

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

Campagne de mesure de l'été 2018

Date du rapport : 12 février 2019



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
2	CAMPAGNE CHLORURES 2018	5
2.1	Le réseau de suivi	5
2.2	Les résultats d'analyses	7
2.2.1	Concentrations en chlorures de la nappe du Pliocène	9
2.2.2	Conductivité électrique de l'eau de la nappe du Pliocène	10
2.2.3	Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures dans le Pliocène.....	11
2.3	Répartition géographique des résultats	12
2.3.1	Pliocène.....	12
2.3.2	Quaternaire	16
2.4	Evolution globale des teneurs en chlorures du Pliocène	17
2.5	Historique et évolution par secteur	21
2.5.1	Secteur Elne/Latour-Bas-Elne/Saint-Cyprien.....	21
2.5.2	Secteur Alenya/Saleilles/Theza	22
2.5.3	Secteur Saint Nazaire	23
2.5.4	Secteur Canet en Roussillon	24
2.5.5	Secteur Sainte Marie / Villelongue.....	25
2.5.6	Secteur Torreilles	26
2.5.7	Secteur N3 Saint Laurent / Saint Hippolyte.....	27
2.5.8	Secteur N4 Saint Laurent / Saint Hippolyte.....	28
2.5.9	Secteur le Barcarès.....	29
2.5.10	Secteur Port Leucate	31
2.5.11	Secteur Salses Sud-Est.....	32
2.5.12	Secteur Salses Nord.....	33
2.5.13	Nappe du Quaternaire	34
3	Bilan de la campagne chlorures 2018.....	36

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 – Localisation géographique des points de prélèvement de la campagne 2018.....	6
Illustration 2 – Répartition par classe de teneurs en chlorures des résultats de l'année 2018 pour le Pliocène .	10
Illustration 3 – Répartition par classe des conductivités électriques de l'eau du Pliocène pour l'année 2018	10
Illustration 4 – Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures des ouvrages prélevés lors la campagne 2018 (Pliocène)	11
Illustration 5 – Carte des concentrations en chlorures dans les nappes du Pliocène	12
Illustration 6 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du Pliocène de la Salanque.....	13
Illustration 7 – Carte de la conductivité électrique des eaux du Pliocène	14
Illustration 8 – Carte des concentrations en chlorures des eaux du Quaternaire	16
Illustration 9 - Evolution du nombre de prélèvements effectués par campagne de mesure	17
Illustration 10 – Evolution des classes de concentrations en chlorures depuis 2006.....	17
Illustration 11 – Comparaison des teneurs en chlorures des eaux du Pliocène sur la bordure côtière du Roussillon en 1987, 1997, 2008 et 2018.....	19
Illustration 12 – Evolution des teneurs en chlorures des eaux du Pliocène sur la bordure côtière du Roussillon	20
Illustration 13 - Secteur Elne/Latour-Bas-Elne/Saint-Cyprien : Evolution des concentrations en chlorures	21
Illustration 14 - Secteur Alenya/Saleilles/Theza : Evolution des concentrations en chlorures.....	22
Illustration 15 - Secteur Saint Nazaire : Evolution des concentrations en chlorures	23
Illustration 16 - Secteur Canet en Roussillon : Evolution des concentrations en chlorures.....	24
Illustration 17 - Secteur Sainte Marie/Villelongue : Evolution des concentrations en chlorures	25
Illustration 18 - Secteur Torreilles : Evolution des concentrations en chlorures	26
Illustration 19 - Secteur N3 Saint-Laurent/Saint Hippolyte : Evolution des concentrations en chlorures	27
Illustration 20 - Secteur N4 Saint-Laurent/Saint Hippolyte : Evolution des concentrations en chlorures.....	28
Illustration 21 - Secteur Le Barcarès : Evolution des concentrations en chlorures.....	30
Illustration 22 - Secteur Port Leucate : Evolution des concentrations en chlorures	31
Illustration 23 - Secteur Salses sud-est : Evolution des concentrations en chlorures.....	32
Illustration 24 - Secteur Salses nord : Evolution des concentrations en chlorures	33
Illustration 25 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du <u>Quaternaire</u> au mois de juillet 2016..	34
Illustration 26 – Nappe du Quaternaire : Evolution des concentrations en chlorures	35

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 2018 (et 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.

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 2018.

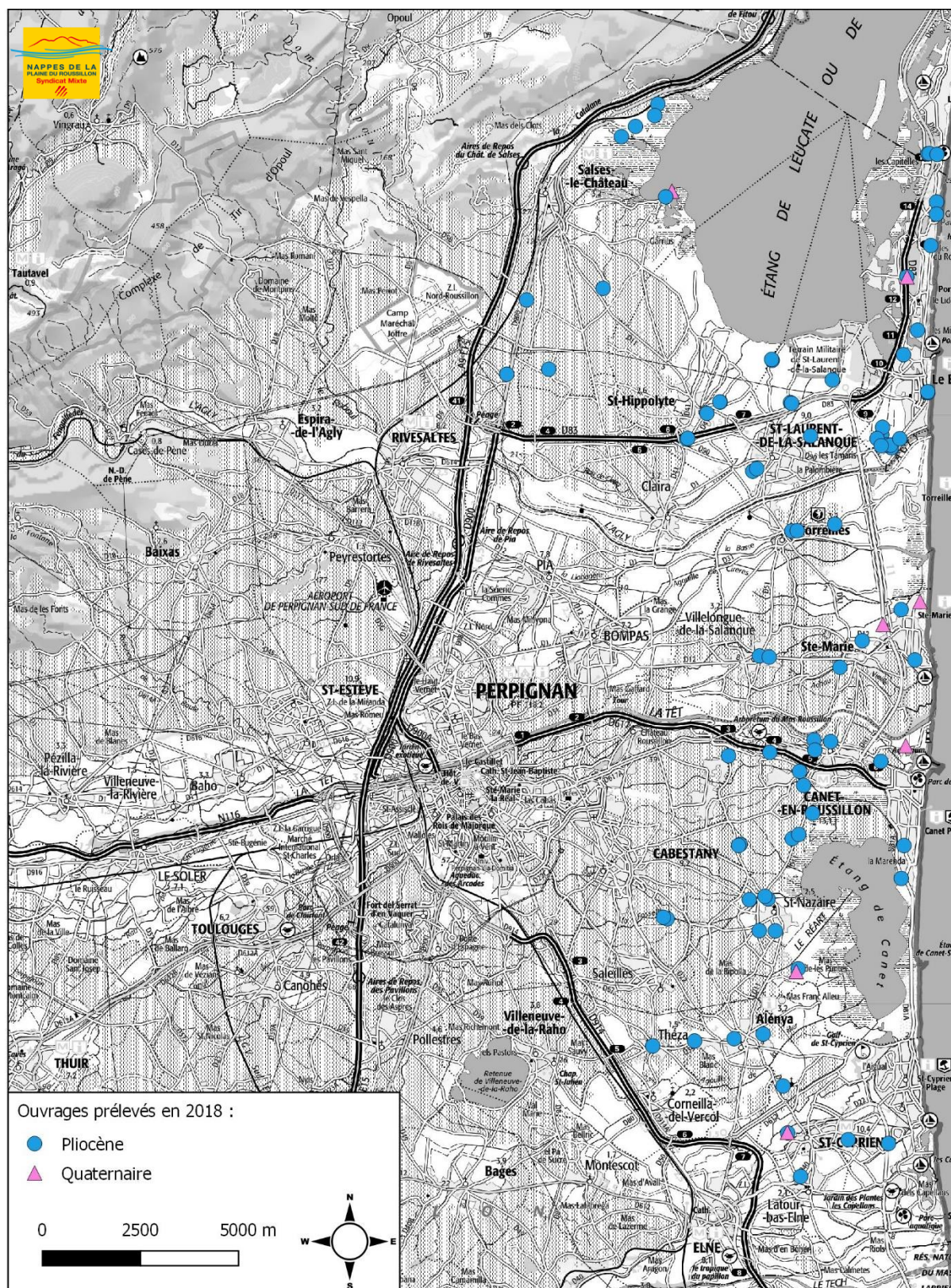
2 CAMPAGNE CHLORURES 2018

2.1 Le réseau de suivi

La campagne de prélèvements 2018 a débuté le 27 août et s'est achevée le 28 septembre. 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.

83 prélèvements ont été effectués dans la nappe du Pliocène au cours de cette campagne et 8 dans la nappe du Quaternaire. Ces 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).

Illustration 1 – Localisation géographique des points de prélèvement de la campagne 2018



2.2 Les résultats d'analyses

La liste des ouvrages prélevés et les résultats des analyses de conductivité et de concentrations en chlorures réalisées lors de la campagne 2018 sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 1 - Points de prélèvement de la campagne chlorures 2018

Code BSS	Commune	Profondeur	Nappe captée	Concentration en chlorures	Conductivité (μS/cm)
BSS002MUPK	ALENYA	20	PLIOCENE	21	440
BSS002MUSS	ALENYA	60	PLIOCENE	56	946
BSS002MUXA	ALENYA	204	PLIOCENE	42	388
BSS002MRHF	CANET-EN-ROUSSILLON	60	PLIOCENE	95	1213
BSS002MRHJ	CANET-EN-ROUSSILLON	97	PLIOCENE	306	1834
BSS002MRHW	CANET-EN-ROUSSILLON	28	QUATERNAIRE	24	417
BSS002MRJK	CANET-EN-ROUSSILLON	214	PLIOCENE	41	549
BSS002MRJR	CANET-EN-ROUSSILLON	43	PLIOCENE	102	1207
BSS002MRJU	CANET-EN-ROUSSILLON	200	PLIOCENE	50	618
BSS002MRJV	CANET-EN-ROUSSILLON	32	PLIOCENE	213	806
BSS002MRJW	CANET-EN-ROUSSILLON	80	PLIOCENE	169	1343
BSS002MRKE	CANET-EN-ROUSSILLON	60	PLIOCENE	92	1075
BSS002MRKX	CANET-EN-ROUSSILLON	141	PLIOCENE	39	549
BSS002MRLD	CANET-EN-ROUSSILLON	175	PLIOCENE	54	667
BSS002MRLT	CANET-EN-ROUSSILLON	98	PLIOCENE	47	745
BSS002MRLU	CANET-EN-ROUSSILLON	198.9	PLIOCENE	49	642
BSS002MRLZ	CANET-EN-ROUSSILLON	125	PLIOCENE	67	741
BSS002MRMA	CANET-EN-ROUSSILLON	35	PLIOCENE	165	1229
BSS002MRMN	CANET-EN-ROUSSILLON	123	PLIOCENE	87	846
BSS002MUWK	LATOUR-BAS-ELNE	220	PLIOCENE	18	476
BSS002MQJJ	LE BARCARES	132	PLIOCENE N4	27	351
BSS002MQKT	LE BARCARES	58	PLIOCENE N3	302	1512
BSS002MQLS	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	89	681
BSS002MQLT	LE BARCARES	55	PLIOCENE N3	32	611
BSS002MQLU	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	40	495
BSS002MQLV	LE BARCARES	87	PLIOCENE N3	97	681
BSS002MQMF	LE BARCARES	55	PLIOCENE N3	838	3180
BSS002MQMH	LE BARCARES	65	PLIOCENE N3	29	553
BSS002MQMJ	LE BARCARES	120	PLIOCENE N4	28	555
BSS002MQMR	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	943	3430
BSS002MQMW	LE BARCARES	210	PLIOCENE N4	33	476
BSS002MQMX	LE BARCARES	85	PLIOCENE N3	54	518
BSS002MQMY	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	549.7	2200
BSS002MQNB	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	54	508
BSS002MQNG	LE BARCARES	60	PLIOCENE N3	107	712
BSS002MQNK	LE BARCARES	12	QUATERNAIRE	4837	26400
BSS002MQNV	LE BARCARES	58.5	PLIOCENE N3	464	1823
EN_ATTENTE1	LE BARCARES	132	PLIOCENE N4	31.6	451

