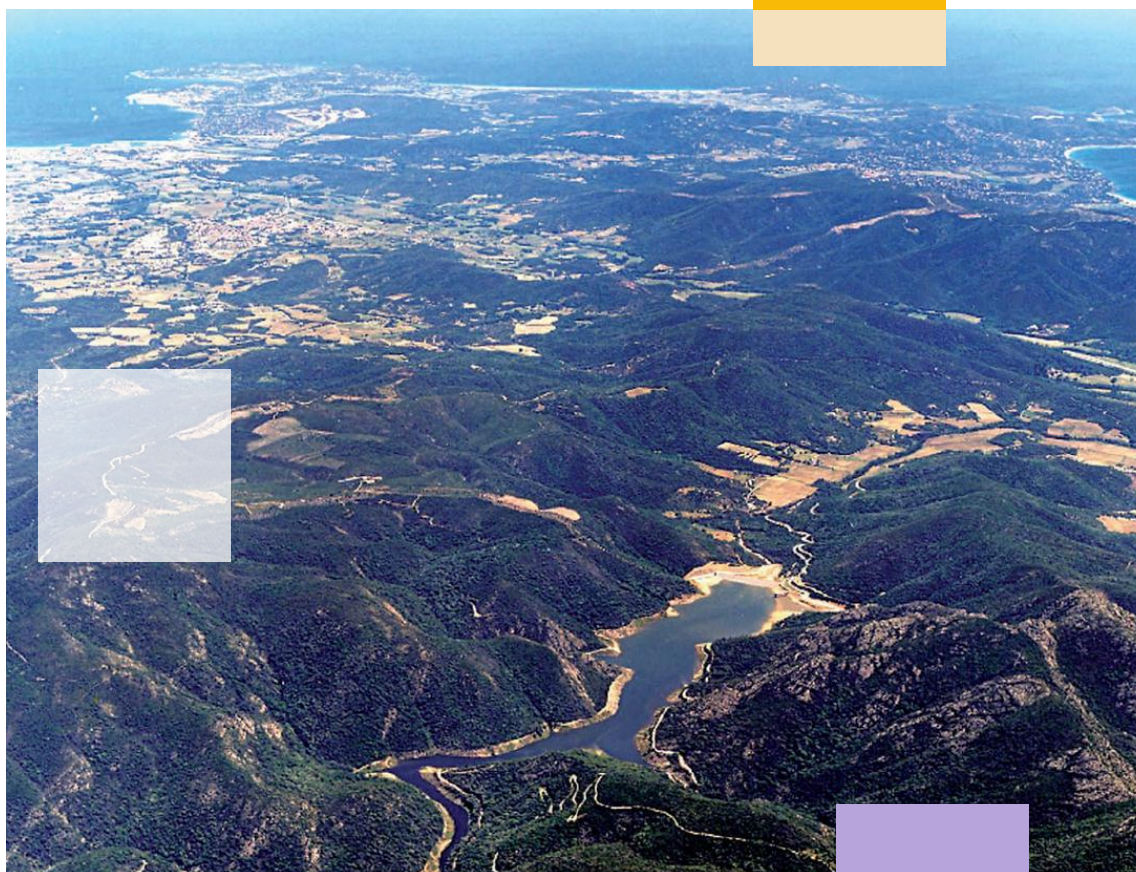


# ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX



2010 - 2015

SDAGE  
Rhône-Méditerranée



## Nappes alluviales Giscle et Môle

Rapport de phase 4 : Détermination des niveaux  
piézométriques d'alerte • juillet 2014



