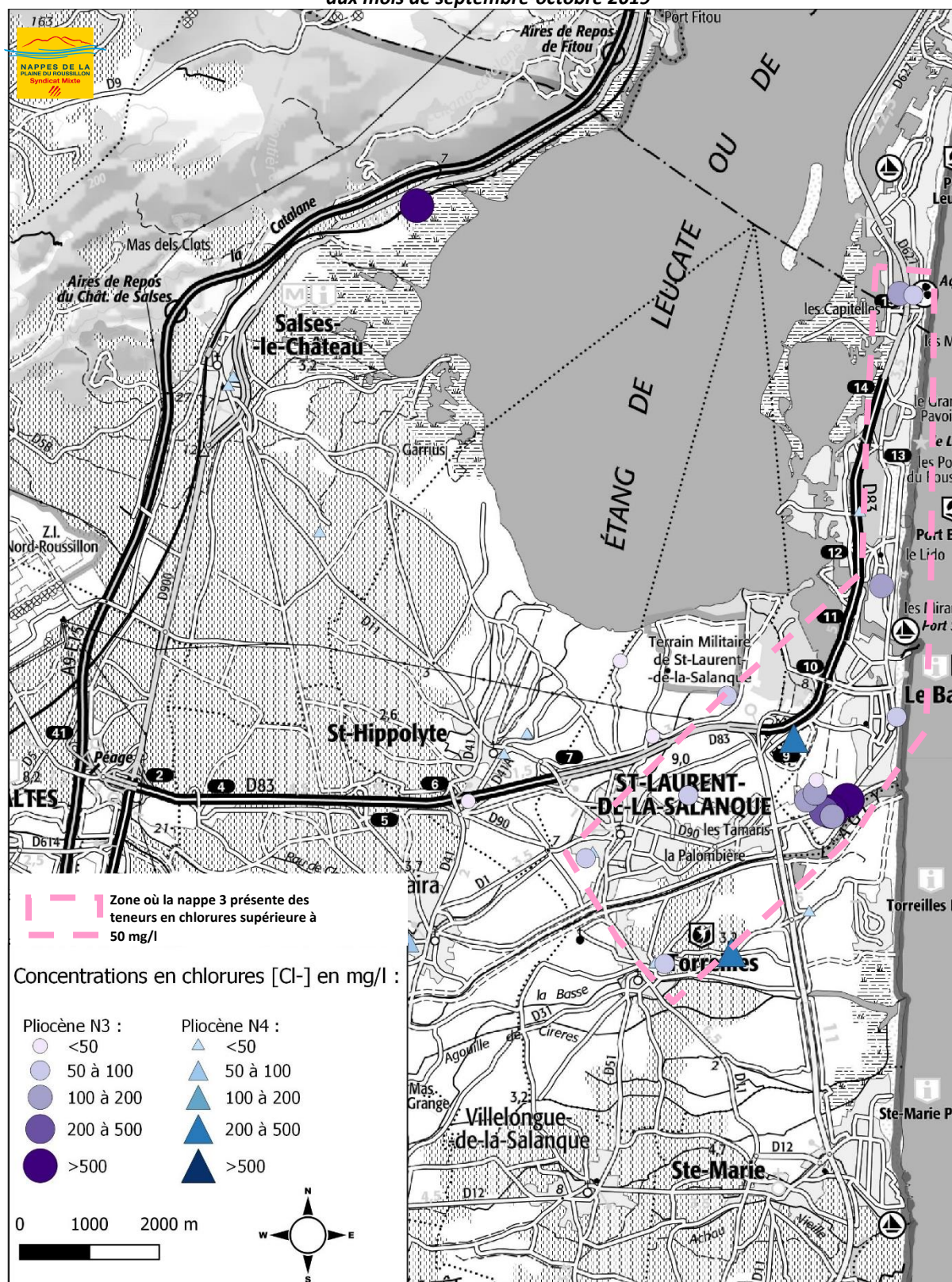
2.3 Répartition géographique des résultats

La répartition géographique des teneurs en chlorures des nappes plio-quaternaire est présentée sur les cartes ci-dessous :

Illustration 6 – Carte des concentrations en chlorures dans les nappes du plio-quaternaires aux mois de septembre-octobre 2019

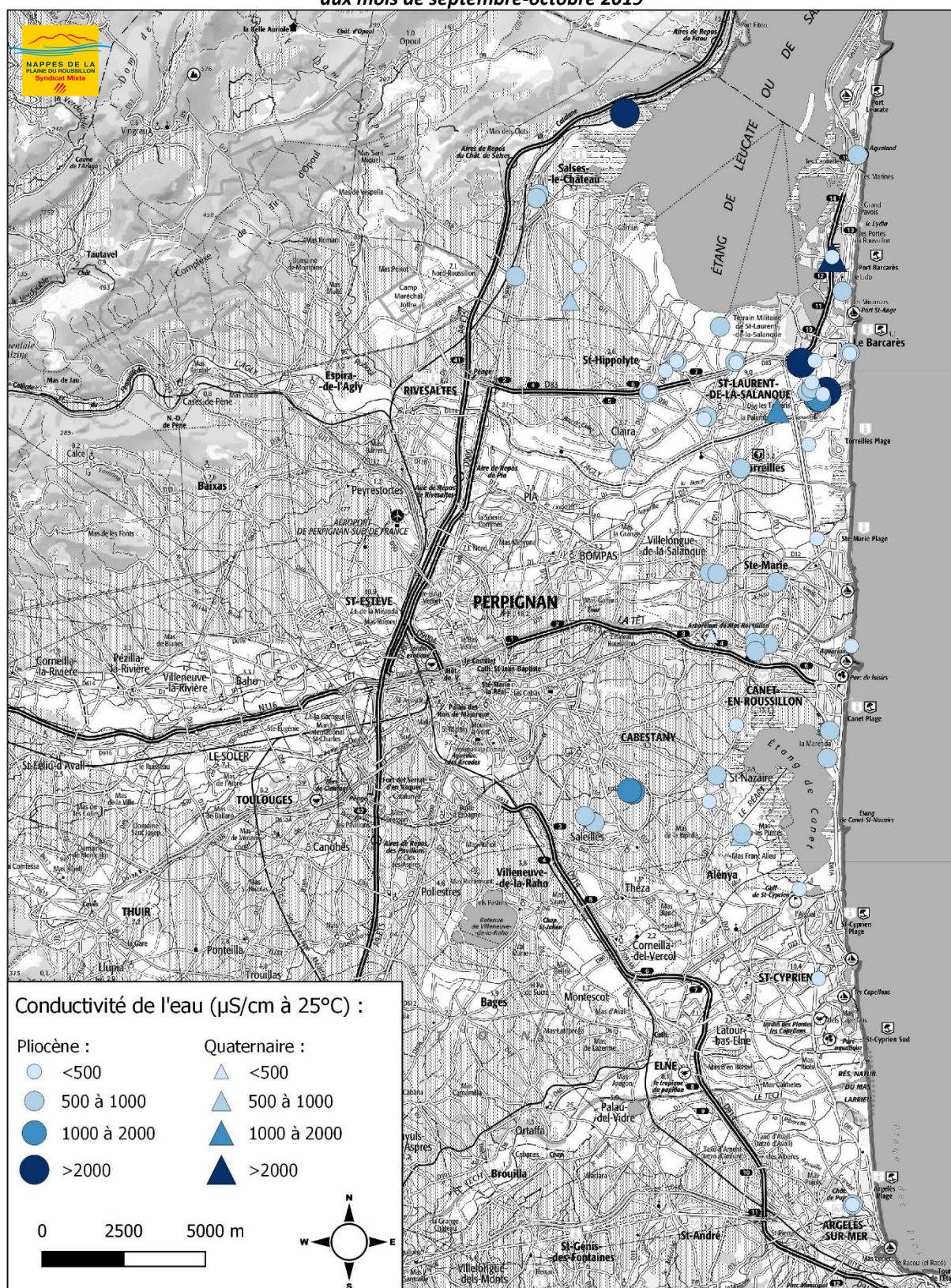


**Illustration 7 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du Pliocène de la Salanque
aux mois de septembre-octobre 2019**



La carte ci-dessous représente la répartition géographique de la conductivité de l'eau des nappes plio-quaternaires sur la bordure côtière du Roussillon :

Illustration 8 – Carte de la conductivité électrique des eaux du Pliocène aux mois de septembre-octobre 2019



Globalement, les observations des années précédentes sont en cohérence avec les résultats obtenus cette année : il n'y a pas de contamination généralisée des nappes du Pliocène mais **il existe des contaminations localisées aux chlorures** (concentrations supérieures à 200 mg/l) **sur 3 secteurs** :

- **au nord-est du bourg de Salses-le-Château** : Ces teneurs élevées en chlorures seraient en lien avec la forte salinité de l'eau du karst des Corbières (sources Font Estramar ou Font-Dame), en forte connexion hydraulique avec le Pliocène du secteur.
- **sur la bordure littorale de la Salanque** :
 - Nappe 4 : 1 forage en nappe 4 situé sur la commune de Torreilles dépasse les 200 mg/l.
 - Nappe 3 :
 - 1 forages en nappe 3 dépassent les 200 mg/l sans atteindre 500 mg/l.
 - 2 forages en nappe 3 dépasse les 500 mg/l, localisés Route de Saint Laurent à Le Barcarès

Les forages en nappe 3 ayant plus de 50 mg/l de chlorures forment une zone s'étendant de Port Leucate et à Le Barcarès, jusqu'à la ville de Saint Laurent. Plus dans les terres, vers Saint Hippolyte notamment, les concentrations en chlorures sont moins élevées.
- **Au niveau de l'étang de Canet/Saint-Nazaire** : 3 forages ont des concentrations comprises entre 200 et 500 mg/l, sur un axe est-ouest sur la partie nord de l'étang. Aucun ouvrage ne présente des concentrations supérieures à 500 mg/l.