BSS002MHWY	LEUCATE	170	PLIOCENE N4	16	404
BSS002MHXD	LEUCATE	69	PLIOCENE N3	171.4	879
BSS002MQMK	LEUCATE	65	PLIOCENE N3	65	533
BSS002MQGV	RIVESALTES	112	PLIOCENE N4	39	535
BSS002MUWF	SAINT-CYPRIEN	45	PLIOCENE	11	264
BSS002MUXF	SAINT-CYPRIEN	21	PLIOCENE	71	634
BSS002MUXZ	SAINT-CYPRIEN	193	PLIOCENE	37	482
BSS002MUYA	SAINT-CYPRIEN	23	QUATERNAIRE	22	512
BSS002MUYJ	SAINT-CYPRIEN	45	PLIOCENE	16	455
EN_ATTENTE2	SAINT-CYPRIEN	6.9	QUATERNAIRE	109.9	1172
BSS002MRGH	SAINTE-MARIE	150.6	PLIOCENE	30	670
BSS002MRGK	SAINTE-MARIE	48	PLIOCENE	54	469
BSS002MRJL	SAINTE-MARIE	26.5	QUATERNAIRE	116	1126
BSS002MRJT	SAINTE-MARIE	205	PLIOCENE	33	615
BSS002MRLG	SAINTE-MARIE	127.2	PLIOCENE	175	879
BSS002MRLM	SAINTE-MARIE	21	QUATERNAIRE	67	1103
BSS002MQFG	SAINT-HIPPOLYTE	60	PLIOCENE N3	23	725
BSS002MQFH	SAINT-HIPPOLYTE	158	PLIOCENE N4	20	452
BSS002MQKV	SAINT-HIPPOLYTE	48	PLIOCENE N3	29	758
BSS002MQLY	SAINT-HIPPOLYTE	60	PLIOCENE N4	26	671
BSS002MQNQ	SAINT-HIPPOLYTE	150	PLIOCENE N4	18	428
BSS002MQNT	SAINT-HIPPOLYTE	150	PLIOCENE N4	24	470
BSS002MQPB	SAINT-HIPPOLYTE	160	PLIOCENE N4	16	421
BSS002MQKW	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	47	PLIOCENE N3	29	725
BSS002MQLD	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	59	PLIOCENE N3	53	711
BSS002MQLR	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	50	PLIOCENE N3	46	700
BSS002MQNF	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	166.8	PLIOCENE N4	28	470
BSS002MQNJ	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	175	PLIOCENE N4	17	431
BSS002MQNU	SAINT-LAURENT-DE-LA-SALANQUE	57	PLIOCENE N3	50	693
BSS002MRGF	SAINT-NAZAIRE	149	PLIOCENE	67	731
BSS002MRHS	SAINT-NAZAIRE	40	PLIOCENE	34	425
BSS002MRJD	SAINT-NAZAIRE	137.7	PLIOCENE	78	834
BSS002MRJP	SAINT-NAZAIRE	60	PLIOCENE	282	1584
BSS002MRKD	SAINT-NAZAIRE	50	PLIOCENE	37	430
BSS002MUUP	SAINT-NAZAIRE	165	PLIOCENE	75	660
BSS002MUYX	SAINT-NAZAIRE	15	QUATERNAIRE	215	1999
BSS002MRCB	SALEILLES	35.5	PLIOCENE	236	1713
BSS002MREY	SALEILLES	45	PLIOCENE	244	1755
BSS002MHSL	SALLES-LE-CHATEAU	28	PLIOCENE N3	1497	4820
BSS002MHSN	SALLES-LE-CHATEAU	27	PLIOCENE N3	1737	5920
BSS002MHTH	SALLES-LE-CHATEAU	44	PLIOCENE N3	1104	3930
BSS002MHTQ	SALLES-LE-CHATEAU	55	PLIOCENE N3	384	1780
BSS002MPZD	SALLES-LE-CHATEAU	62	PLIOCENE	24.4	626
BSS002MQBU	SALLES-LE-CHATEAU	72	PLIOCENE N4	30	477
BSS002MQCG	SALLES-LE-CHATEAU	90	PLIOCENE N4	27	734

BSS002MQES	SALSES-LE-CHATEAU	24	QUATERNAIRE	28	596
BSS002MQGZ	SALSES-LE-CHATEAU	80	PLIOCENE N4	30	417
BSS002MUEY	THEZA	201	PLIOCENE	56	589
BSS002MQKA	TORREILLES	51	PLIOCENE N4	38	792
BSS002MQLX	TORREILLES	60	PLIOCENE N3	48	620
BSS002MQNA	TORREILLES	157	PLIOCENE N4	284	1348
BSS002MRFY	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	50.51	PLIOCENE	49	880
BSS002MRLR	VILLELONGUE-DE-LA-SALANQUE	67.5	PLIOCENE	38	688

2.2.1 Concentrations en chlorures de la nappe du Pliocène

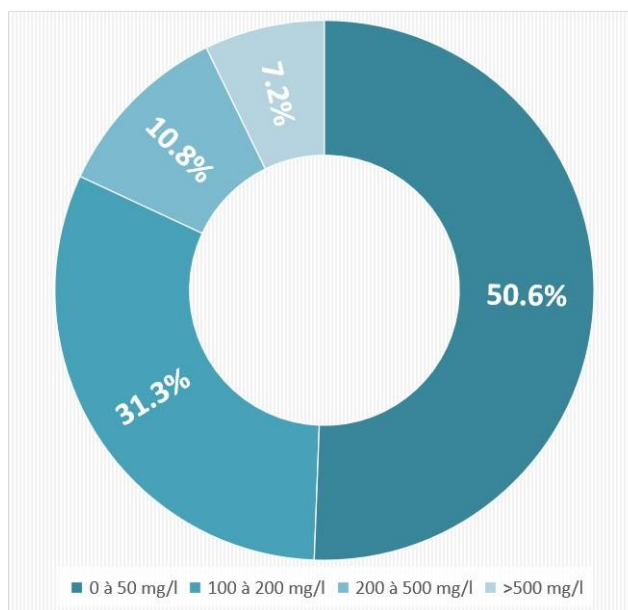
Des classes de concentrations peuvent être définies en fonction des teneurs en chlorures :

- 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 2018, sur les 83 prélèvements effectués :

- 42 analyses (soit 50,6 %) montrent des teneurs inférieures à 50 mg/l.
- 26 analyses (soit 31,3 %) montrent des teneurs comprises entre 50 à 200 mg/l.
- 9 analyses (soit 10,8 %) ont une concentration comprise en 200 et 500 mg/l de chlorures.
- 6 analyses (soit 7,2 %) ont une concentration supérieure à 500 mg/l.

Illustration 2 – Répartition par classe de teneurs en chlorures des résultats de l'année 2018 pour le Pliocène



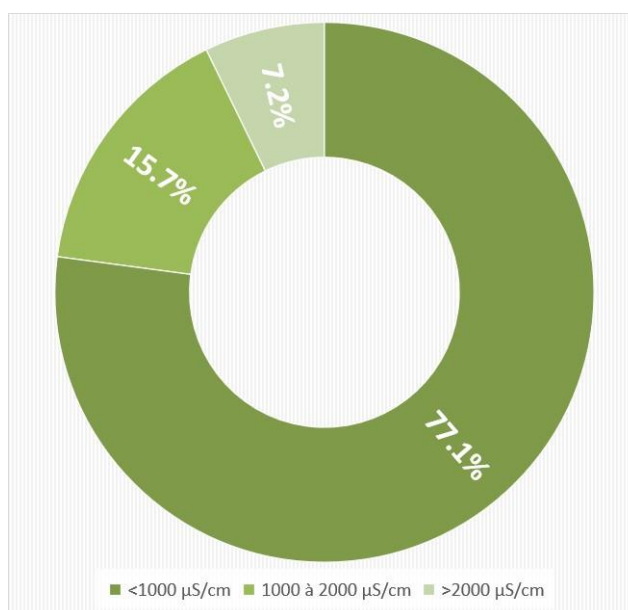
Ainsi, la moitié des échantillons analysés présentent une concentration inférieure à 50 mg/l et peuvent être considérés exempts de contamination par les chlorures.

81,3 % 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 77,1% des ouvrages analysés.

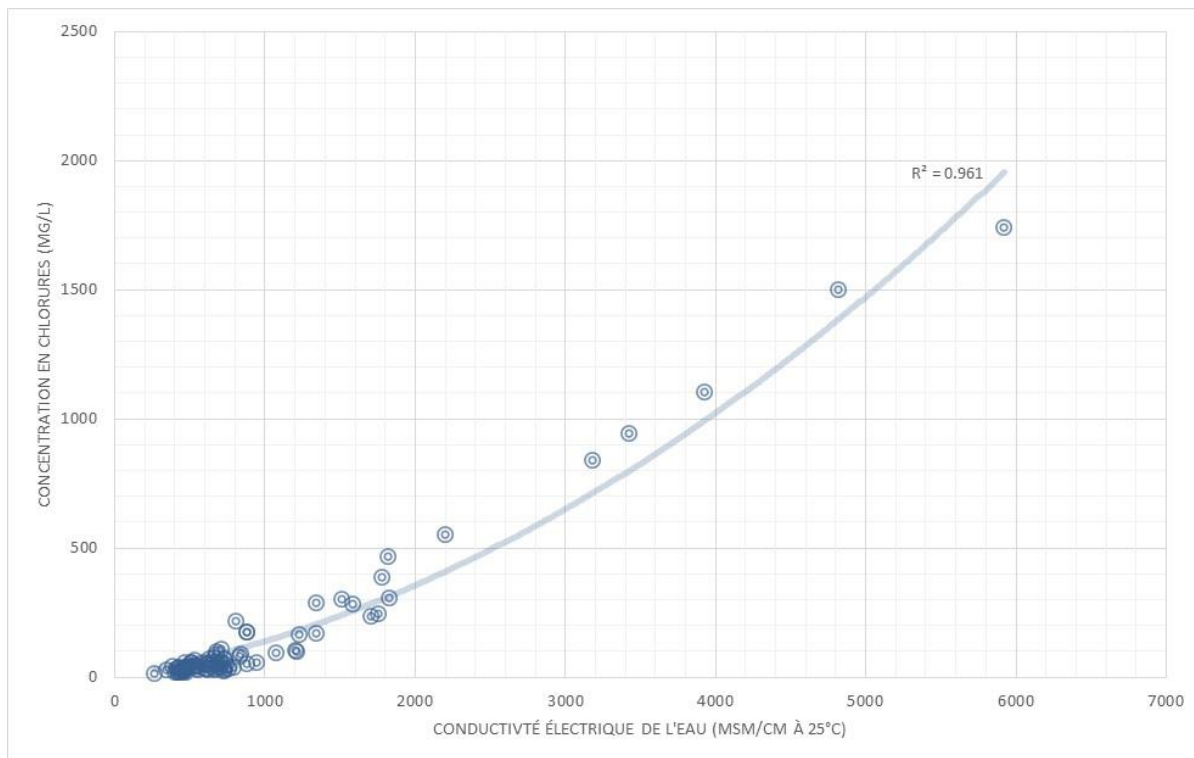
Illustration 3 – Répartition par classe des conductivités électriques de l'eau du Pliocène pour l'année 2018



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 4 – Relation entre conductivité de l'eau et concentrations en chlorures des ouvrages prélevés lors la campagne 2018 (Pliocène)



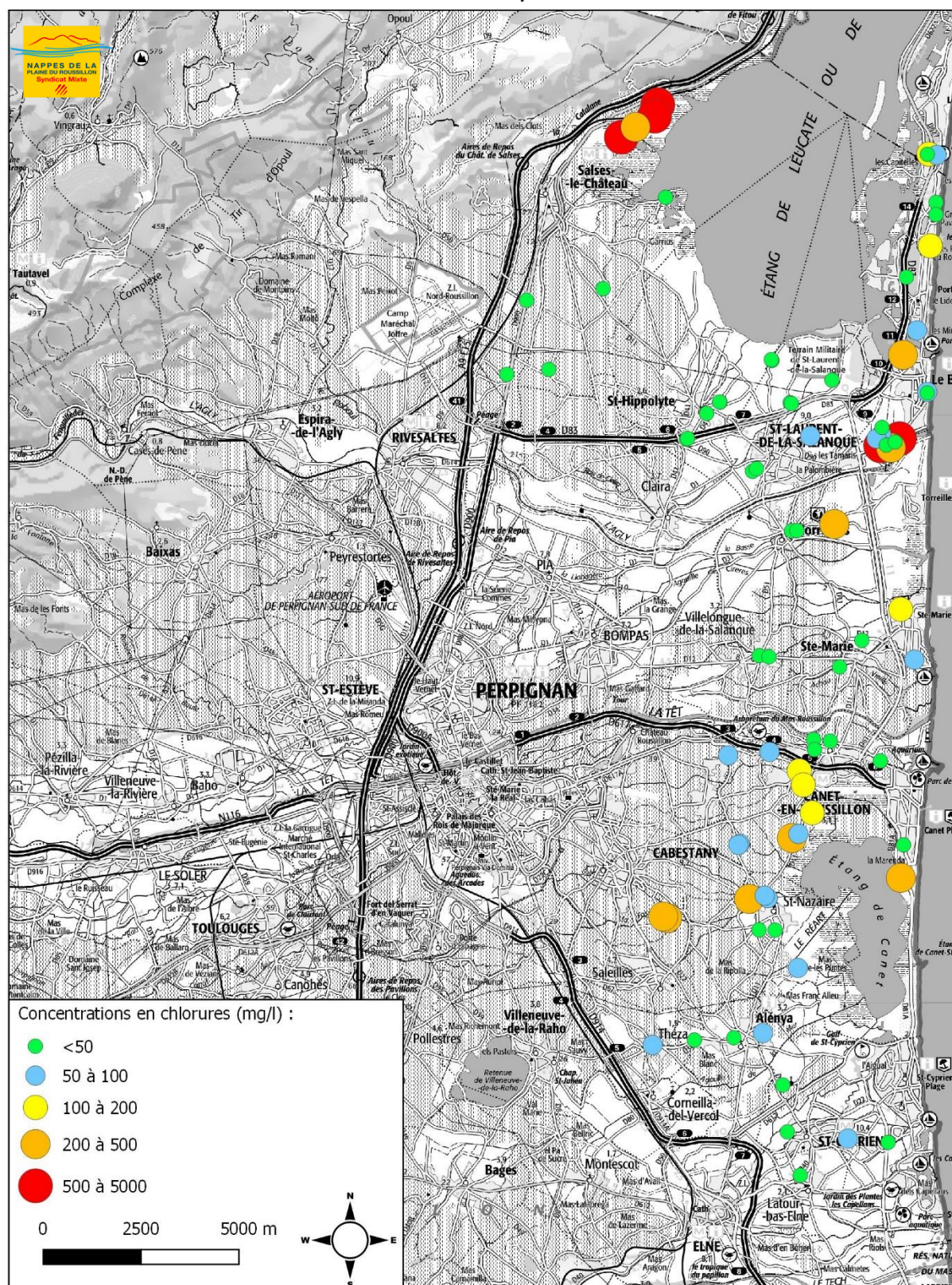
Les teneurs en chlorures dépassent le seuil de 200 mg/l autour de 1400 μS/cm (valeur comparable aux autres années).