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION</b>	<b>4</b>
<b>2. DEFINITION DES SCENARIOS</b>	<b>5</b>
2.1. SCENARIO 1 – « ETAT NATUREL »	6
2.2. SCENARIOS 2 ET 3 : REPETITION D'UNE ANNEE TYPE	6
2.3. SCENARIOS 4 A 7 – CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES « REELLES »	8
<b>3. SCENARIO 1 – ETAT DE REFERENCE OU « ETAT NATUREL » - RESULTATS DE LA SIMULATION</b>	<b>9</b>
3.1. EXTENSION DES ASSECS DANS LES COURS D'EAU	10
3.2. CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	12
<b>4. SCENARIO 2 – CONDITIONS HYDRO-CLIMATIQUES « MOYENNES »</b>	<b>19</b>
4.1. EXTENSION DES ASSECS – SCENARIO_2_1	21
4.2. EXTENSION DES ASSECS – SCENARIO_2_2	22
<b>5. SCENARIO 3 – CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES « SECHES »</b>	<b>23</b>
5.1. EXTENSION DES ASSECS POUR LE SCENARIO_3_1	24
<b>6. SCENARIOS DE PRELEVEMENTS AVEC LES CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES DE 1998 A 2012</b>	<b>27</b>
6.1. CARTOGRAPHIE DES ASSECS POUR UNE ANNEE SECHE DE RECURRENCE 5 ANS : 2004	28
6.1.1. Scénario 4 : prélèvement en nappe de 1,5 Mm <sup>3</sup> /an	28
6.1.2. Scénario 5 : prélèvement en nappe de 2 Mm <sup>3</sup> /an	30
6.1.3. Scénario 6 : prélèvement en nappe de 2,5 Mm <sup>3</sup> /an	32
6.1.4. Scénario 7 : prélèvement en nappe de 3 Mm <sup>3</sup> /an	34
6.2. COMPARAISON ENTRE LES DIFFERENTES EXTENSIONS D'ASSECS	36
6.2.1. Extensions des assecs le long de la Môle	36
6.2.2. Extensions des assecs le long de la Giscle	41
6.2.3. Comparaison des débits dans les zones restant en eau	45
<b>7. GESTION ACTUELLE DE LA RESSOURCE</b>	<b>47</b>
7.1. DIVERSIFICATION DES RESSOURCES ET GESTION PREVISIONNELLE	47
7.1.1. Nappes alluviales	47
7.1.2. L'eau du Verdon acheminée par la Société du Canal de Provence et le barrage de la Verne	47
7.1.3. Gestion prévisionnelle	48
7.2. PROTECTION DES RESSOURCES	48
7.3. GESTION DE LA DEMANDE	48
7.4. CONCLUSION	49
<b>8. DETERMINATION DE NIVEAUX PIEZOMETRIQUES D'ALERTE (NPA)</b>	<b>50</b>
8.1. DETERMINATION DE PIEZOMETRES REPRESENTATIFS	50
8.2. UTILISATION POSSIBLE DES NIVEAU PIEZOMETRIQUES D'ALERTE	51
8.3. DETERMINATION DES NPA	52
<b>9. CONCLUSION</b>	<b>55</b>

**Annexe A. Chroniques piézométriques du scénario 1 et du calage en régime transitoire de 1998 à 2012** \_\_\_\_\_ **56**

**Annexe B. Chroniques piézométriques des scénarios 4 à 764**

**FIGURES**

Figure 1 – Pluviométrie mensuelle moyenne de 1998 à 2012..... 6

Figure 2 – Volumes mensuel prélevés en nappe aux champs captant de la Môle et la Giscle pour le scénario 2\_1 et 3\_1..... 7

Figure 3 – Carte des débits « naturels » des rivières pour les mois de juillet et août 2004 (pas de pompages en nappe ni de rejets en rivière)..... 10

Figure 4 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle..... 11

Figure 5 – Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel..... 11

Figure 6 - Localisation des piézomètres intégrés au modèle ..... 12

Figure 7 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR53 (en m NGF)..... 13

Figure 8 – Chroniques piézométriques simulées du puits GE15 (F4) (en m NGF)..... 13

Figure 9 – Chroniques piézométriques simulées du puits GR37 (en m NGF)..... 14

Figure 10– Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR01 (en m NGF)..... 15

Figure 11 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR03 (en m NGF) ..... 15

Figure 12 - Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR10 (en m NGF) ..... 16

Figure 13 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR50 (en m NGF)..... 17

Figure 14 - Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR17 (en m NGF) ..... 18

Figure 15 – Rejets mensuels en rivière par les STEP et les usines AEP ..... 19

Figure 16 – Débits mensuels de la Verne en sortie de barrage ..... 20

Figure 17 - Carte des débits calculés des rivières pour les mois d'août et septembre pour le scénario 2\_1 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe..... 21

Figure 18 - Carte des débits calculés des rivières pour les mois d'août, septembre et octobre pour le scénario 2\_2 avec 3 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe..... 22

Figure 19 - Carte des débits simulés des rivières pour les mois d'août et septembre sur la Giscle et août, septembre et octobre sur la Môle, pour le scénario 3\_1 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. ... 24

Figure 20- Carte des débits simulés des rivières pour les mois d'août et septembre pour le scénario 3\_2 avec 2,2 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe..... 25

Figure 21 – chronique au droit du piézomètre GR15 pour les scénarios 1, 2 et 3..... 26

Figure 22 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 4 avec 1,5 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement sur les champs captants du SIDECM. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle 28

Figure 23 – Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle..... 29

Figure 24– Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel..... 29

Figure 25 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 5 avec 2 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle ..... 30

Figure 26 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle..... 31

Figure 27 – Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel..... 31

Figure 28 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 6 avec 2,5 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle ..... 32