Concernant le Quaternaire, le faible nombre de points analysés ne permet pas d'avoir une vision géographique d'ensemble pour l'année 2019.

On observe des fortes teneurs à Port Barcarès (5696.7 mg/l de chlorures) : la nappe du Quaternaire est ici en lien direct avec l'étang et la mer, expliquant ces valeurs.

2.4 Historique et évolution par secteur

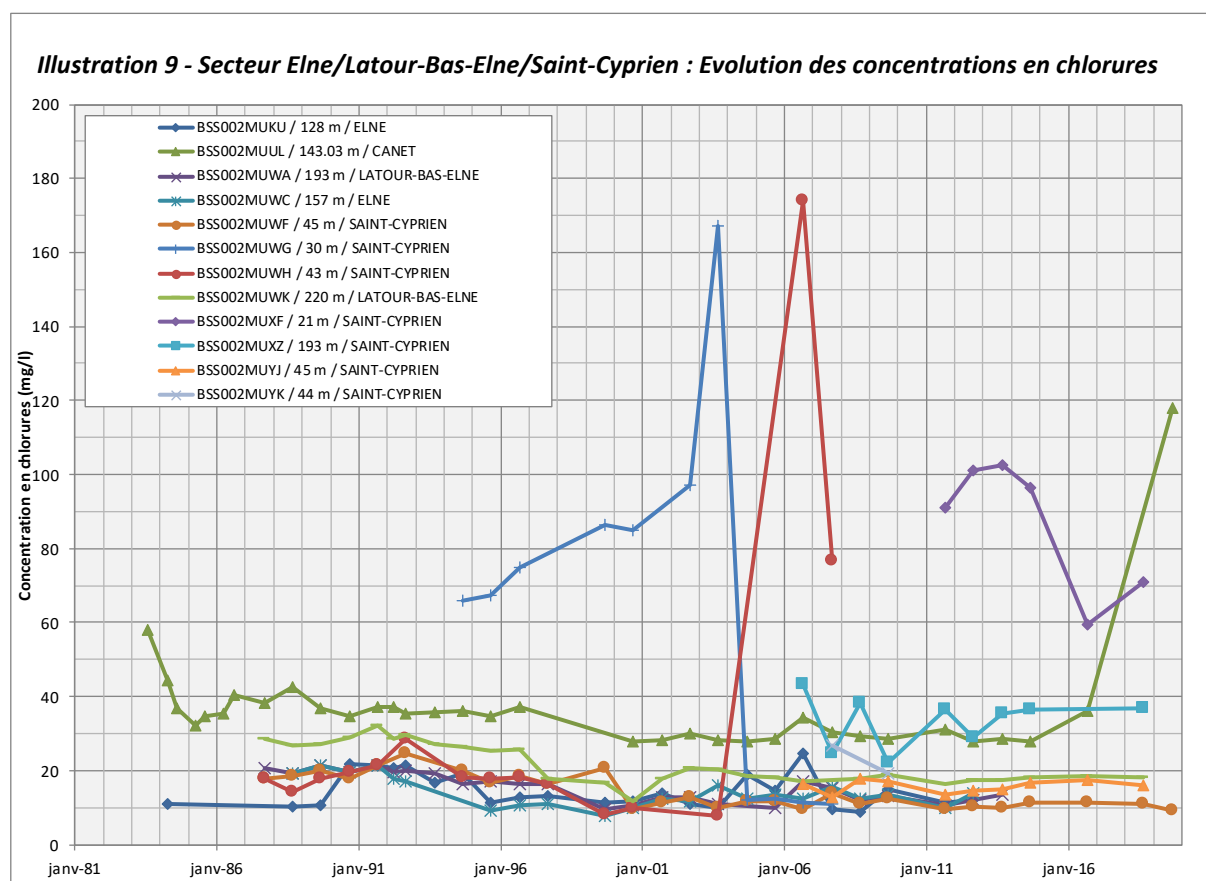
Les graphiques suivants représentent, par secteur géographique et pour chaque point d'analyse, l'évolution des concentrations en chlorures depuis le début de suivi.

2.4.1 Secteur Elne/Latour-Bas-Elne/Saint-Cyprien

Sur ce secteur, les valeurs sont généralement en dessous de 40 mg/l. Aucun point de prélèvement n'atteint les 200 mg/l sur ce secteur.

Seuls les ouvrages BSS002MUXF, BSS002MUWG et BSS002MUWH ont eu des valeurs dépassants les 100 mg/l. A noter que ces 2 derniers ne sont plus en exploitation et donc ne sont plus suivis depuis 2007.

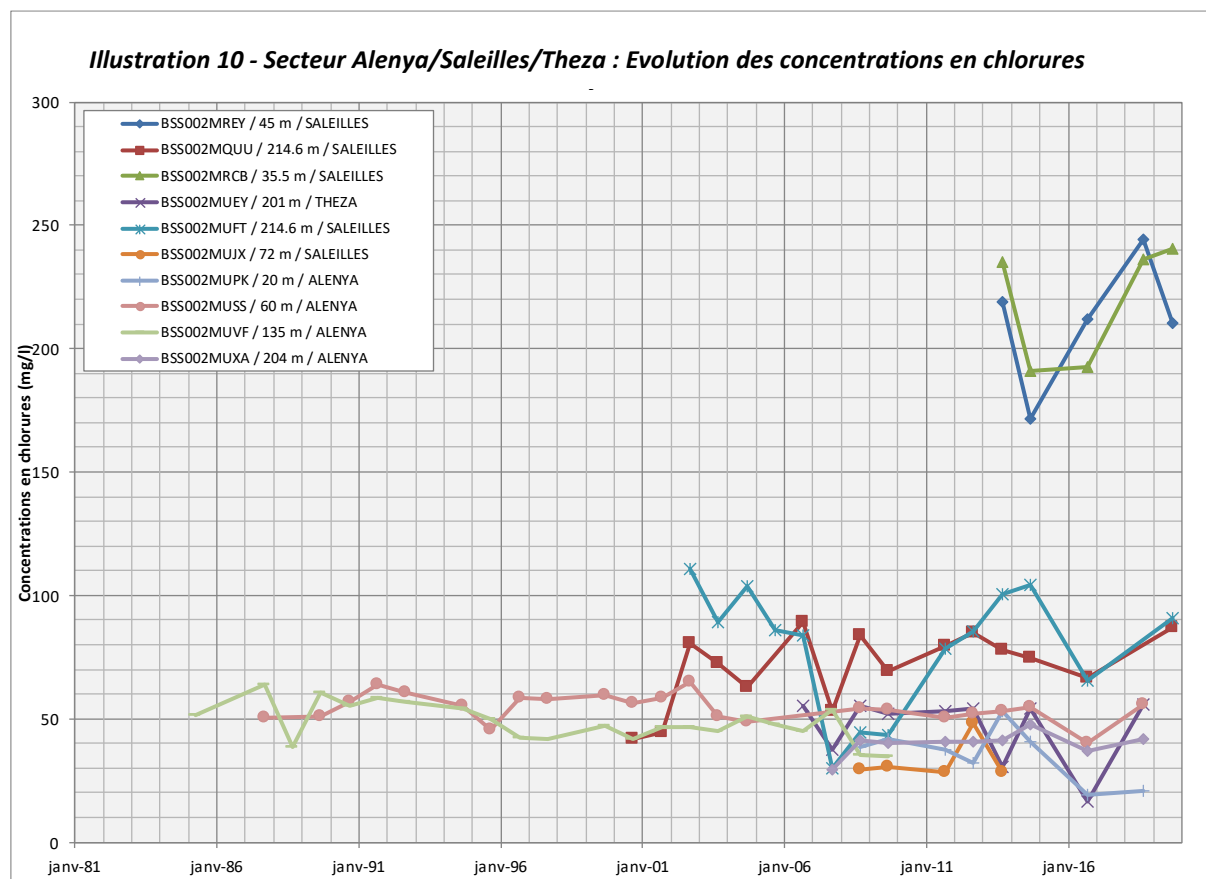
Concernant le piézomètre BSS002MUUL, sa teneur a fortement augmenté en 2019 : 117,9 mg/l au lieu de 30 mg/l environ habituellement. Cette augmentation est sûrement liée aux pompages d'essai réalisés par le BRGM à proximité dans le cadre du projet de recherche DEM'EAUX Roussillon.



2.4.2 Secteur Alenya/Saleilles/Theza

Les concentrations se situent généralement entre 50 et 100 mg/l de chlorures.