2.3 Répartition géographique des résultats

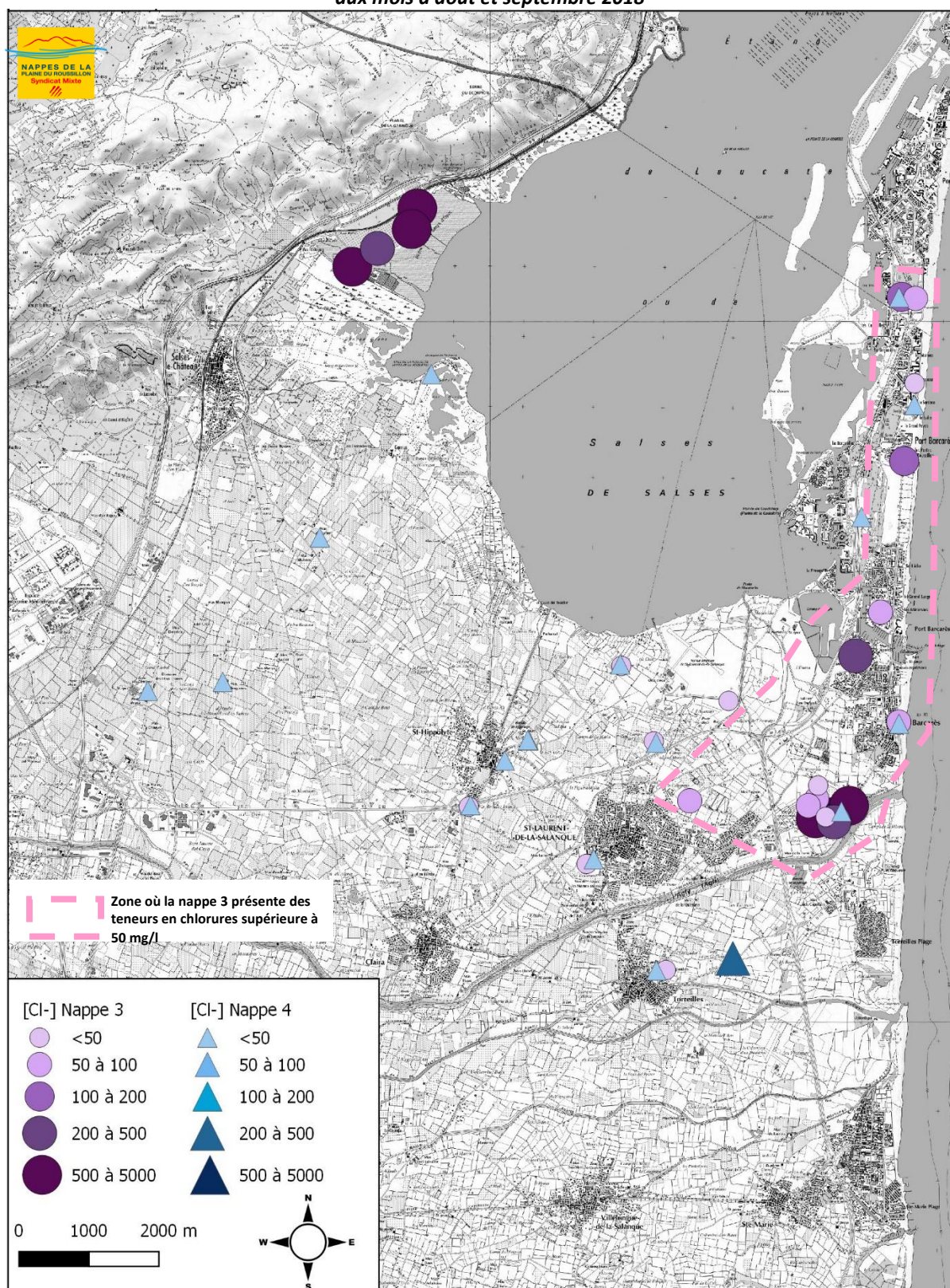
2.3.1 Pliocène

La répartition géographique des teneurs en chlorures de la nappe du Pliocène est présentée sur les cartes ci-dessous :

Illustration 5 – Carte des concentrations en chlorures dans les nappes du Pliocène aux mois d'août et septembre 2018

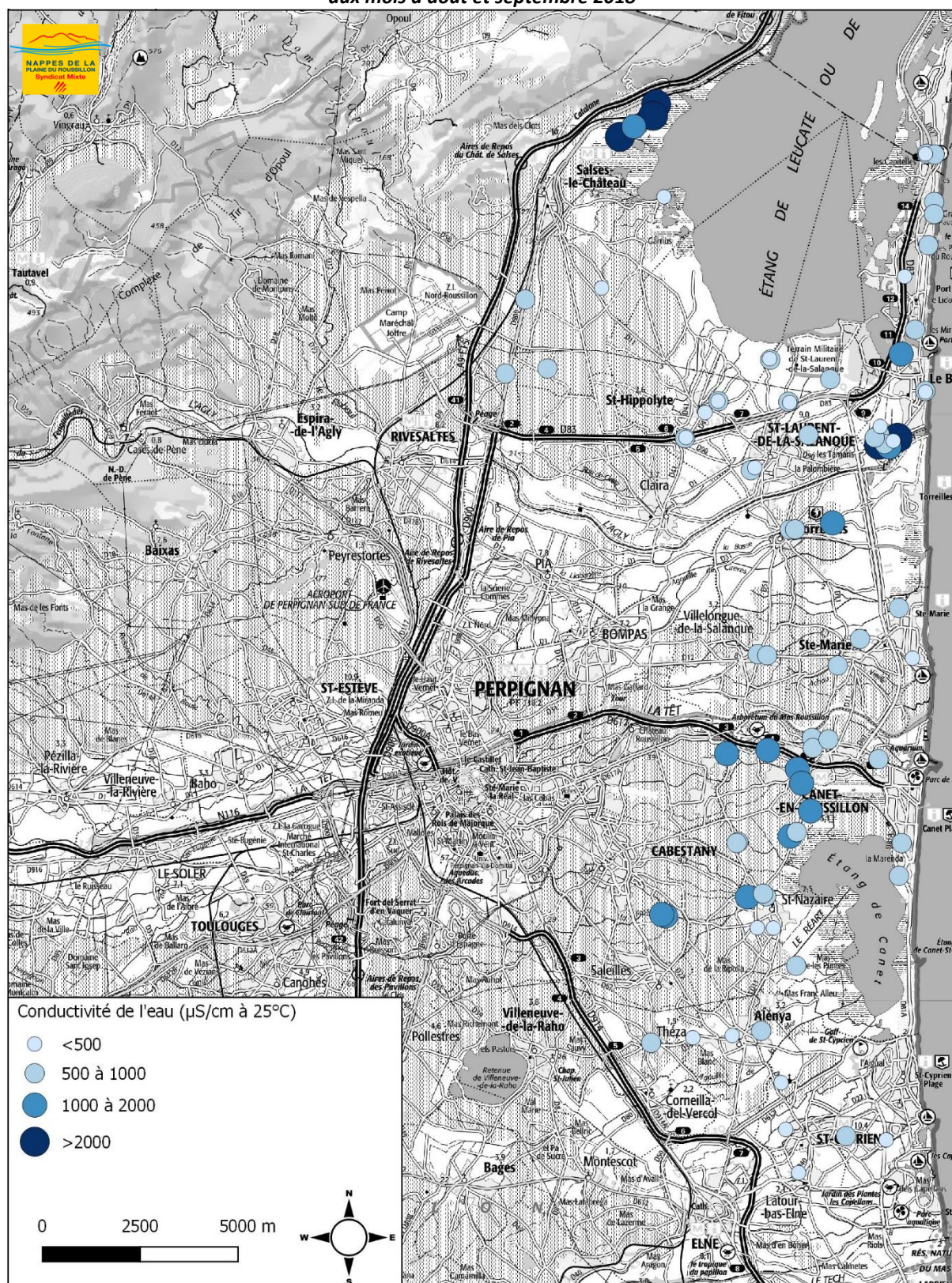


**Illustration 6 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du Pliocène de la Salanque
aux mois d'août et septembre 2018**



La carte ci-dessous représente la répartition géographique de la conductivité de l'eau de la nappe du Pliocène sur la bordure côtière du Roussillon :

Illustration 7 – Carte de la conductivité électrique des eaux du Pliocène aux mois d'août et septembre 2018



Globalement, 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 :

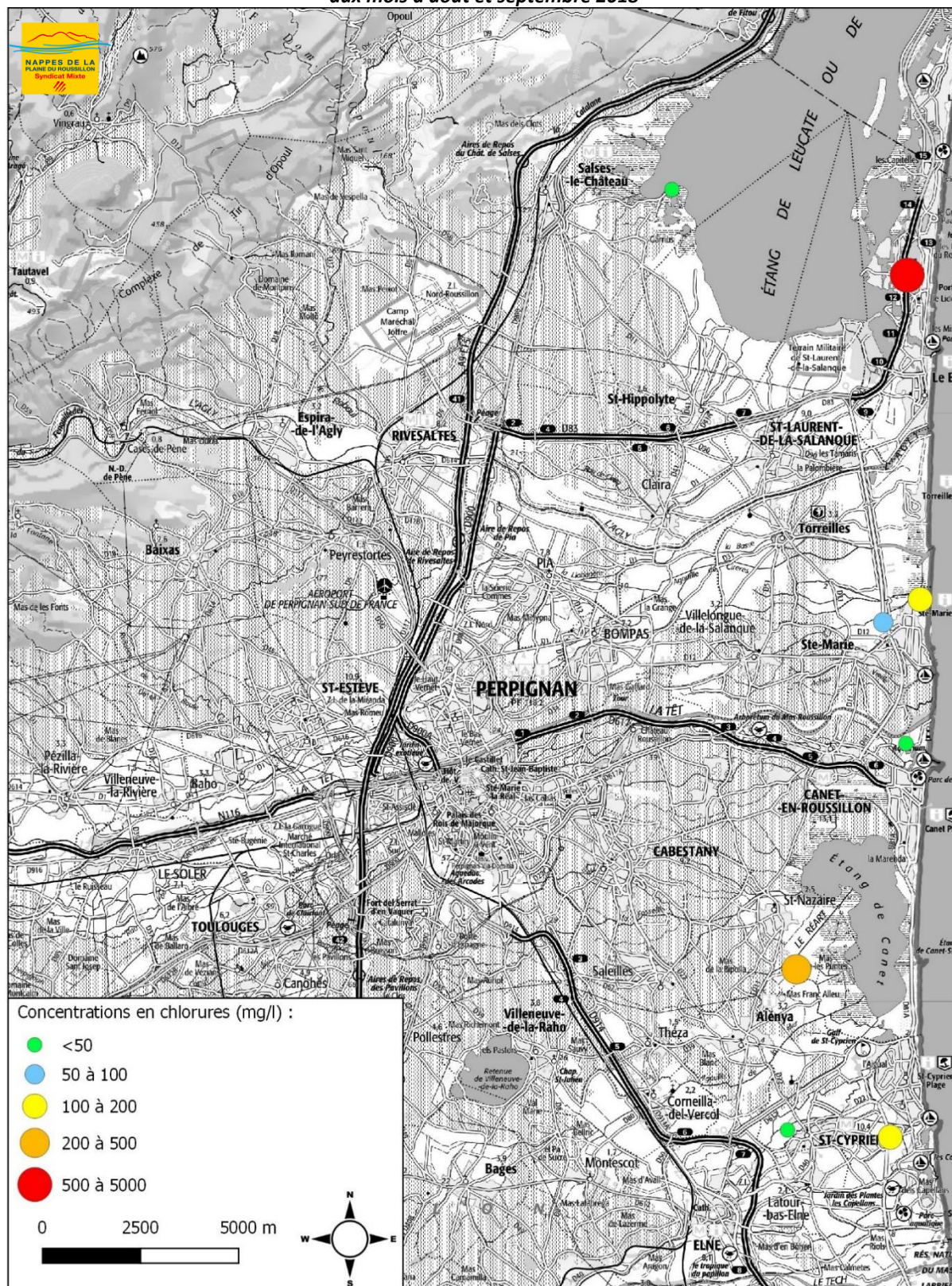
- au nord-est du bourg de Salses-le-Château : 4 forages dépassent 200 mg/l dont 3 dépassent les 500 mg/l. La profondeur de ces ouvrages est comprise entre 27 et 44 m. Ces teneurs élevées en chlorures seraient en lien avec la forte salinité de l'eau du karst des Corbières (sources Font Estramar ou Font-Dame), en forte connexion hydraulique avec le Pliocène du secteur.
- sur la bordure littorale de la Salanque :
 - o Nappe 4 : 1 forage en nappe 4 situé sur la commune de Torreilles dépasse les 200 mg/l.
 - o Nappe 3 :
 - 2 forages en nappe 3 dépassent les 200 mg/l sans atteindre 500 mg/l.
 - 3 forages en nappe 3 dépassent 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 l'est de 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 : 5 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.