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

---

Figure 29 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle.....	33
Figure 30 - Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel.....	33
Figure 31 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 7 avec 3 Mm <sup>3</sup> /an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle.....	34
Figure 32 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle.....	35
Figure 33 - Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel.....	35
Figure 34 – Débit de la Môle mesuré à la station hydrologique du Destel et longueur des assecs le long de la Môle et de la Giscle.....	38
Figure 35 – Débit dans la Môle au niveau du piézomètre MR50.....	46
Figure 36 – Débit dans la Giscle au niveau de la zone d'activité des Massanes.....	46
Figure 37 – localisation des ouvrages proposés pour le contrôle des NPA dans les vallées de la Môle et la Giscle.....	51
Figure 38 – Chroniques piézométriques simulées au droit du piézomètre MR53 pour les différents scénarios de prélèvement.....	53
Figure 39 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR01 pour les différents scénarios de prélèvement.....	53
Figure 40 – Chroniques piézométriques simulées du puits GE15 (F4) pour les différents scénarios de prélèvement.....	54



## 1. INTRODUCTION

Les deux premières phases de l'étude ont permis de connaître les ressources du milieu et de réaliser un bilan des prélèvements. La troisième phase avait pour objectif la construction d'un modèle hydrodynamique de la nappe alluviale Môle-Giscle.

L'objectif de cette quatrième phase est de fournir les éléments aux différents acteurs concernés par la gestion des ressources en eau dans le bassin pour :

- déterminer les volumes maximums prélevables afin de respecter les besoins du milieu en période de basses eaux,
- mettre en place un réseau de piézomètres de surveillance servant à définir des niveaux piézométriques d'alertes (NPA) permettant de contrôler les prélèvements en nappe.

Deux facteurs sont limitants vis-à-vis des volumes que l'on peut prélever en nappe :

- circonscrire l'étendue supplémentaire d'assecs dans les rivières provoquées par les prélèvements par rapport à ceux qui se seraient produit naturellement en période sèche,
- ne pas provoquer d'intrusion saline en amont du biseau salé actuel.

L'étude de phase 3 montre que le barrage anti-sel limite les entrées d'eau saumâtre via la rivière Giscle et que la contrainte des assecs dans les rivières limite les prélèvements maximum en nappe bien en deçà des prélèvements nécessaires à une intrusion saline.

L'étendue des assecs peut être considérée comme le critère de référence pour déterminer les volumes prélevables en relation avec les NPA.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

## 2. DEFINITION DES SCENARIOS

Afin de caractériser l'incidence des prélèvements souterrains sur les débits dans les cours d'eau, plusieurs scénarios de simulation ont été réalisés avec le modèle de nappe. Ces scénarios ont été définis en deux temps :

- les scénarios 1 à 3 lors de deux réunions de pilotage (le 23 octobre et le 15 novembre 2013),
- les scénarios 4 à 7 lors de la réunion de pilotage du 23 mai 2014.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques de chaque scénario. Les critères de choix des scénarios sont détaillés dans les chapitres suivants.

	Recharge liée à la pluviométrie	Débit prélevés en nappe	Rejets en rivière	Débit réservé du barrage de la Verne
Scénario_1 : « naturel »	Pluviométrie mensuelle réelle de 1998 à 2012	Nuls	Nuls	Débit de la Verne estimé sans barrage
Scénario_2_1 : « climatique moyen »	Pluviométrie mensuelle moyenne 1998-2012	1.8 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets moyens 1998-2012	Débit réservé 60l/s
Scénario_2_2 : « climatique moyen »	Pluviométrie mensuelle moyenne 1998-2012	3 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets moyens 1998-2012	Débit réservé 60l/s
Scénario_3_1 : « climatique sec »	Pluviométrie mensuelle moyenne 1998-2012 moins 16%	1.8 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets moyens 1998-2012	Débit réservé réglementaire 20l/s
Scénario_3_2 : « climatique sec »	Pluviométrie mensuelle moyenne 1998-2012 moins 16%	2.2 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets moyens 1998-2012	Débit réservé réglementaire 20l/s
Scénario_4	Pluviométrie mensuelle réelle de 1998 à 2012	1.5 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets de 2012	Débit mensuel moyen de 2012
Scénario_5	Pluviométrie mensuelle réelle de 1998 à 2012	2 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets de 2012	Débit mensuel moyen de 2012
Scénario_6	Pluviométrie mensuelle réelle de 1998 à 2012	2.5 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets de 2012	Débit mensuel moyen de 2012
Scénario_7	Pluviométrie mensuelle réelle de 1998 à 2012	3 Mm <sup>3</sup> /an pour l'AEP et 0.1 Mm <sup>3</sup> /an pour les privés	Rejets de 2012	Débit mensuel moyen de 2012

**Tableau 1 : Caractéristiques hydroclimatiques des scénarios modélisés**

## 2.1. SCENARIO 1 – « ETAT NATUREL »

Tout d'abord, le scénario 1 reproduit une situation dite « naturelle », c'est à dire en absence de pompage en nappe et de rejet en rivière (barrage de la Verne, STEP et usines AEP). Il permet de définir un état de référence vis-à-vis des asssecs des rivières et des niveaux piézométriques.