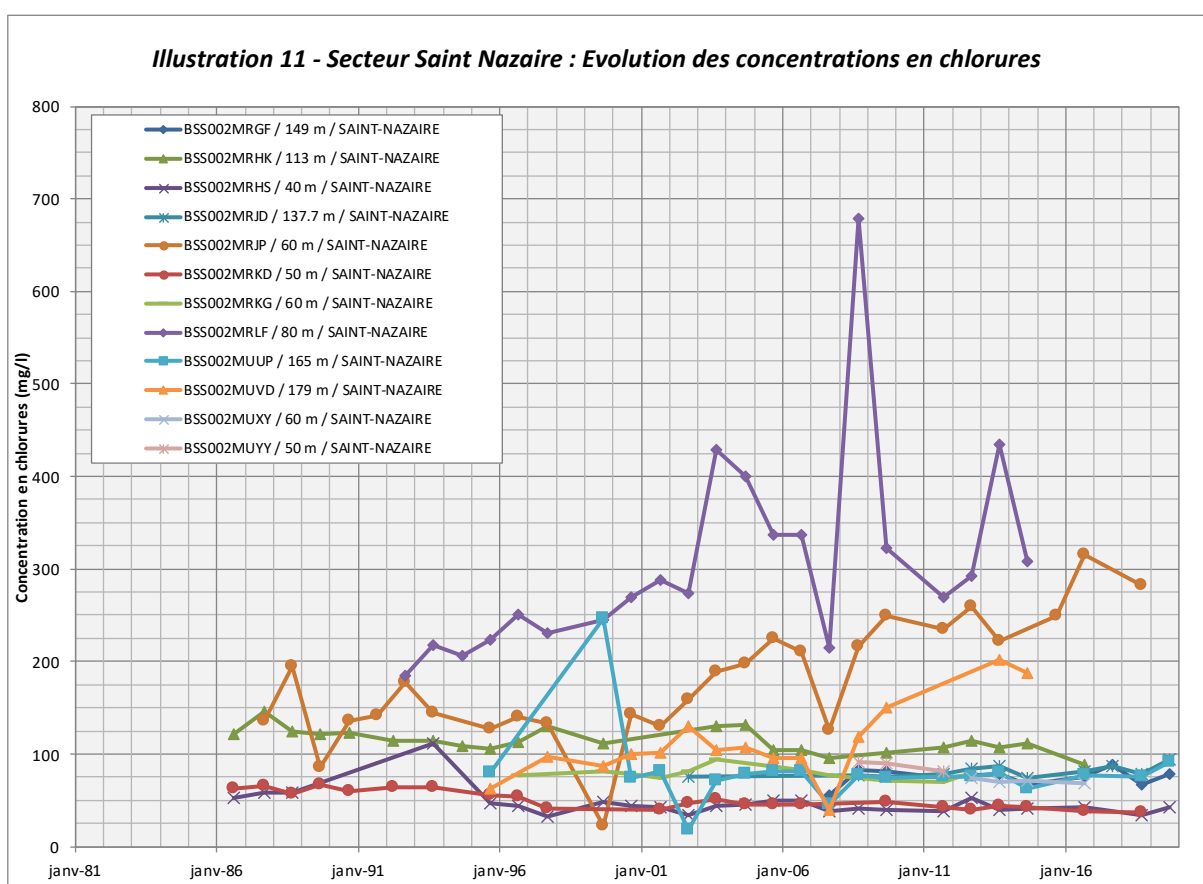
Seuls deux points se situent autour de 200 mg/l de chlorures : BSS002MRCB et BSS002MREY. A noter que ces ouvrages sont géographiquement très proches, sur la commune de Saleilles.



2.4.3 Secteur Saint Nazaire

La majeure partie des analyses révèle des concentrations comprises entre 50 et 100 mg/l. Cependant, 3 ouvrages dépassent les 200 mg/l :

- BSS002MRLF : les concentrations augmentent régulièrement depuis le début du suivi : 184 mg/l en 1992 et 307,9 mg/l en 2014, avec un pic en 2008 à 679.2 mg/l. Ce forage a une profondeur de 80 m. Du fait de l'absence du propriétaire, aucun prélèvement n'a pu être réalisé depuis 2014.
- BSS002MRJP : de 1987 à 2001, les valeurs étaient relativement stables, autour 130 mg/l. Depuis 2001, les concentrations augmentent et atteignent 282 mg/l en 2018. Ce forage a une profondeur de 60 m. En 2019, ce forage n'était pas exploité (manque d'eau).
- BSS002MUVD : stable autour de 100 mg/l entre 1995 et 2007, les concentrations en chlorures augmentent depuis 2007 (maximum de 202,6 mg/l en 2013). Ce forage a une profondeur théorique de 90 m, 40 m d'après l'exploitant. Du fait de l'absence du propriétaire, aucun prélèvement n'a pu être réalisé depuis 2014.



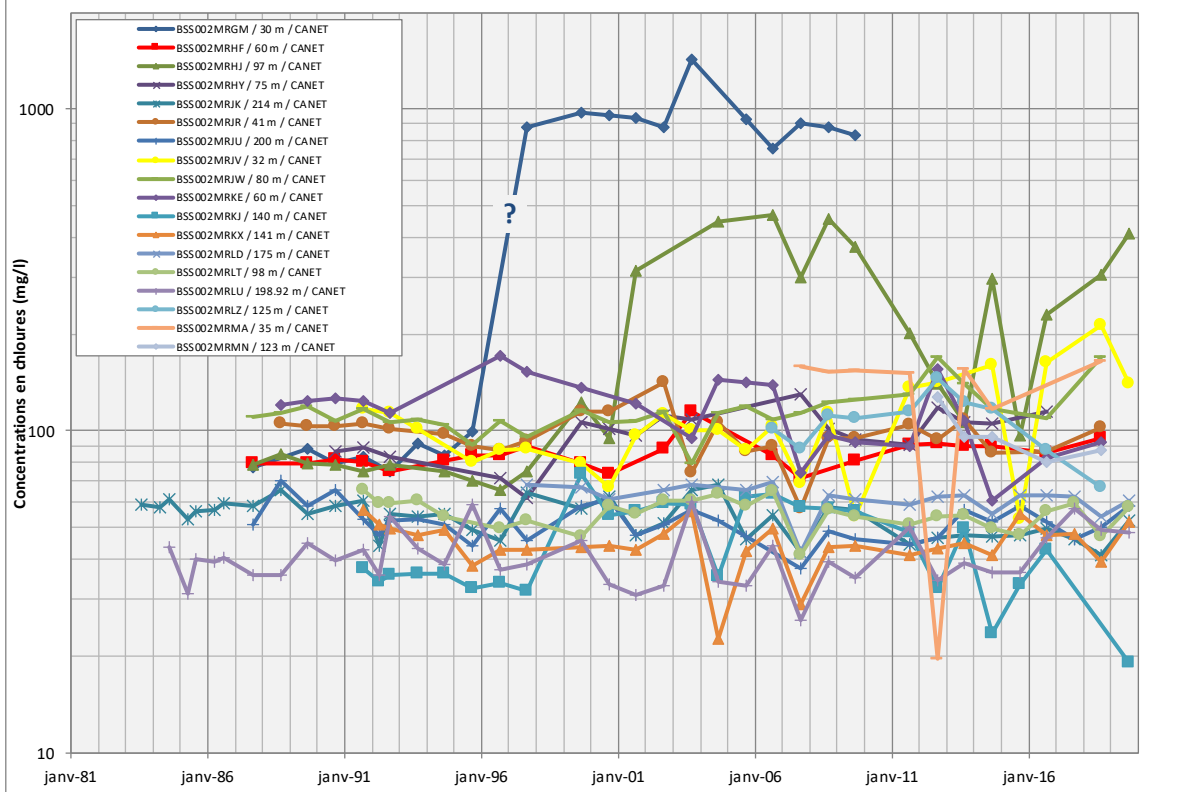
2.4.4 Secteur Canet en Roussillon

Sur les 18 points de mesures du secteur, 15 sont inférieurs au 200 mg/l et sont même généralement compris entre 40 et 100 mg/l.

3 points dépassent les 200 mg/l :

- BSS002MRGM : entre les années 1987 et 1995, les concentrations étaient autour de 80-100 mg/l. A partir de 1997, les concentrations sont montées et restées autour de 800-900 mg/l, avec un pic à 1428,4 mg/l en 2003. Cette soudaine évolution est difficilement explicable. L'ouvrage suivi est-il vraiment le même depuis le début du suivi ? Ce forage est remplacé depuis 2012 par le BSS002MRMN, dont les teneurs sont de 87 mg/l en 2018. Ce dernier a une profondeur de 123 m, alors que l'ancien avait une profondeur d'environ 30m. Ce ne sont pas les mêmes horizons sableux qui sont captés par ces deux ouvrages, les crépines du nouvel ouvrage se situant à partir de 73 m. Ainsi, il est possible d'en déduire que les premiers horizons aquifères du Pliocène jusqu'à 30 mètres de profondeur sont contaminés par les chlorures et que les niveaux sableux présents à partir 73 m sont non contaminés grâce aux importantes couches d'argiles isolant ces niveaux.
- BSS002MRHJ : de 1987 à 2000, les teneurs en chlorures se situaient autour de 80-100 mg/l. Entre 2001 et 2009, les concentrations sont montées entre 300 et 470 mg/l. Après une diminution des concentrations entre 2009 et 2013, les concentrations oscillent ces dernières années entre 100 et 300 mg/l. Ce forage a une profondeur théorique de 97 m (crépines entre 92 et 97 m), mais d'après une mesure de 1976, la profondeur serait de 73 m.
- BSS002MRJV : forage d'une profondeur théorique de 32 m, les concentrations en chlorures étaient relativement stables de 1991 à 2010, autour de 100 mg/l. Depuis 2010, les concentrations augmentent et atteignent 213 mg/l en 2018.