2.3.2 Quaternaire

La carte ci-dessous représente la répartition géographique des teneurs en chlorures de l'eau de la nappe du Quaternaire sur la bordure côtière du Roussillon :

Illustration 8 – Carte des concentrations en chlorures des eaux du Quaternaire aux mois d'août et septembre 2018



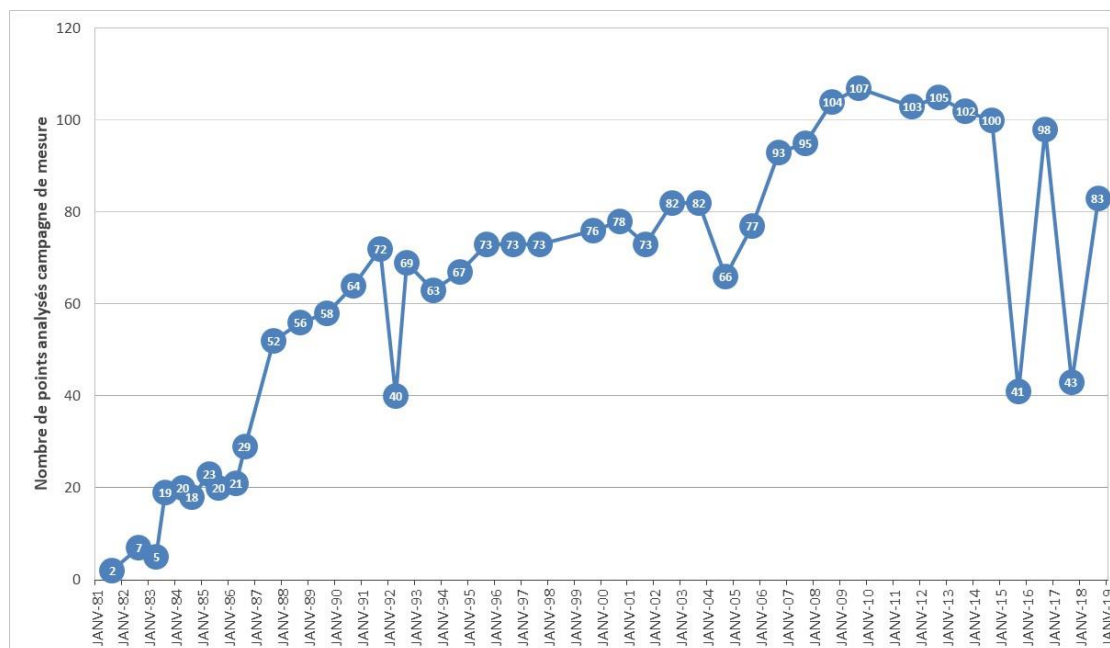
Concernant le Quaternaire, le faible nombre de points analysés ne permet pas d'avoir une vision géographique d'ensemble pour l'année 2018.

2.4 Evolution globale des teneurs en chlorures du Pliocène

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 de 100 à partir de 2006.

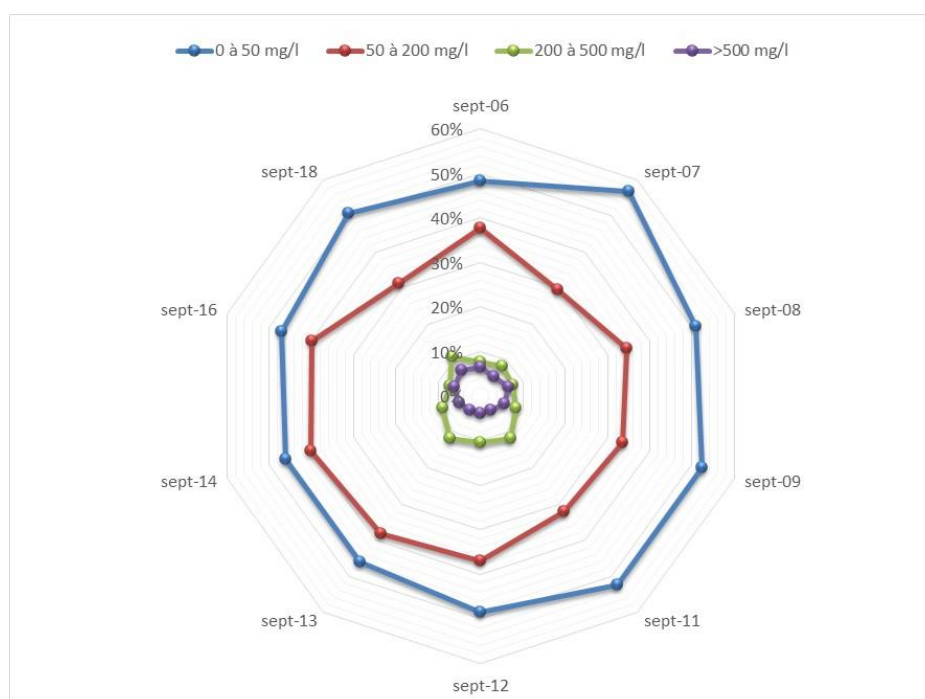
En 2015 et 2017, il n'a pas été réalisé de campagne chlorures complètes. Seuls les forages d'eau potable et les secteurs sensibles ont fait l'objet d'analyses.

Illustration 9 - Evolution du nombre de prélèvements effectués par campagne de mesure



Il est difficile de comparer les teneurs en chlorures de l'année 2018 avec les résultats des années 80 et 90, le nombre de points de mesures n'étant pas suffisamment élevé au début du suivi pour faire des comparaisons. Il est toutefois possible de faire une comparaison avec les campagnes de mesures réalisées depuis 2006 (hormis 2015 et 2017), le nombre de prélèvements étant assez comparable :

Illustration 10 – Evolution des classes de concentrations en chlorures depuis 2006



La classe 0 à 50 mg/l a peu évolué depuis 2006, oscillant autour de 50 % des ouvrages.

La classe 50 à 200 mg/l a globalement augmenté au fil des années puis fortement baissée en 2018 au profit d'une augmentation de la classe 200 à 500 mg/l.

Quant au nombre de points au-dessus de 500 mg/l, il est assez stable depuis 2006.

Les cartes ci-dessous permettent de comparer géographiquement les résultats des précédentes années avec l'année 2018 :

- L'illustration 11 représente les cartes de teneurs en chlorures des eaux du Pliocène en 1987, 1997, 2008 et 2018.

Au sud de Salses le Château, à Saint Hippolyte et Saint Laurent de la Salanque, les concentrations en chlorures n'ont pas évolué et sont faibles, tous les points étant inférieurs à 100 mg/l.

La zone nord de Salses le Château connaît depuis 1987 de fortes teneurs en chlorures.

Dans les secteurs de Port Leucate, Le Barcarès et Torreilles, et à l'ouest de l'étang de Canet - Saint Nazaire, le nombre d'ouvrages à concentration supérieure à 200 mg/l s'est densifié.

- L'illustration 12 représente les variations des teneurs en chlorures des eaux du Pliocène entre 1987 à 2018 sur les 38 forages communs aux 2 campagnes de prélèvements.

Les secteurs qui ont connus les plus fortes variations sont le Nord de Salses le Château, Port Leucate, Le Barcarès et l'ouest de l'étang de Canet Saint Nazaire.

Illustration 11 – Comparaison des teneurs en chlorures des eaux du Pliocène sur la bordure côtière du Roussillon en 1987, 1997, 2008 et 2018

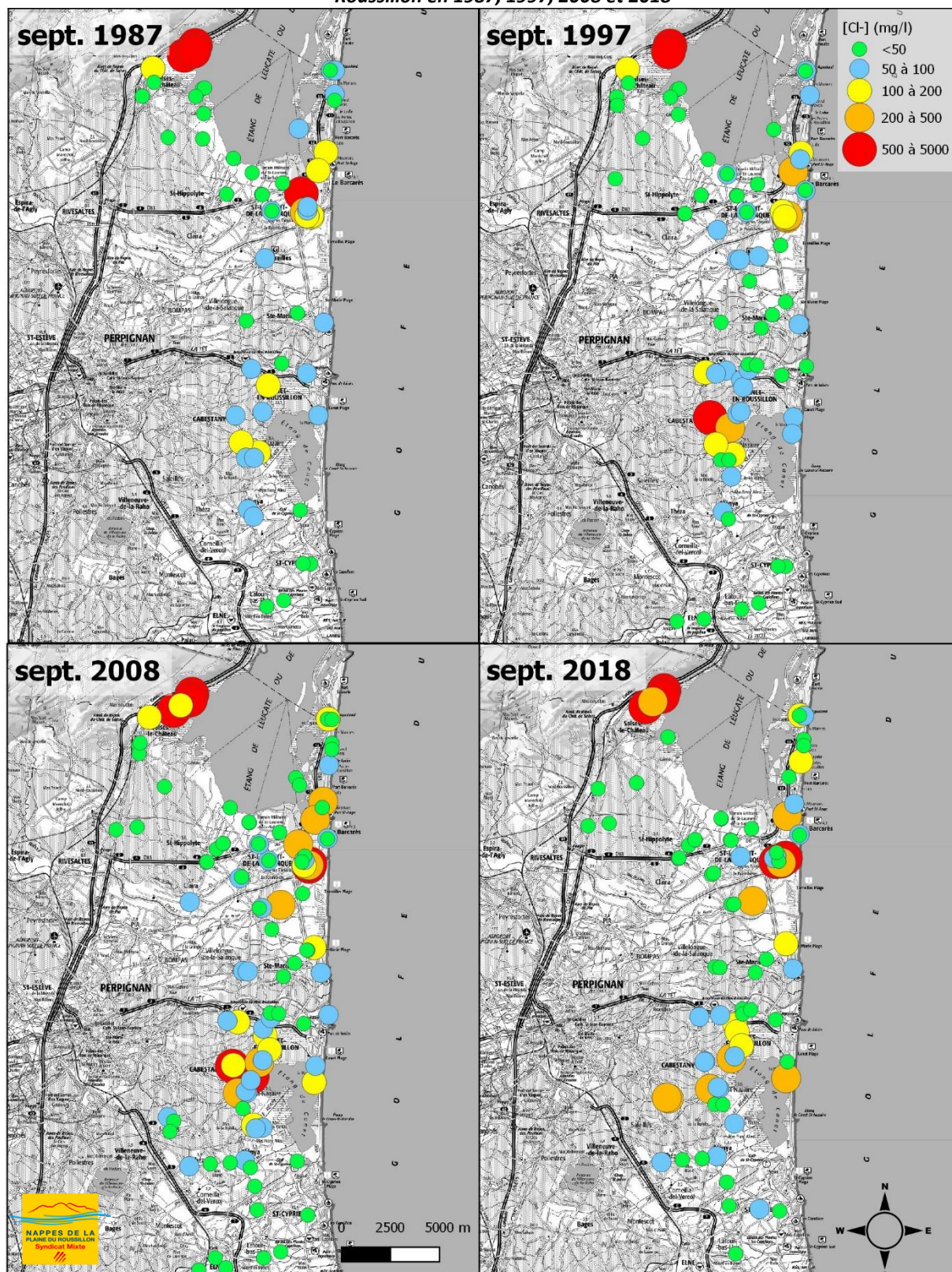
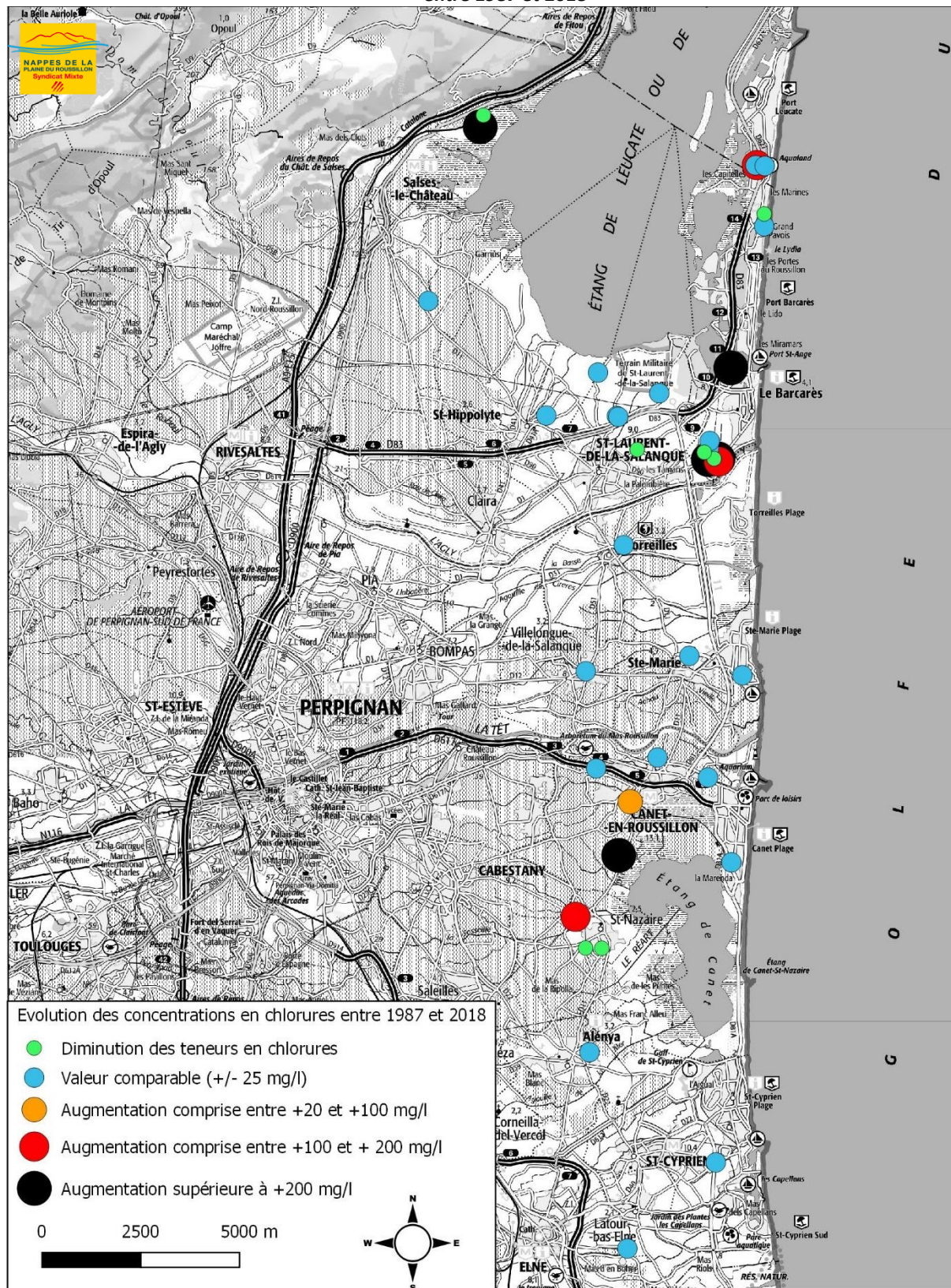