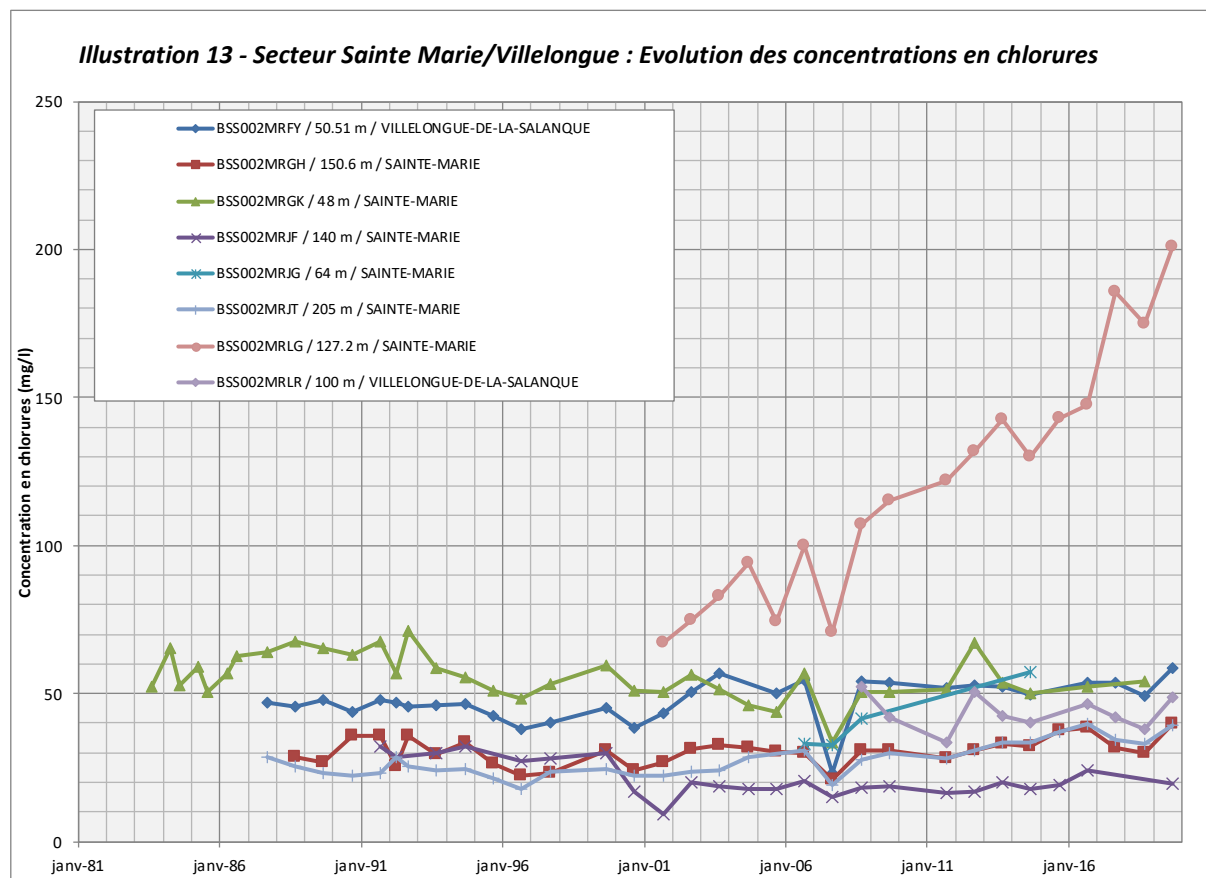
Illustration 12 - Secteur Canet en Roussillon : Evolution des concentrations en chlorures



2.4.5 Secteur Sainte Marie / Villelongue

Depuis le début du suivi, à l'exception d'un ouvrage, les concentrations en chlorures du Pliocène sont inférieures à 70 mg/l dans ce secteur, sans tendance d'évolution particulière.

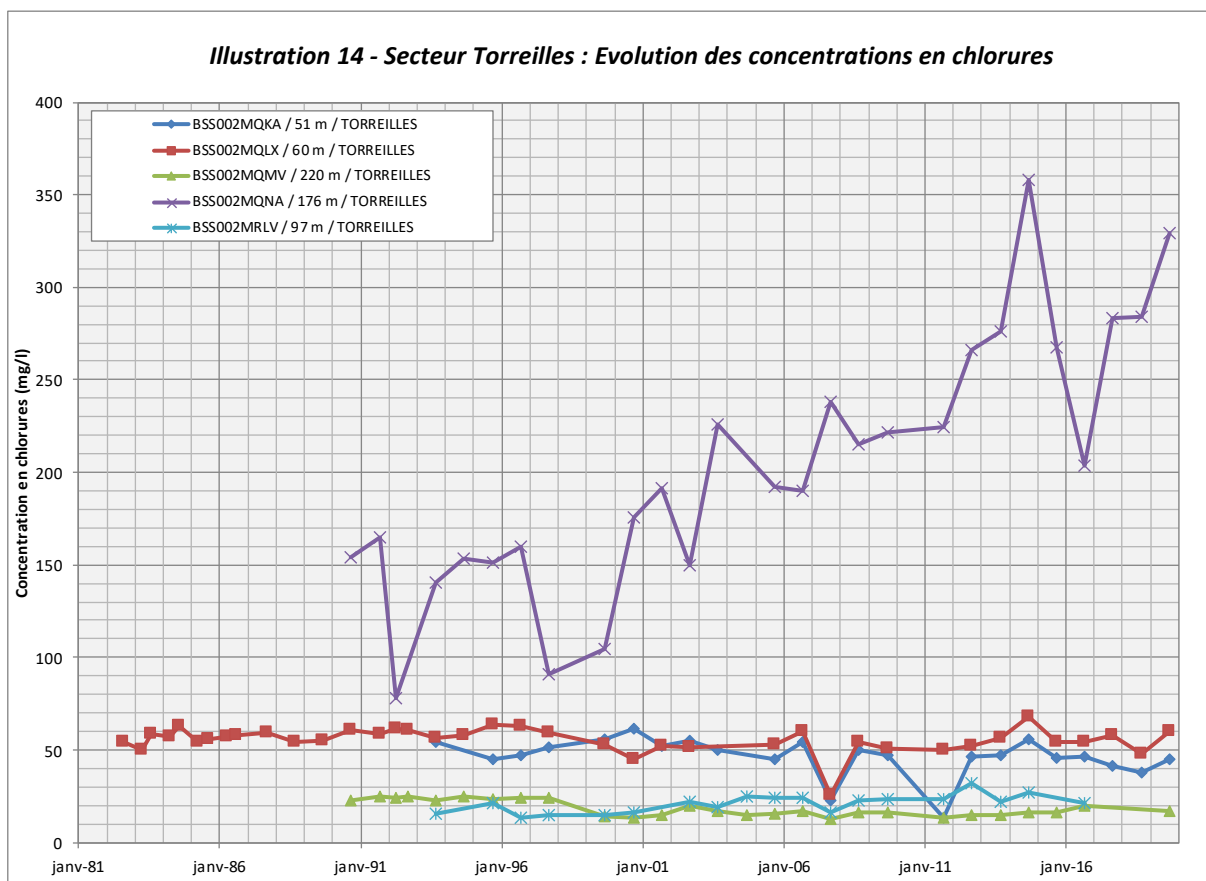
Le seul point dépassant les 70 mg/l est le forage BSS002MRLG (forage AEP F4 de Sainte Marie), ouvrage le plus proche de la mer : les teneurs en chlorures augmentent régulièrement, passant de 67 mg/l en 2001 à 200,8 mg/l en 2019. La profondeur de cet ouvrage est de 127,2 m avec des crépines entre 60,5 et 121,4 m.



2.4.6 Secteur Torreilles

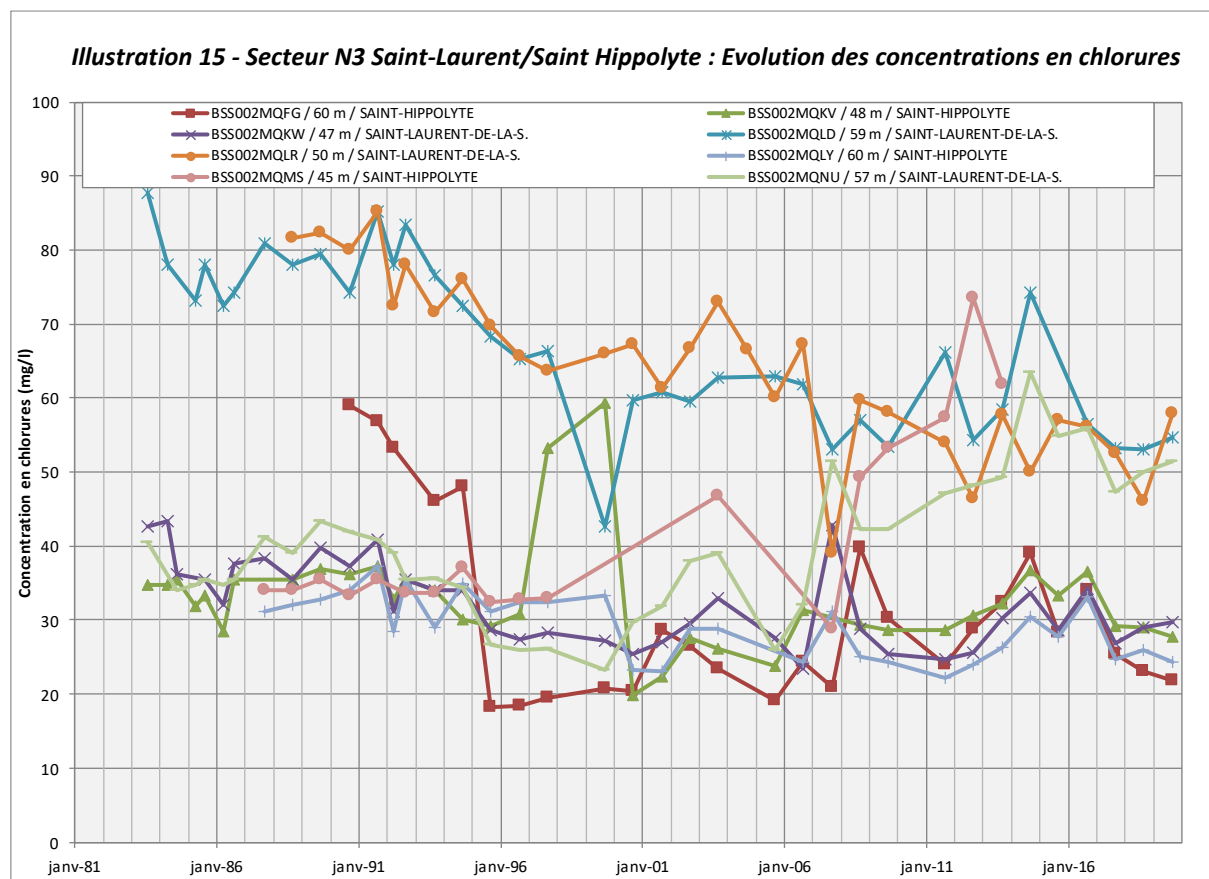
Sur le secteur de Torreilles, 4 ouvrages ont des concentrations en chlorures inférieures à 60 mg/l et 1 ouvrage a des concentrations bien plus élevées : le forage BSS002MQNA (AEP Torreilles F4). Cet ouvrage présente une augmentation des concentrations en chlorures jusqu'en 2014 (358,3 mg/l). En 2019, la teneur en chlorures est de 329,1 mg/l

La profondeur de cet ouvrage est de 157 m et les premières crépines se situent à 62 m de profondeur. D'après un diagnostic d'ouvrage réalisé par l'entreprise Hydro-Assistance en mars 2007, les chlorures proviennent d'un horizon capté entre 85,6 et 102,5 m de profondeur. Les horizons sus et sous-jacents ne sont pas contaminés par les chlorures.



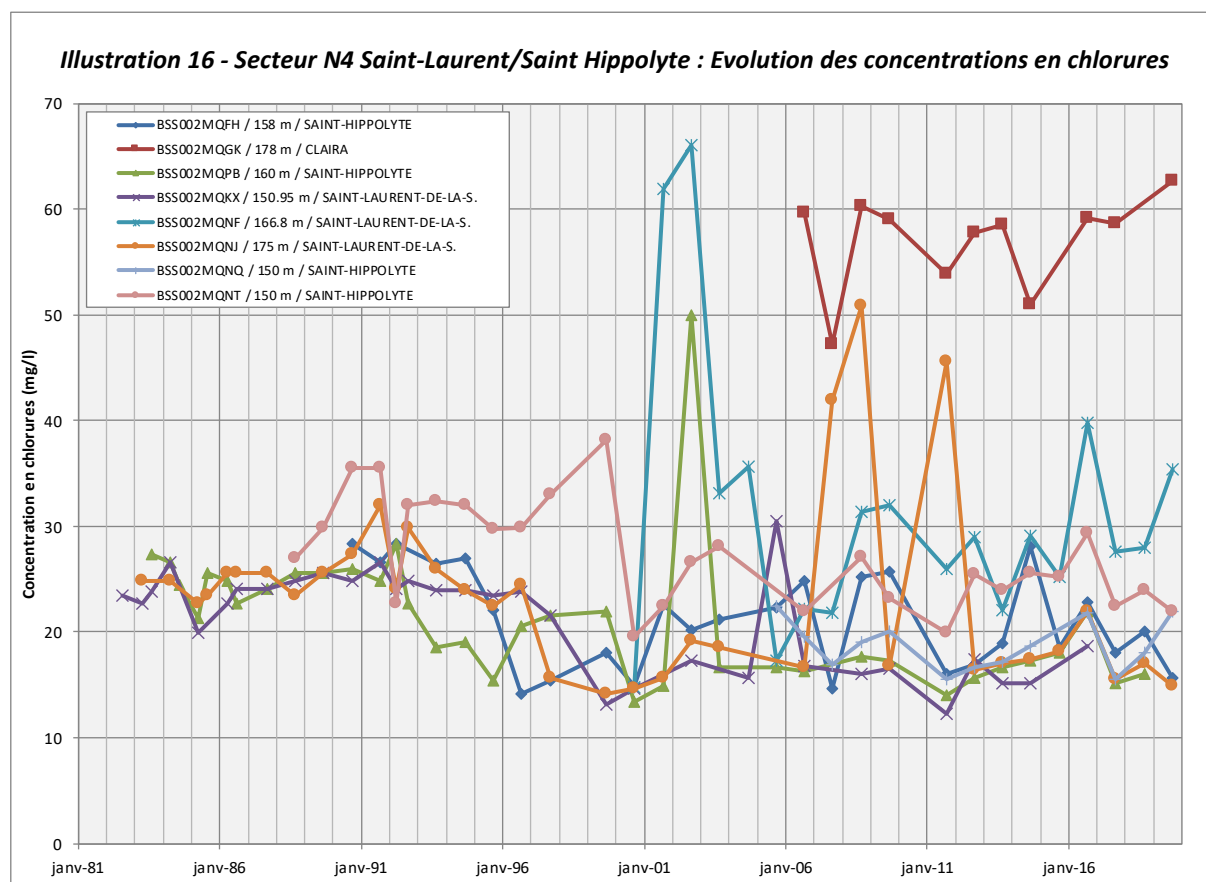
2.4.7 Secteur N3 Saint Laurent / Saint Hippolyte

Tous les prélèvements réalisés depuis 1982 ont des teneurs en chlorures en dessous de 100 mg/l. Certains présentent sur le long terme une évolution à la baisse, d'autres une certaine stabilité. On note toutefois une tendance à la hausse pour le forage BSS002MQNU (forage AEP F4N3BIS).



2.4.8 Secteur N4 Saint Laurent / Saint Hippolyte

Tous les prélèvements réalisés depuis 1982 révèlent une teneur en chlorures en dessous de 70 mg/l. Aucune évolution particulière n'est à signaler sur ce secteur dans la nappe 4 de la Salanque.



2.4.9 Secteur le Barcarès

Sur la commune de Le Barcarès, seuls 3 ouvrages sont représentatifs de la qualité de l'eau de la nappe N4 (au-delà de 80 m environ): BSS002MQJJ, BSS002MQMJ et BSS002MQMW. Ils ont des teneurs en chlorures inférieures à 50 mg/l.

Les autres points de prélèvements caractérisent les eaux de la nappe 3 (60-80m).

On observe un groupe de points situés autour de 50 mg/l, sans tendance d'évolution particulière : BSS002MQND, BSS002MQLE, BSS002MQNB, BSS002MQMX, BSS002MQLV et BSS002MQMH. Ces forages se situent sur la partie nord de Le Barcarès (essentiellement Port Barcarès).

Par contre, les ouvrages prélevés au sud de la commune de Le Barcarès (route de Saint Laurent) mettent en évidence des concentrations en chlorures bien plus importantes.

Les plus remarquables sont les suivants :

- BSS002MQKT : de 1986 à 1995, les concentrations étaient stables, autour de 200 mg/l. Depuis 1996, les teneurs ont continuellement augmenté jusqu'en 2009, avec un pic en 2006 à 1042 mg/l. Depuis 2011, les concentrations ont fortement chuté (299,7 mg/l en 2014). Le forage a été réhabilité entre 2009 et 2011, expliquant cette brusque variation de concentration en chlorures. En 2019, la teneur en chlorures est de 183,1 mg/l.
- BSS002MQLU : depuis 2002, les valeurs sont relativement stables, autour de 30 mg/l. Par contre, entre 1987 et 1995, les valeurs étaient de 60-70 mg/l, avec la présence de pics à plusieurs reprises dépassant les 900 mg/l. Aucune explication n'est pour le moment donnée sur ces variations de concentrations en chlorures.
- BSS002MQNE : les concentrations sont en constante augmentation, passant de 250,3 mg/l en 1991 à 1733,9 mg/l en 2016. La profondeur de ce forage est de 60 m. Ce forage a été rebouché dans les règles de l'art début 2017 et remplacé par un nouveau sollicitant la nappe 4 du Pliocène. Ce nouvel ouvrage (BSS003HDOS), d'une profondeur de 132m, présente une concentration en chlorures de seulement 28,4 mg/l.
- BSS002MQMR : avant 2014, les concentrations en chlorures oscillaient autour de 150 mg/l. En 2014, la concentration a brutalement augmenté à 650,5 mg/l et cette augmentation a continué jusqu'en 2017, avec 1064,4 mg/l. En 2018, elle est 943 mg/l. En 2019, en l'absence du propriétaire, il n'a pas été possible de prélever.
- BSS002MQMF : avant 2014, les concentrations en chlorures étaient relativement faibles, entre 100 et 150 mg/l. En 2015, les teneurs ont soudainement augmenté : 951,8 mg/l. Depuis les concentrations sont relativement stables : en 2019, la concentration en chlorures est de 978,1 mg/l.