Illustration 12 – Evolution des teneurs en chlorures des eaux du Pliocène sur la bordure côtière du Roussillon entre 1987 et 2018



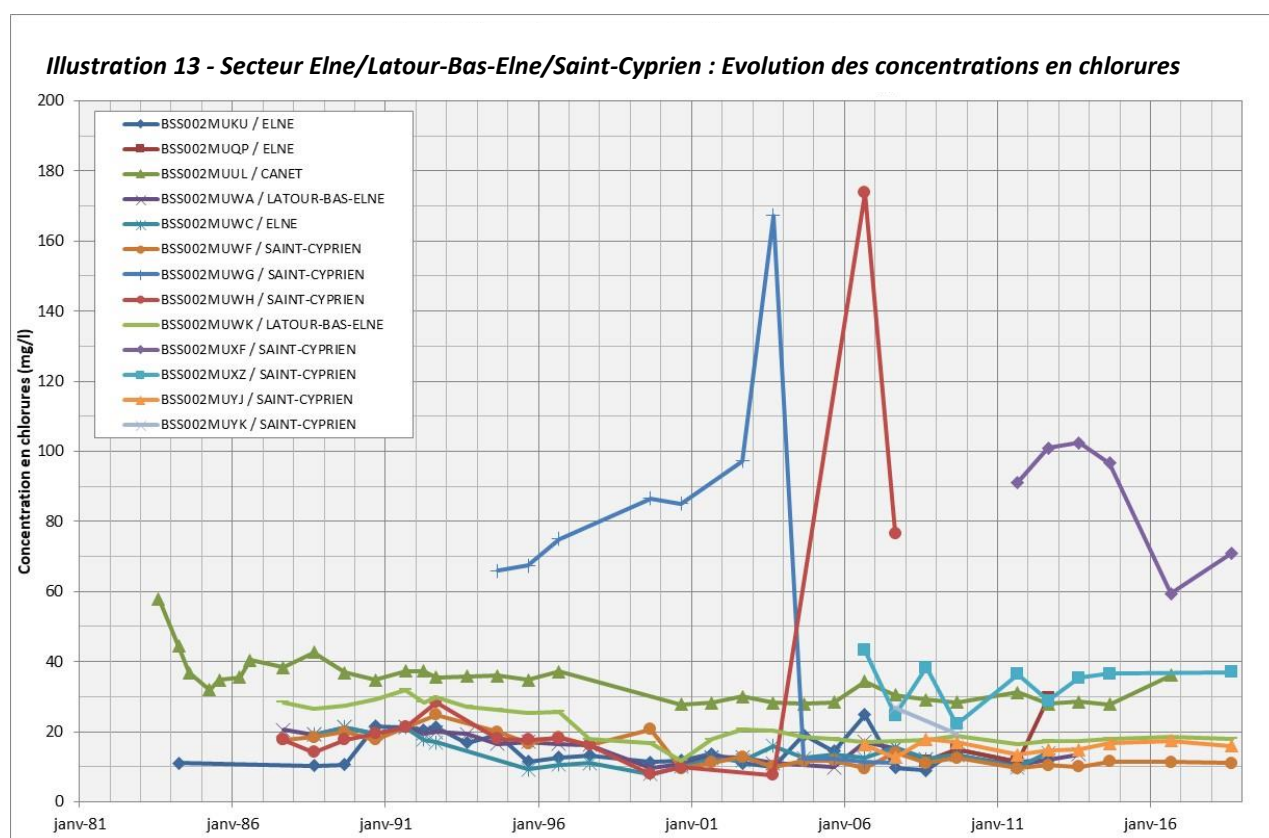
2.5 Historique et évolution par secteur

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

2.5.1 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.

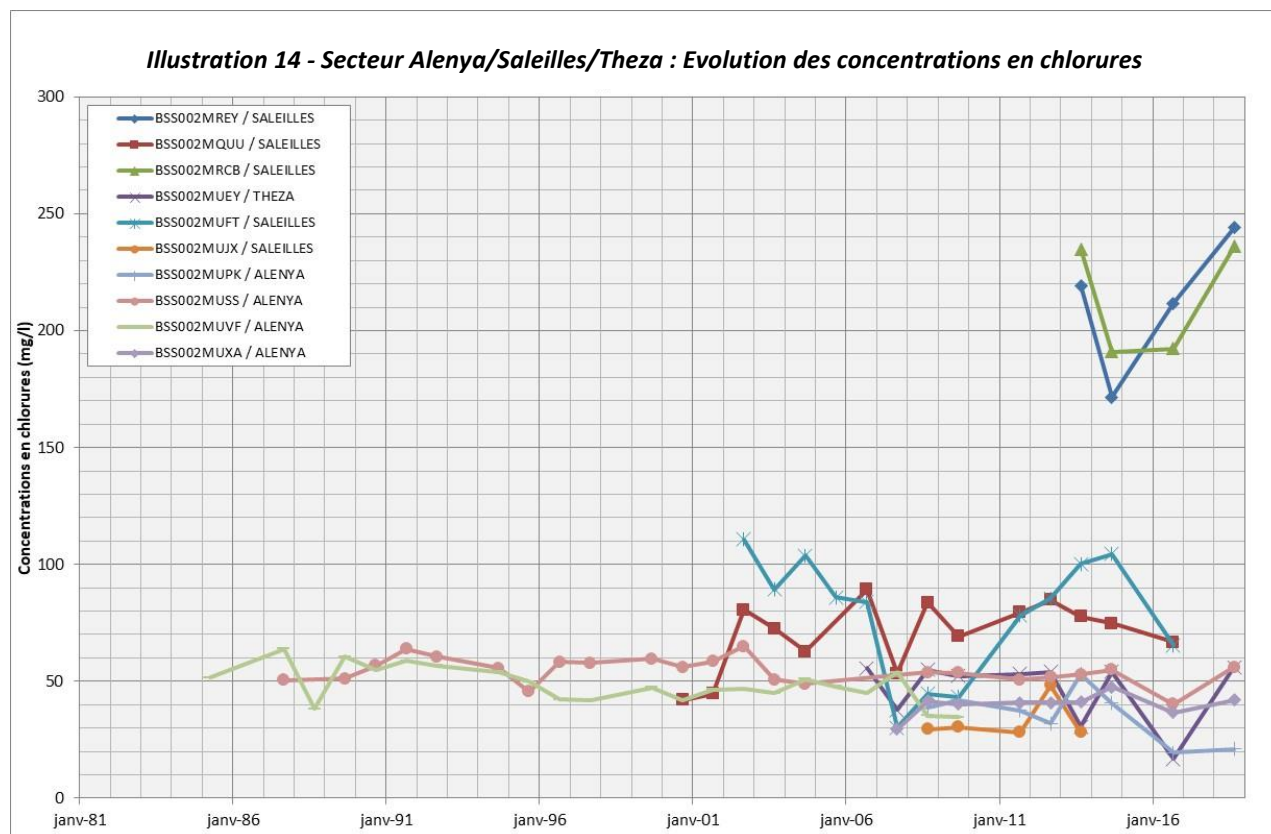
Seuls les ouvrages BSS002MUXF, BSS002MUWG et BSS002MUWH ont eu des valeurs dépassant les 100 mg/l. A noter que ces 2 derniers ne sont plus en exploitation et donc ne sont plus suivis depuis 2007.



2.5.2 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.

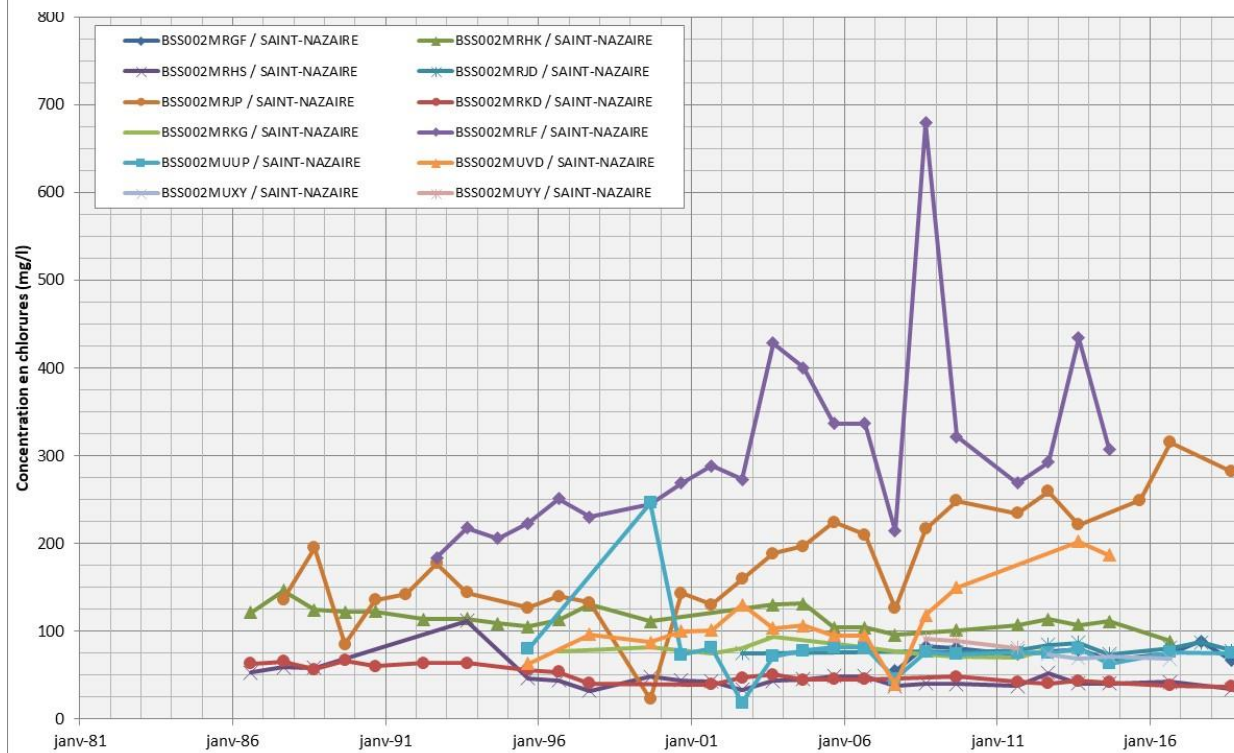


2.5.3 Secteur Saint Nazaire

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.
- 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.