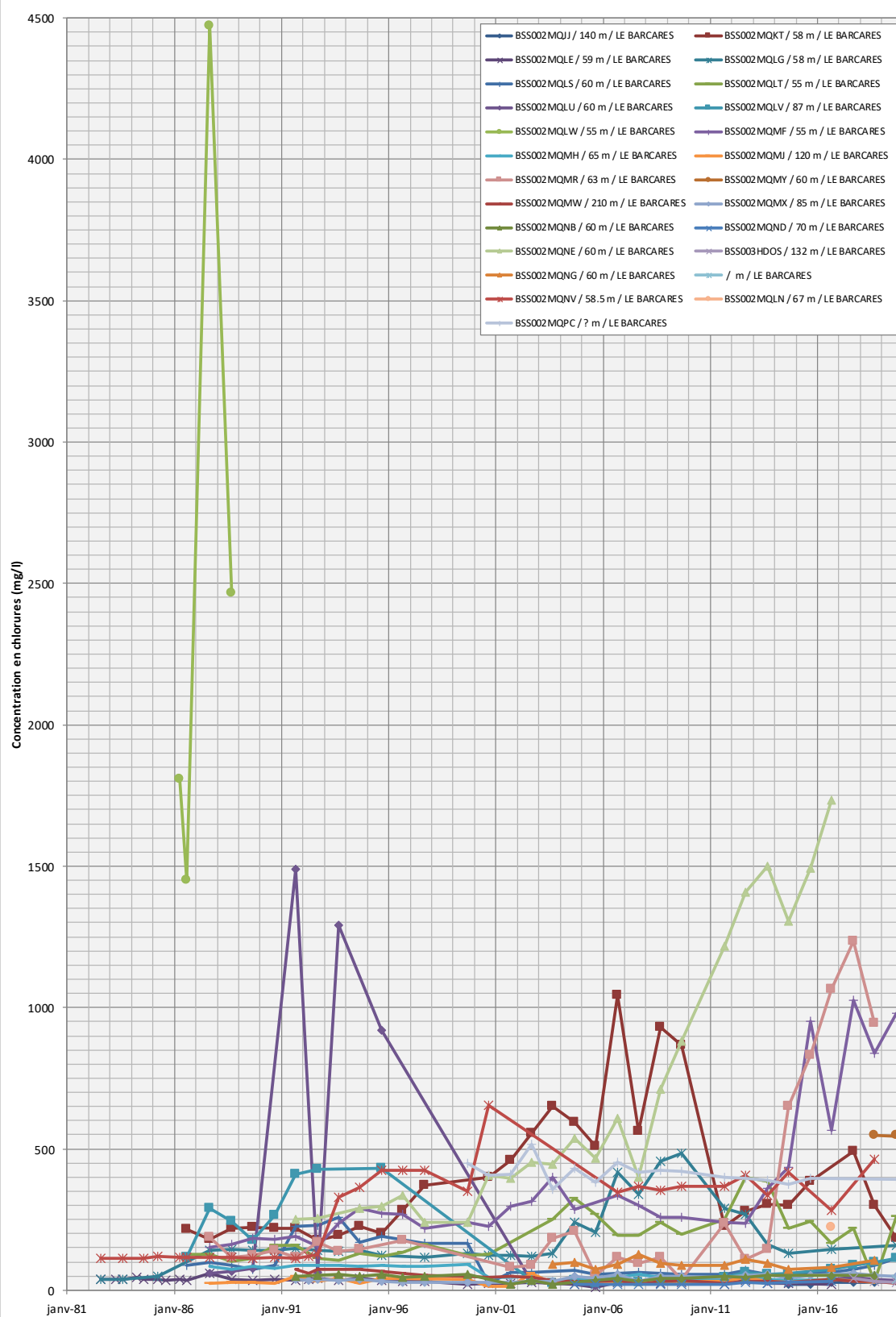
Ainsi, le secteur de Le Barcarès peut être résumé ainsi :

- Une nappe N4 d'excellente qualité vis-à-vis des chlorures ($[Cl^-] < 50$ mg/l).
- Une nappe N3 à Port Barcarès de bonne qualité vis-à-vis des chlorures.
- Une nappe N3 dans la partie sud de la commune de Le Barcarès (secteur des campings, à la limite communale avec Saint Laurent de la Salanque) fortement contaminée par les chlorures, où plusieurs points présentent des concentrations très élevées, avec parfois des augmentations extrêmement rapides en quelques années.

Ceci démontre localement la fragilité de la ressource. En effet, la présence d'une première nappe Quaternaire saumâtre, la concentration des points prélèvements dans le Pliocène dans ce secteur, l'existence de nombreux forages anciens en acier recoupant le Quaternaire pour atteindre le Pliocène et la proximité de la mer sont autant de facteurs qui peuvent être à l'origine de telles concentrations en chlorures en profondeur.

Le secteur sud Barcarès reste à surveiller de près pour éviter toute contamination généralisée de la nappe au sud du Barcarès, d'autant plus que l'on se trouve relativement proche de forages d'eau potable (ouvrage le plus proche : F3N3 du SMIPEP Leucate-Barcarès, à 1500 m à l'ouest).

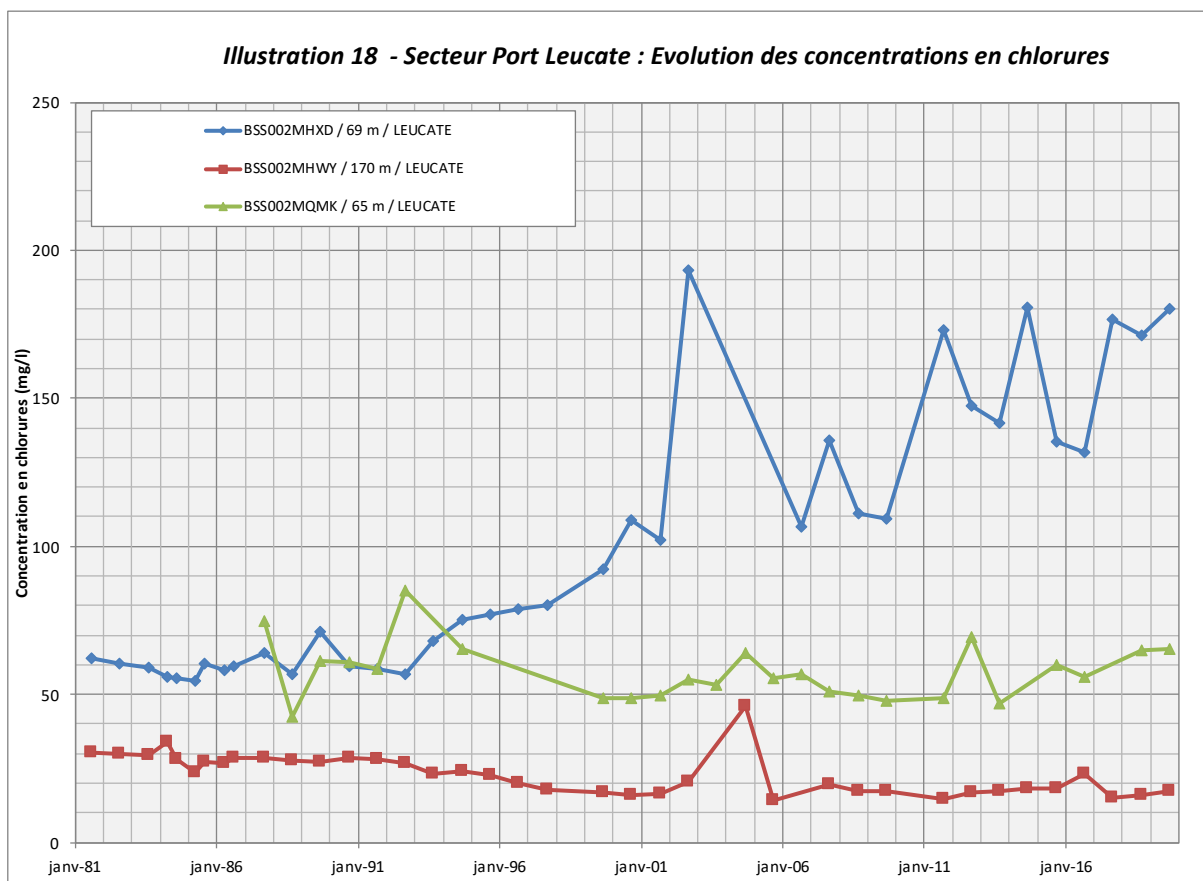
Illustration 17 - Secteur Le Barcarès : Evolution des concentrations en chlorures



2.4.10 Secteur Port Leucate

Seuls trois forages caractérisent l'eau de ce secteur :

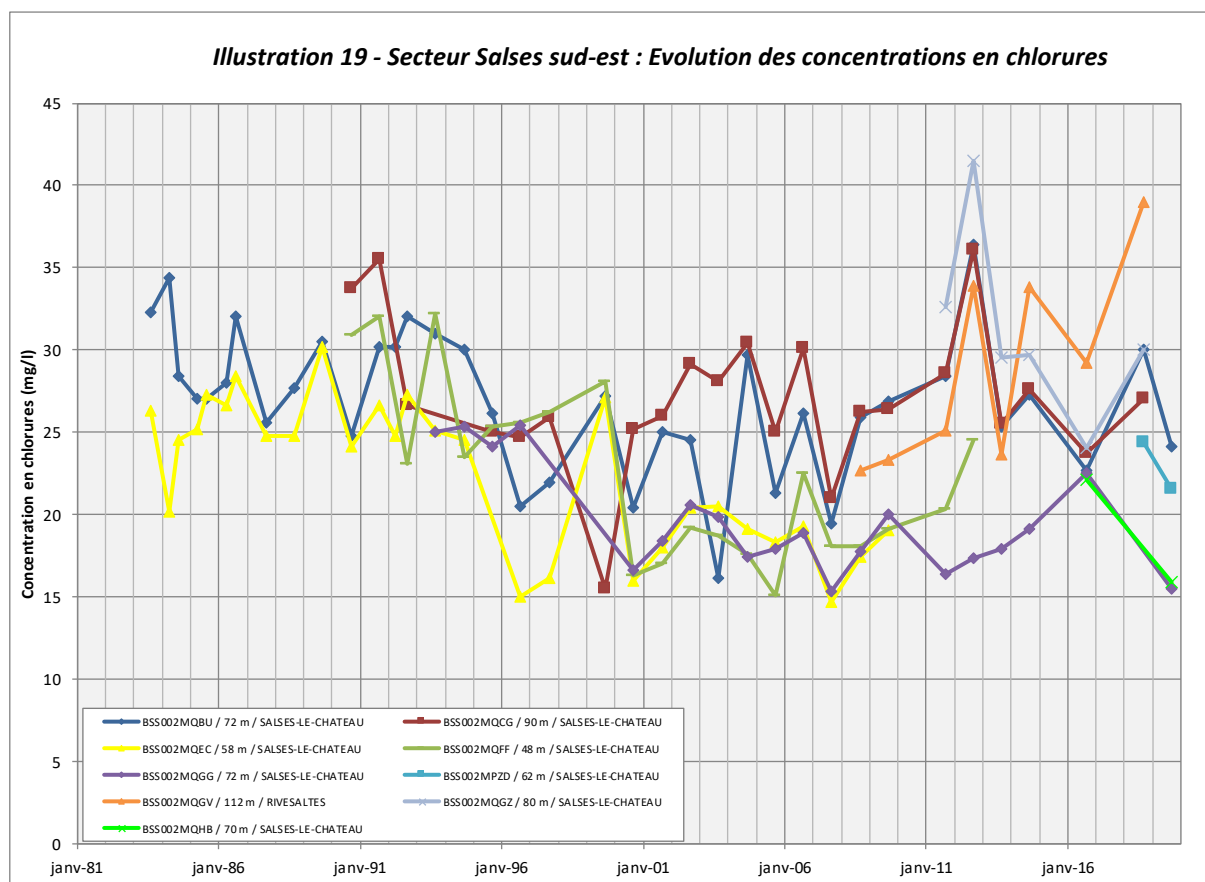
- BSS002MHXD : forage sollicitant la nappe 3 du Pliocène. Stables de 1981 à 1992 avec des valeurs autour de 60 mg/l, les concentrations en chlorures augmentent désormais depuis 1992. En 2019, la teneur en chlorures est de 180,2 mg/l.
- BSS002MHWY : il s'agit d'un forage sollicitant la nappe 4 du Pliocène. Globalement, l'eau présente des teneurs en chlorures entre 20 et à 30 mg/l.
- BSS002MQMK : forage sollicitant la nappe 3, aucune évolution n'est observée. Les concentrations avoisinent les 50 mg/l.



2.4.11 Secteur Salses Sud-Est

Aucun ouvrage ne présente de concentrations supérieures à 50 mg/l et aucune tendance particulière n'est observée sur ce secteur.

A noter une augmentation ces dernières années pour le forage BSS002MQGV (non mesuré en 2019).



2.4.12 Secteur Salses Nord

Ce secteur présente plusieurs ouvrages avec des teneurs supérieures à 500 mg/l :

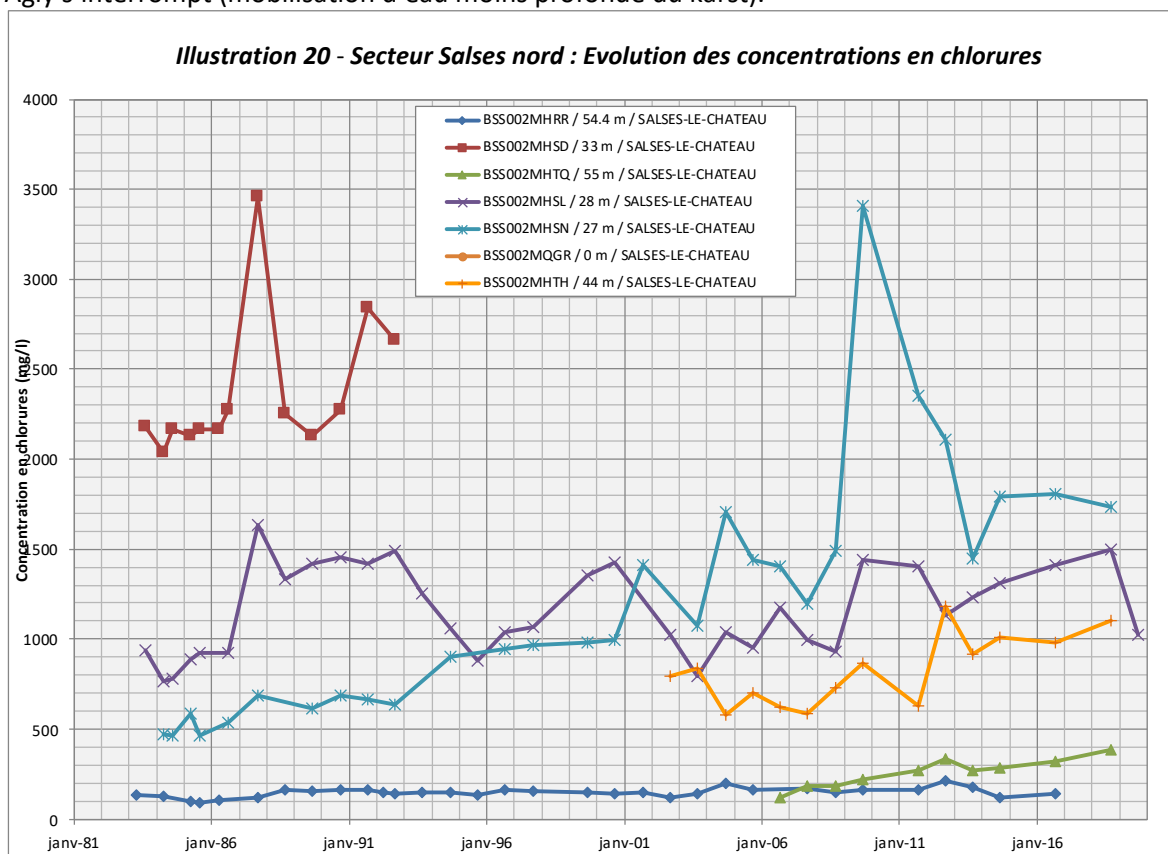
- BSS002MHSL : les concentrations oscillent entre 750 et 1600 mg/l, sans évolution interannuelle particulière.
- BSS002MHSN : il montre une augmentation constante des teneurs en chlorures de 1984 (472,1 mg/l) à 2008 (1493,8 mg/l). En 2009, un pic de concentration a été observé à 3409,2 mg/l. Depuis, les concentrations ont diminué (1737 mg/l en 2018). En 2019, la pompe du forage était hors service.
- BSS002MHTH : les concentrations oscillent entre 750 et 1200 mg/l, avec une tendance à la hausse.

A noter également que les concentrations en chlorures augmentent régulièrement sur le forage BSS002MHTQ, passant de 120 à 384 mg/l entre 2006 et 2018.

Les teneurs élevées en chlorures de ce secteur seraient en lien avec la forte salinité de l'eau du karst des Corbières, en forte connexion hydraulique avec le Pliocène du secteur (source Font Estramar notamment, dont les concentrations en chlorures se situent autour de 2000 mg/l).

De plus, **la tendance de ce secteur est globalement à la hausse**. Cette tendance est à rattacher à l'augmentation des teneurs en chlorures de la source Font Estramar depuis la création du barrage de Caramany (1997-1998).

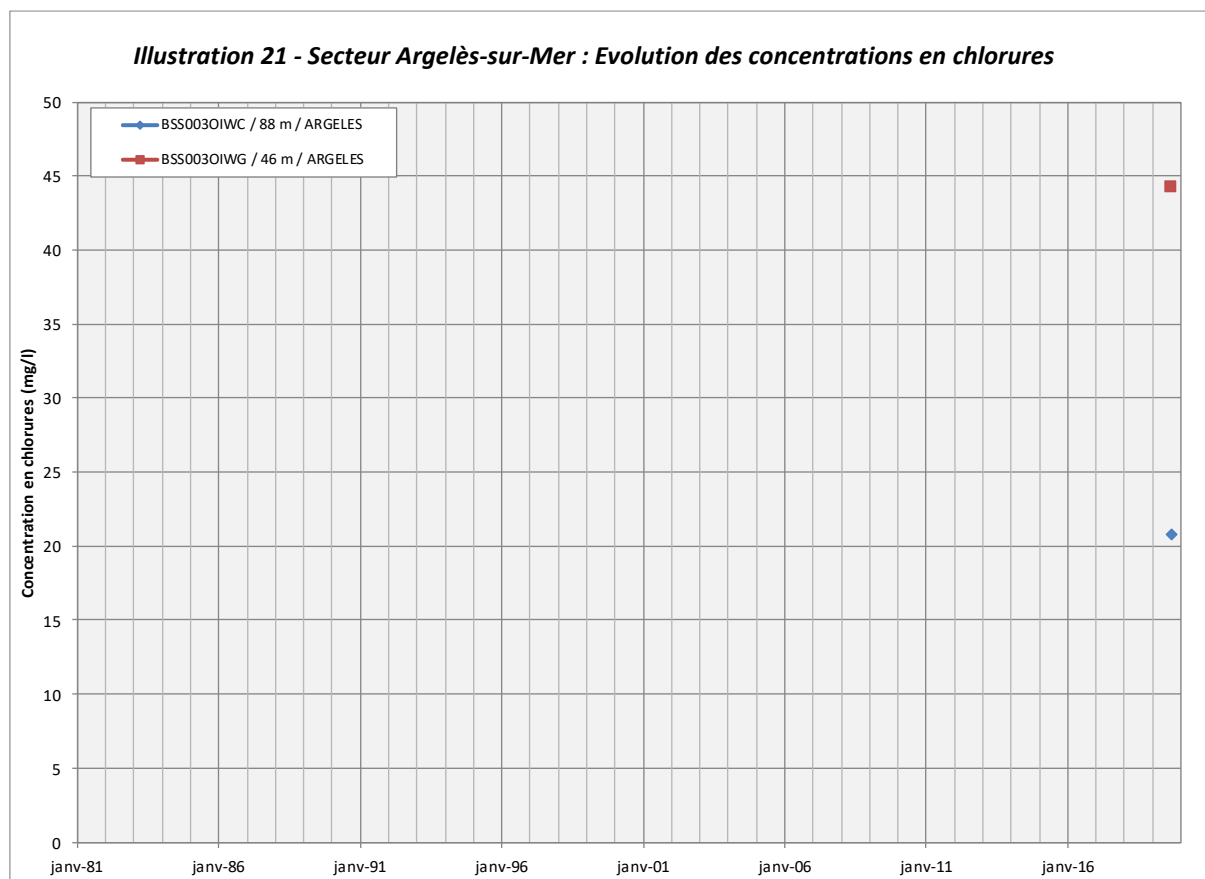
En effet, le karst des Corbières est alimenté en partie par les pertes de l'Agly à l'aval du barrage. En période estivale, le barrage de Caramany effectue des lâchers afin de soutenir le débit d'étiage, lâchers qui alimentent par la même occasion les pertes. Ces périodes de lâchers correspondent ainsi à des niveaux hauts dans le karst. Aussi, les études Corbières réalisées en 2001-2002 par le BRGM à partir de données géochimiques ont montré qu'il y avait une corrélation directe entre les niveaux piézométriques du karst et la conductivité. Ainsi, lors du soutien des niveaux du karst par les lâchers de barrage, la charge hydraulique est importante dans l'aquifère, ce qui engendre des circulations profondes remobilisant des eaux salées. La conductivité électrique au niveau de la source Font Estramar est alors proche de 8 mS/cm, alors qu'elle est de 4 mS/cm lorsque le soutien des débits de l'Agly s'interrompt (mobilisation d'eau moins profonde du karst).