Illustration 15 - Secteur Saint Nazaire : Evolution des concentrations en chlorures



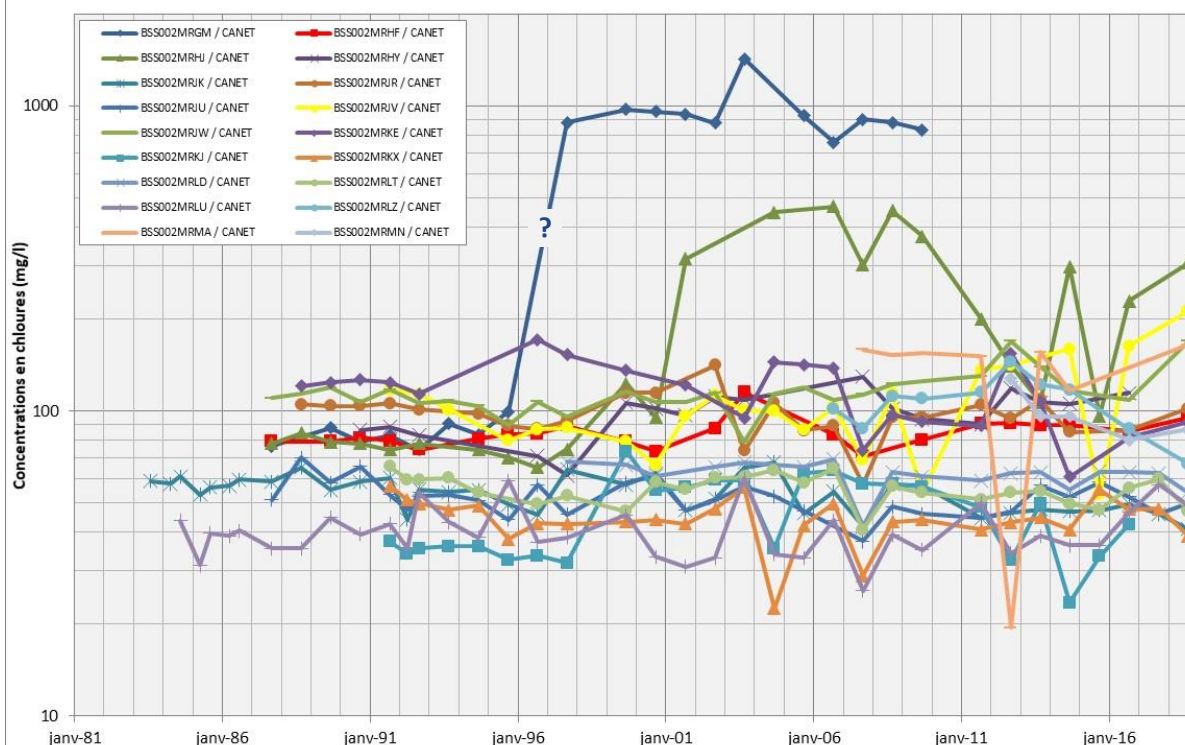
2.5.4 Secteur Canet en Roussillon

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.

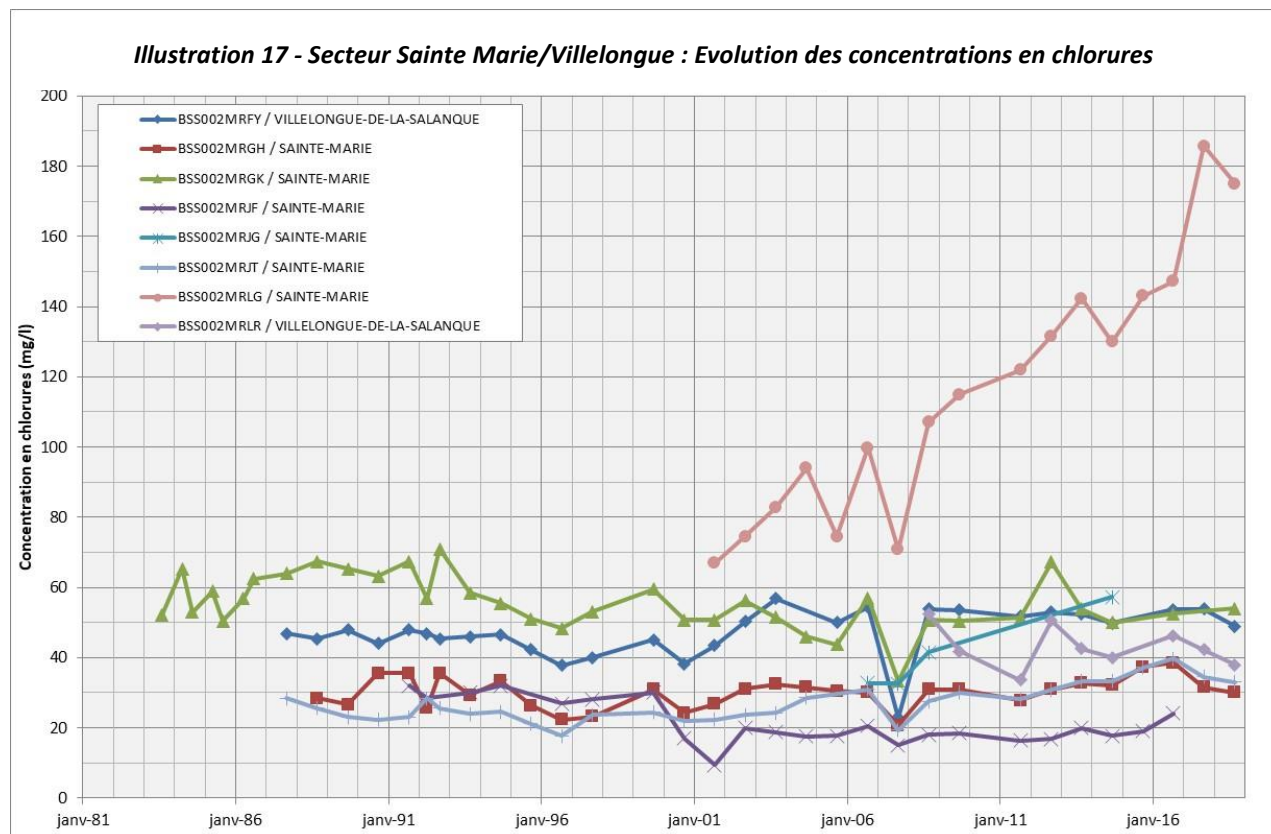
Illustration 16 - Secteur Canet en Roussillon : Evolution des concentrations en chlorures



2.5.5 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.

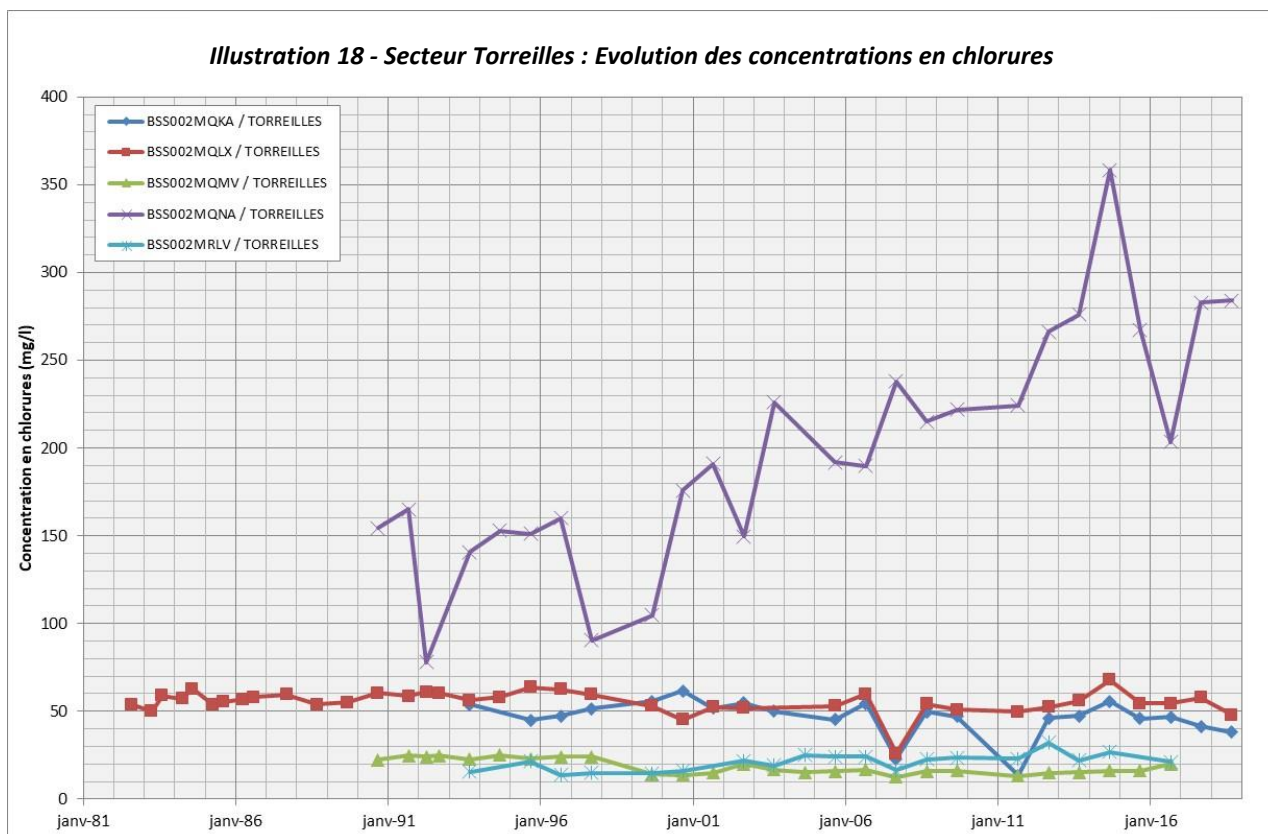
Le seul point dépassant les 70 mg/l est le forage BSS002MRLG (forage AEP F4 de Sainte Marie), ouvrage le plus proche de la mer : les teneurs en chlorures augmentent régulièrement, passant de 67 mg/l en 2001 à 185,8 mg/l en 2017. En 2018, la teneur en chlorures est de 175 mg/l. La profondeur de cet ouvrage est de 127,2 m avec des crépines entre 60,5 et 121,4 m.



2.5.6 Secteur Torreilles

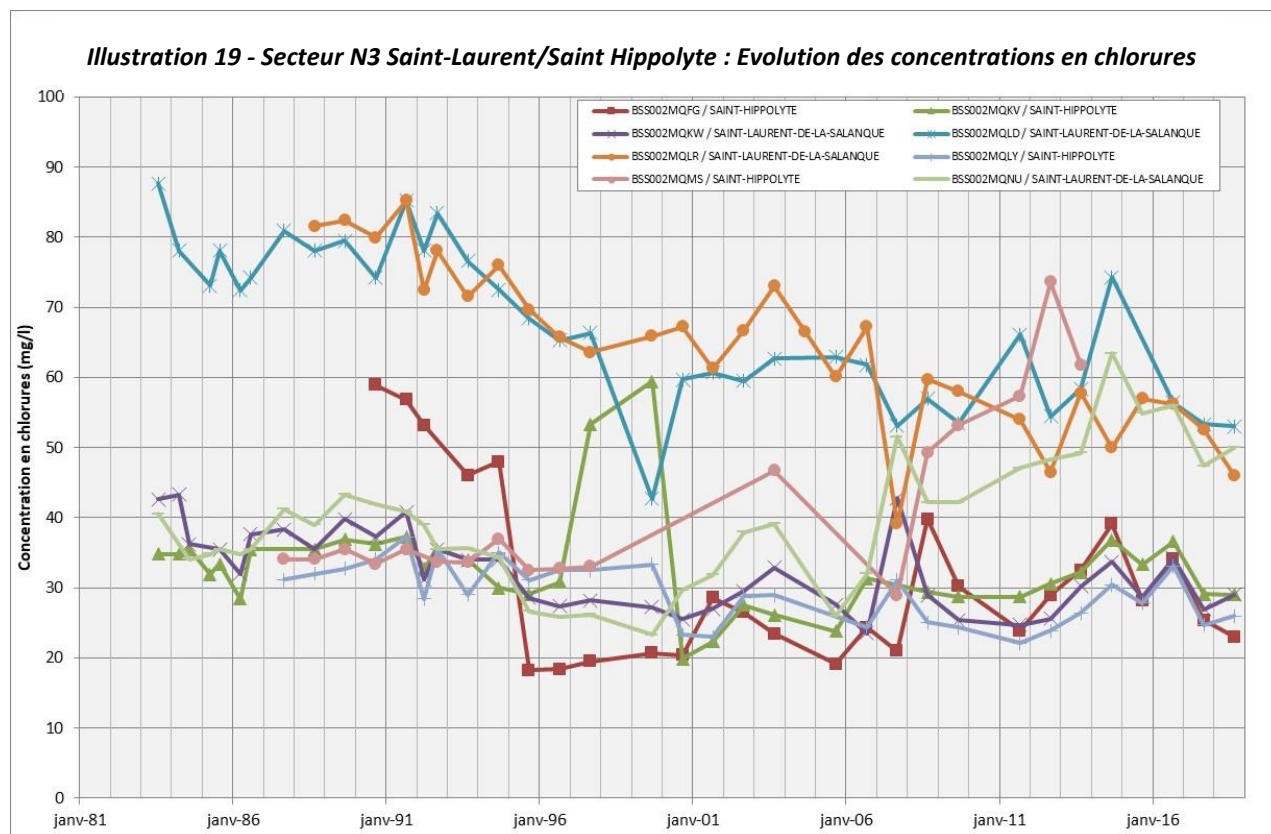
Sur le secteur de Torreilles, 4 ouvrages ont des concentrations en chlorures inférieures à 60 mg/l et 1 ouvrage a des concentrations bien plus élevées : le forage BSS002MQNA (AEP Torreilles F4). Cet ouvrage présente une augmentation des concentrations en chlorures jusqu'en 2014 (358,3 mg/l). Ces 2 dernières années, les concentrations se situent autour de 285 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.