2.4.13 Secteur Argelès-sur-Mer

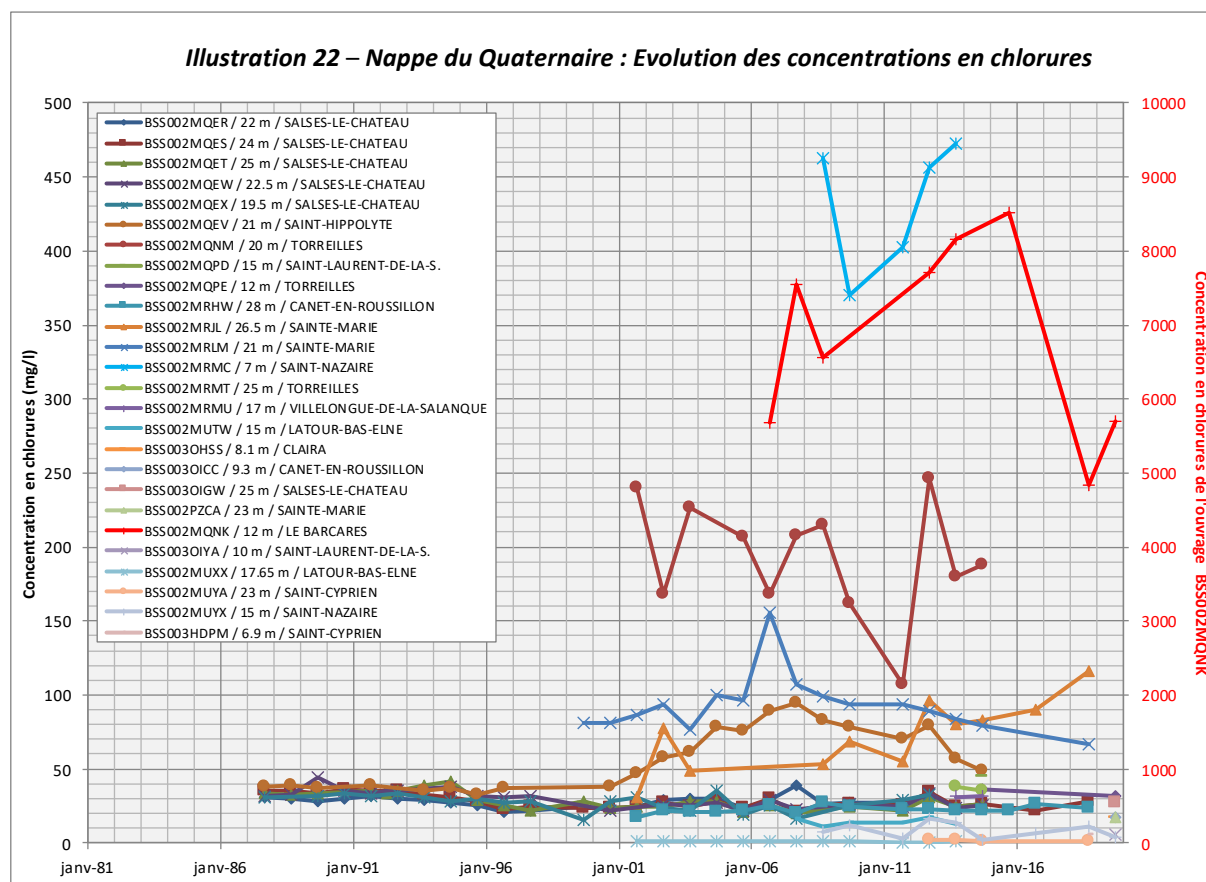
2 ouvrages ont fait l'objet d'analyses des chlorures en 2019 sur la commune d'Argelès sur Mer. Il s'agit des 2 seules analyses disponibles sur cette partie sud du littoral de la plaine du Roussillon.

Ces ouvrages captent 2 niveaux aquifères du Pliocène différents et ne révèlent pas de contamination par les chlorures, bien que le niveau à 48 m de profondeur soit plus chargé que le niveau à 88 m.



2.4.14 Nappe du Quaternaire

L'évolution des concentrations en chlorures des ouvrages Quaternaire du réseau de suivi est présentée dans le graphique suivant :



On n'observe pas de tendance particulière pour les teneurs en chlorures des eaux du Quaternaire au niveau de ces ouvrages, hormis pour le forage BSS002MRJL, dont la concentration augmente régulièrement chaque année.

On constate également que les teneurs en chlorures peuvent varier fortement d'une année sur l'autre : en effet, en fonction du contexte météorologique des jours précédant le prélèvement, la chimie des eaux de la nappe du Quaternaire est susceptible de changer (comme par exemple suite à un fort épisode pluvieux).

3 BILAN DE LA CAMPAGNE CHLORURES 2019

Cette campagne chlorures 2019, à l'instar des campagnes 2015 et 2017, n'avait pas pour objectif de dresser un bilan complet des teneurs en chlorures des nappes du Pliocène sur la bordure côtière de la plaine du Roussillon. En effet, aucune évolution globale n'étant observée d'une année sur l'autre, seuls les ouvrages situés dans des secteurs les plus sensibles vis-à-vis des chlorures ont fait l'objet de prélèvements pour analyse en 2019. Ainsi, 74 prélèvements ont été réalisés cette année, dont 66 dans le Pliocène.

La campagne à venir en 2020 sera à nouveau complète, et devrait comprendre près de 100 ouvrages.

Pour le Pliocène, les résultats de la campagne chlorures 2019 montrent globalement des résultats et des tendances comparables aux dernières années. On n'observe pas de contamination généralisée des nappes du Pliocène par les chlorures, mais des contaminations localisées aux chlorures sur 3 secteurs :

- Secteur de la Salanque (Port-Leucate – Le Barcarès – Torreilles - Sainte Marie La Mer) ;
- À l'ouest de l'étang de Canet/Saint-Nazaire ;
- Secteur Salses Nord.

Concernant la Salanque, tous les points présentant des concentrations considérées comme non naturelles en chlorures (supérieures à 50mg/l) se trouvent dans une zone s'étendant de Port Leucate jusqu'aux bourgs de Saint Laurent de la Salanque et Torreilles village (excepté pour le forage AEP F4 BSS002MRLG situé à Sainte Marie La Mer).

Les fortes teneurs en chlorures du Quaternaire sur ce secteur pourraient expliquer ces contaminations du Pliocène, notamment autour des campings au sud de Le Barcarès.

En effet, il y existe une importante densité de forages, dont les prélèvements favorisent des phénomènes de drainances descendantes. De plus, certains ouvrages sont défectueux car ils sont vétustes (corrosion des aciers dans le temps notamment) et/ou mal conçus dès l'origine (multi-crépilage ou absence de cimentation de l'espace annulaire). Ainsi, ils peuvent hydrauliquement connecter différents niveaux aquifères notamment le Quaternaire saumâtre avec le Pliocène.

Cette contamination du Pliocène s'accroît ces dernières années dans la partie sud de la commune de Le Barcarès, qui devient un secteur clairement problématique. Les teneurs en chlorures augmentent rapidement dans de nombreux ouvrages situés dans la nappe N3 du Pliocène, vers 60m de profondeur, dépassant largement les normes de potabilité, alors que la ressource est naturellement de bonne qualité. **Il est à craindre une pollution irréversible de l'ensemble de la nappe 3, vers 60 m de profondeur, de l'ensemble de ce secteur sud Barcarès.**

Sur Sainte Marie (BSS002MRLG – AEP F4) et Torreilles (BSS002MQNA – AEP F4), les augmentations en chlorures du Pliocène continuent mais ne semblent pas liées au Quaternaire, dont les eaux sont moins riches en chlorures (cf. Rapport de la campagne chlorures 2016). Ces contaminations ne provenant pas de la nappe du Quaternaire, **il se peut donc que le Pliocène soit ici contaminé par des « langues » de biseau salé.**

Dans le secteur à l'ouest de l'étang de Canet/Saint Nazaire, les premiers horizons aquifères du Pliocène jusqu'à 30 m de profondeur semblent contaminés aux chlorures. Le nombre de données n'est pas suffisant pour avoir une bonne lisibilité sur l'ensemble du secteur. Concernant les horizons aquifères plus profonds du Pliocène, au-delà d'une trentaine de mètres, les prélèvements réalisés montrent une absence de contamination de la nappe par les chlorures.

Concernant le 3^{ème} secteur contaminé, situé dans la partie nord de Salses-le-Château, la présence de chlorures dans le Pliocène est à rattacher à l'existence de relation hydraulique avec le karst des corbières dont les deux principales émergences (sources de Font Estramar et Font-Dame) ont une forte salinité. Depuis le début du suivi, l'évolution des concentrations en chlorures est toutefois à la hausse sur plusieurs ouvrages du secteur, toujours en liaison avec le karst.