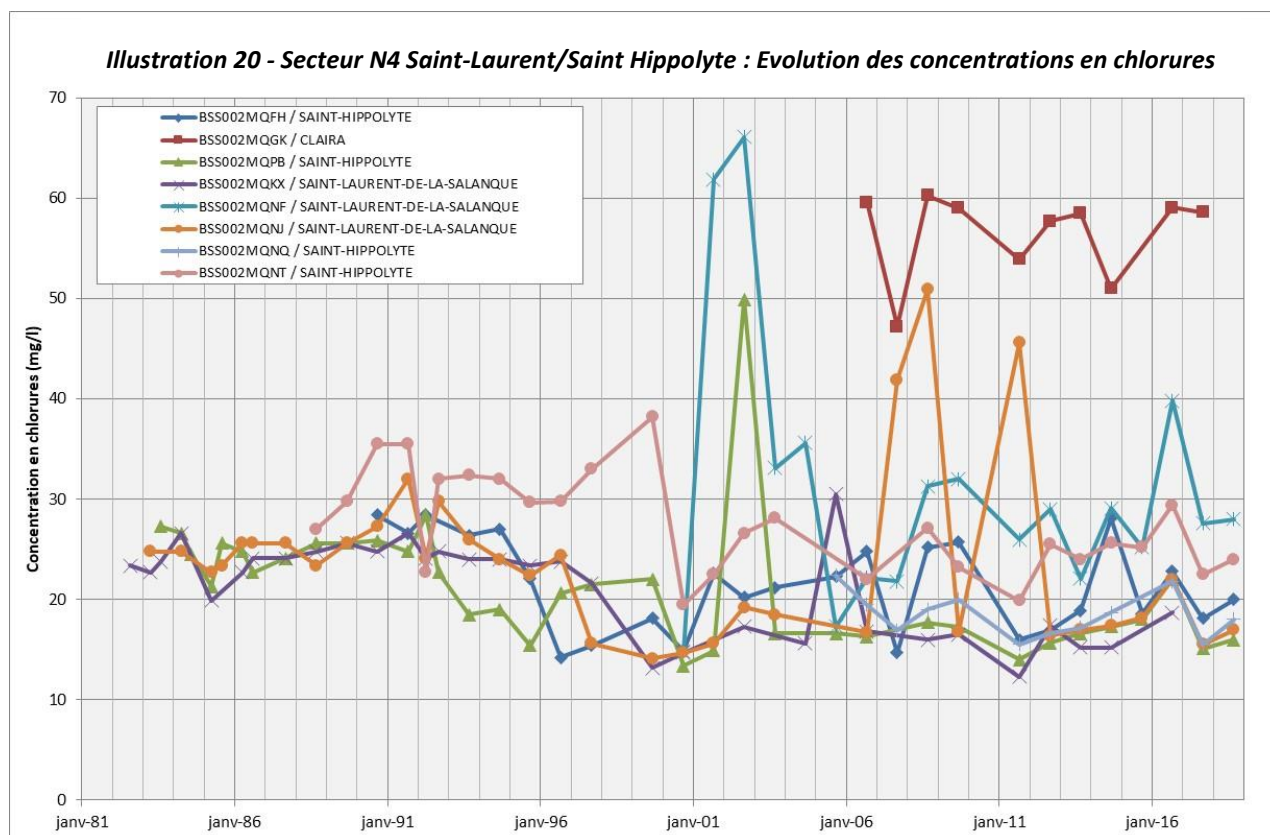
2.5.7 Secteur N3 Saint Laurent / Saint Hippolyte

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).



2.5.8 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.



2.5.9 Secteur le Barcarès

Sur la commune de Le Barcarès, seuls 3 ouvrages sont représentatifs de la qualité de l'eau de la nappe N4 : BSS002MQJJ (nouveau point 2014), 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 (secteur des campings) 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 2015, la concentration pour ce forage repart à la hausse 383,7 mg/l. En 2018, la teneur en chlorures est de 302 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 31,6 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.
- 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. En 2018, la concentration en chlorures est de 838 mg/l.

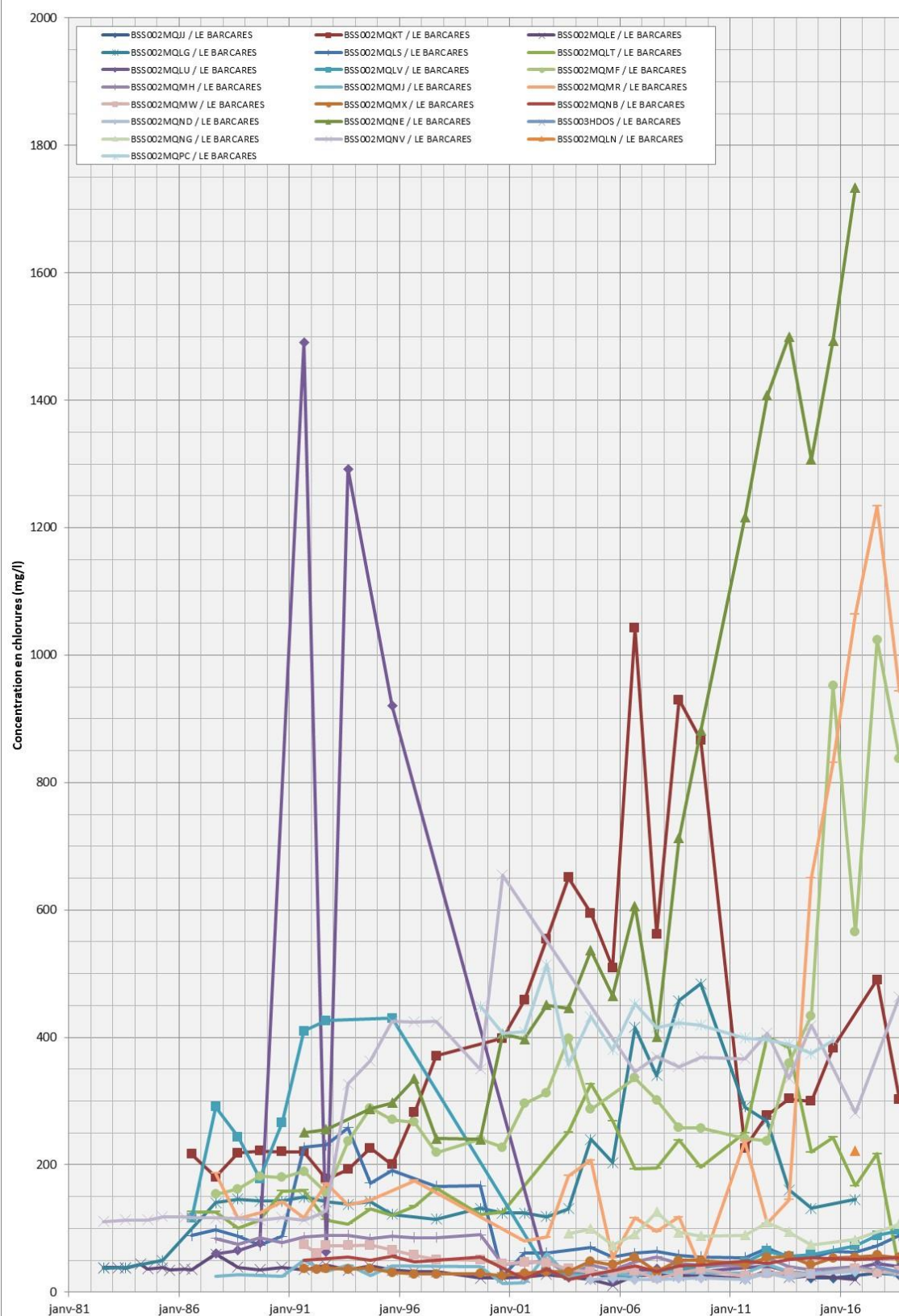
Ainsi, le secteur de Le Barcarès peut être résumé ainsi :

- 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).

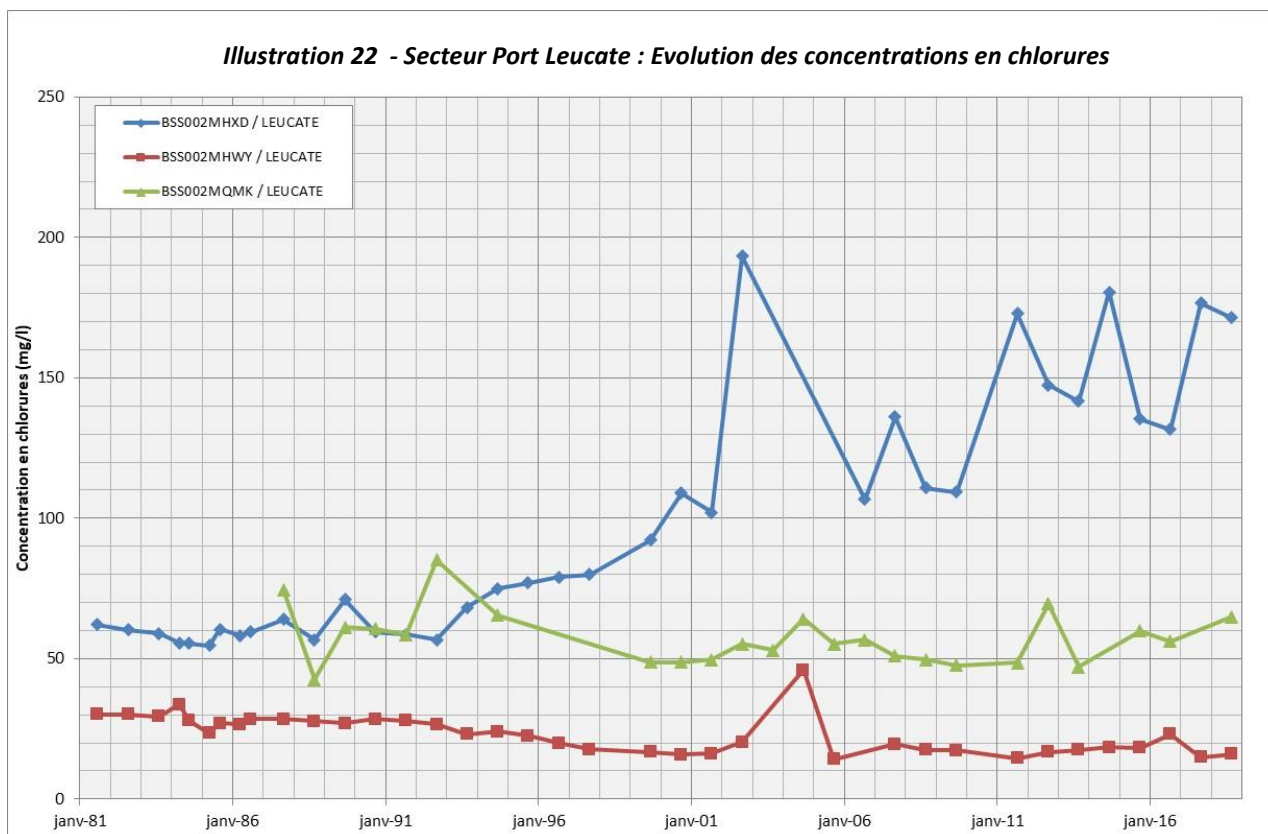
Illustration 21 - Secteur Le Barcarès : Evolution des concentrations en chlorures



2.5.10 Secteur Port Leucate

Seuls trois forages caractérisent l'eau de ce secteur :

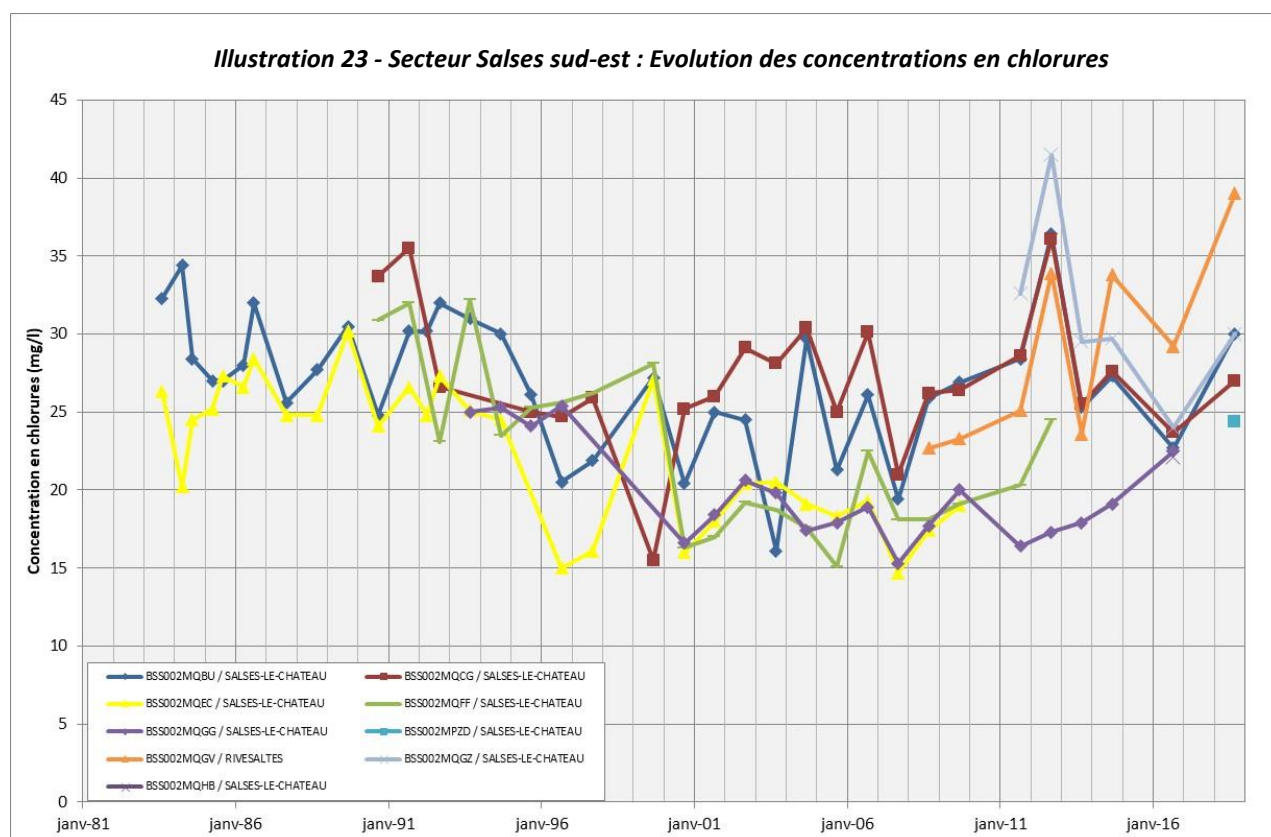
- BSS002MHXD : forage sollicitant la nappe 3 du Pliocène. Stables de 1981 à 1992 avec des valeurs autour de 60 mg/l, les concentrations en chlorures augmentent désormais depuis 1992. En 2018, la teneur en chlorures est de 171,4 mg/l.
- BSS002MHWY : il s'agit d'un forage sollicitant la nappe 4 du Pliocène. 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.



2.5.11 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 dernière année pour les forages BSS002MQGV et BSS002MQGG.



2.5.12 Secteur Salses Nord

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

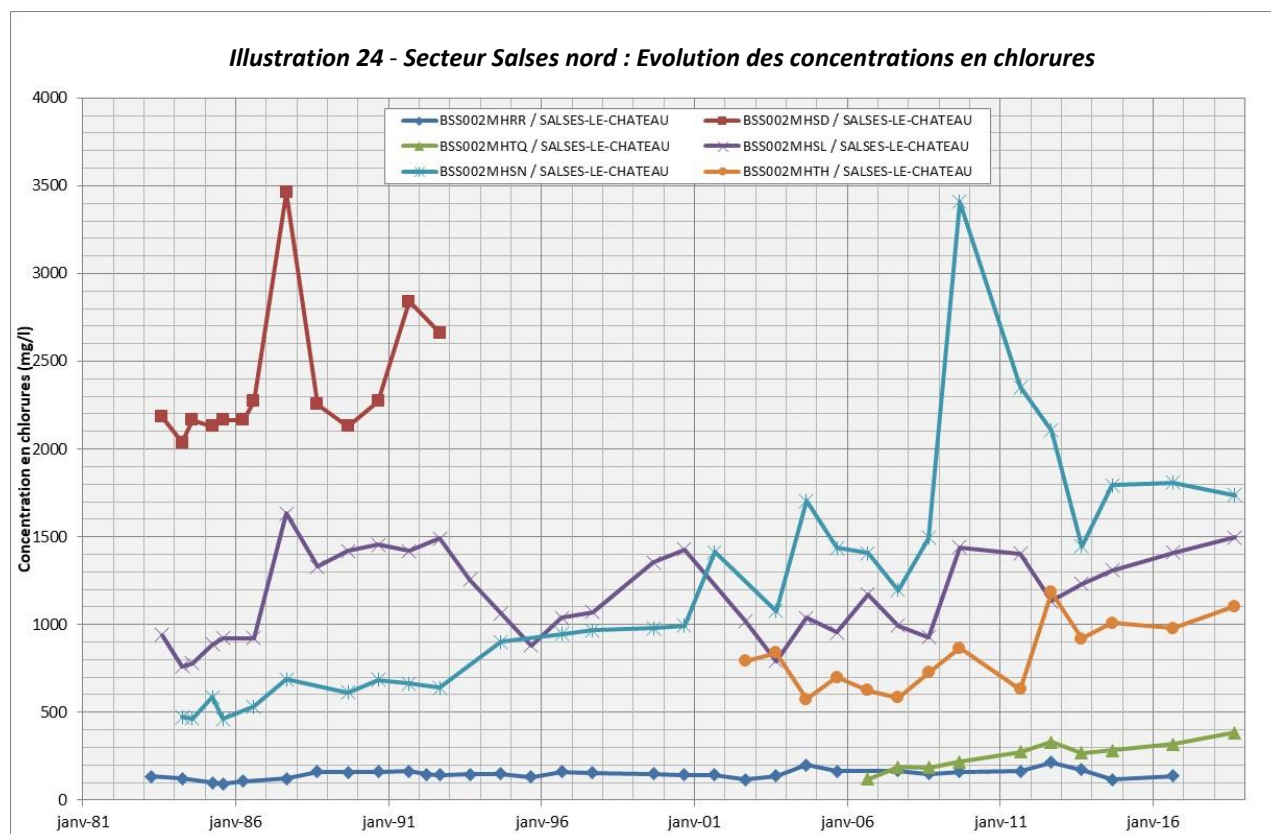
- BSS002MHSL : les concentrations oscillent entre 750 et 1600 mg/l. Bien qu'aucune évolution interannuelle particulière ne soit observée, les concentrations semblent augmenter ces dernières années.
- BSS002MHSN : il montre une augmentation constante des teneurs en chlorures de 1984 (472,1 mg/l) à 2008 (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).
- 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).

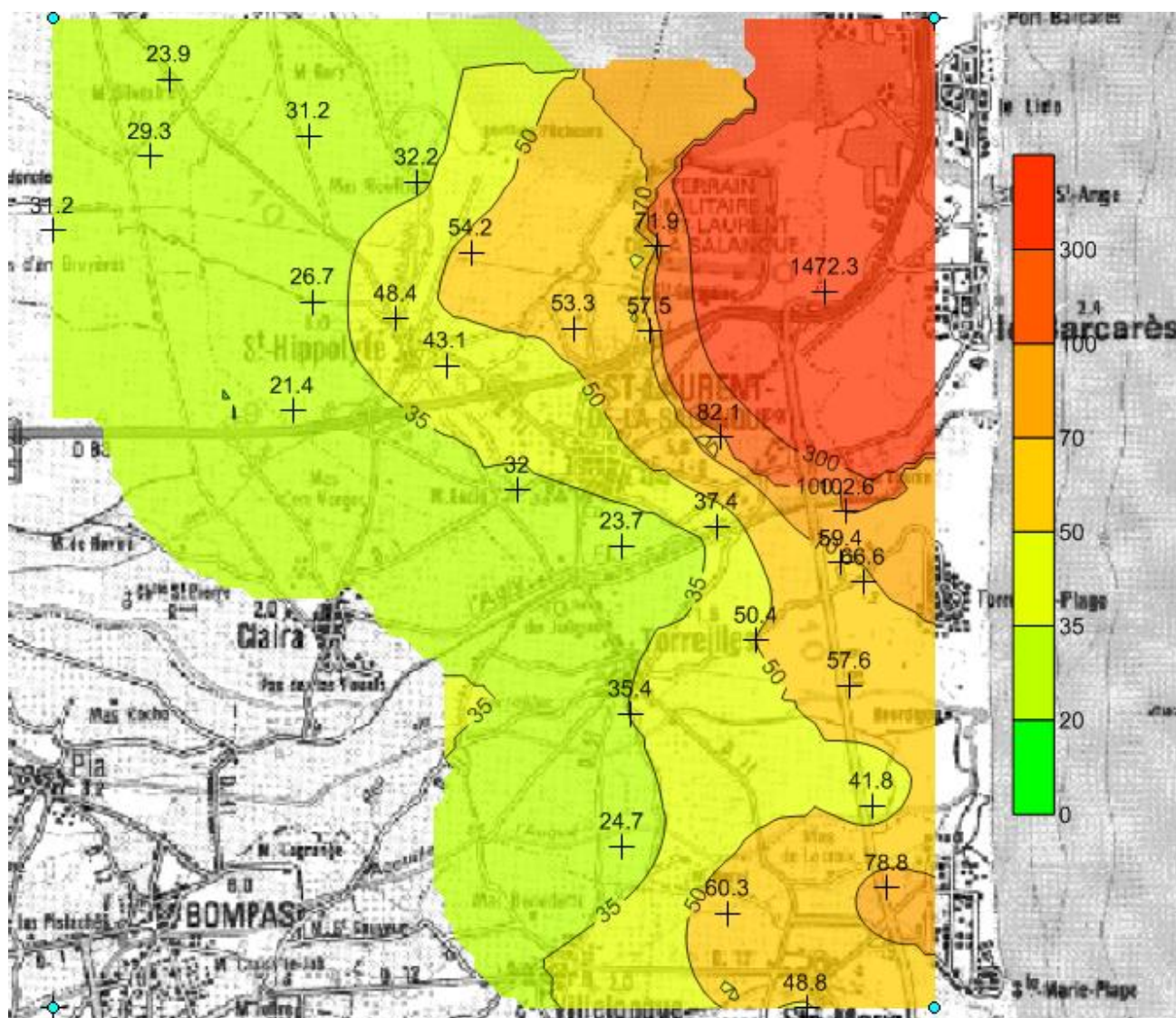
En effet, le karst des Corbières est alimenté en partie par les pertes de l'Agly à l'aval du barrage. En période estivale, le barrage de Caramany effectue des lâchers afin de soutenir le débit d'étiage, lâchers qui alimentent par la même occasion les pertes. Ces périodes de lâchers correspondent ainsi 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).



2.5.13 Nappe du Quaternaire

Durant le mois de juillet 2016, il a été réalisé une « campagne chlorures » centrée sur la nappe du Quaternaire en Salanque. 30 ouvrages avaient fait l'objet de prélèvements, qui ont mené à l'élaboration de la carte ci-dessous :

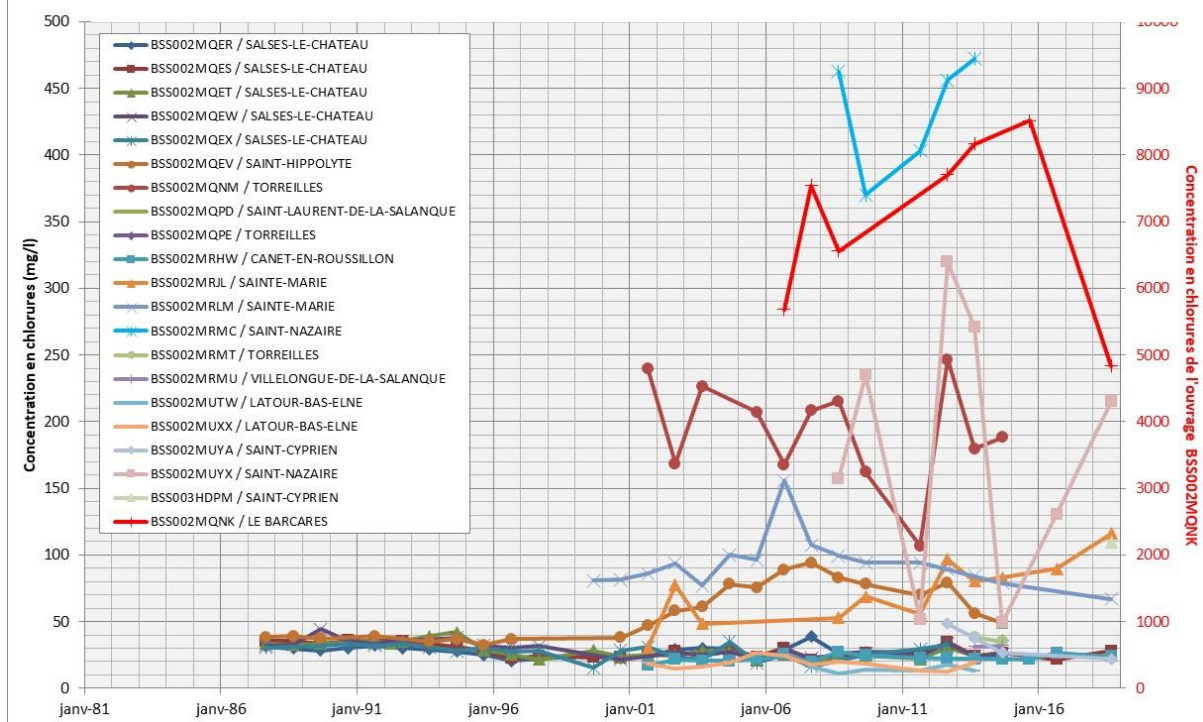
Illustration 25 – Carte des concentrations en chlorures dans les eaux du Quaternaire au mois de juillet 2016



En 2018, il a été réalisé seulement 8 prélèvements dans la nappe du Quaternaire entre Le Barcarès et Saint Cyprien, points historiques du réseau chlorures du Roussillon.

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

Illustration 26 – Nappe du Quaternaire : Evolution des concentrations en chlorures



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 2018

Pour le Pliocène, les résultats de la campagne chlorures 2018 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 – Torréilles - 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 Torréilles village (excepté pour le forage 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 du 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 Torréilles (BSS002MQNA – AEP F4), les augmentations en chlorures du Pliocène ne semblent pas liées au Quaternaire, dont les eaux sont moins riches en chlorures (cf. Rapport de la campagne chlorure 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.