Le débit de la Verne sans le barrage est reconstitué à partir des données de débit de la Môle au Destel et en fonction de la surface du bassin versant.

## 2.2. SCENARIOS 2 ET 3 : REPETITION D'UNE ANNEE TYPE

Les scénarios 2 et 3 répondent à deux objectifs :

- déterminer les volumes prélevés au droit des champs captants du SIDECM qui engendreraient des asssecs en rivières aussi étendus que ceux qui se seraient naturellement produits pour une année sèche de récurrence 5 ans,
- visualiser un éventuel déficit quantitatif de la nappe consécutif au prélèvement des volumes déterminés ci-avant (le déficit se traduirait par une baisse généralisée des niveaux piézométriques au cours des 14 années).

Une « année type » est reproduite sur les 14 années simulées. Elle reproduit les variations saisonnières. Pour cela, la distribution mensuelle de la pluviométrie est calculée proportionnellement à la distribution mensuelle moyenne sur la période 1998-2012 (Figure 1).

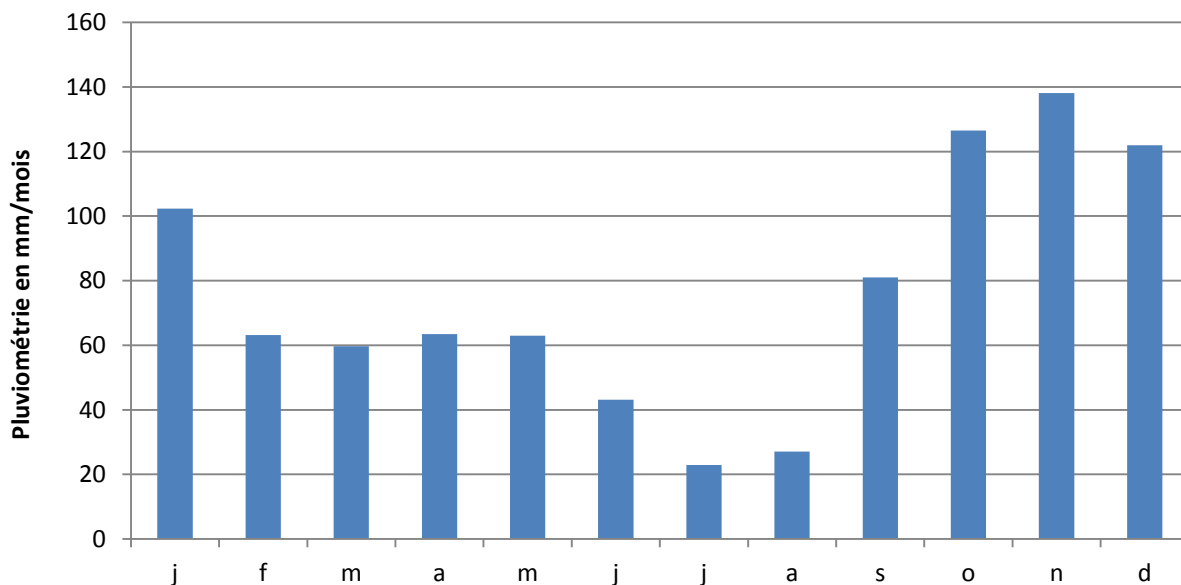


Figure 1 – Pluviométrie mensuelle moyenne de 1998 à 2012

Les scénarios 2 et 3 se définissent par des conditions hydroclimatiques différentes :

- scénario 2 : conditions hydro-climatiques « moyennes » afin d'obtenir un ordre de grandeur des volumes prélevables moyens. La recharge est issue de la pluviométrie moyenne mensuelle de 1998 à 2012. Le débit réservé fourni par le barrage de la Verne a été estimé à 60l/s.
- scénario 3 : conditions hydro-climatiques « sèches », plus limitantes quant aux volumes prélevables en nappe. La recharge est calculée sur la base de la pluviométrie de 1980 à 1993

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

qui sont les 14 années consécutives les plus sèches depuis 1945<sup>1</sup>. Le débit réservé fourni par le barrage de la Verne réglementaire est de 20 l/s. Il est entré dans le modèle pour représenter des conditions hydroclimatiques « sévères ».

D'autre part, les volumes prélevés seront variables :

- en premier lieu, pour les scénarios 2 et 3, seront prélevés les débits mensuels de 2012 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an pour l'EAP et 0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les pompages privés (2012 peut être considérée comme une année de référence en terme de prélèvement en raison des fortes consommations en eau observées au cours de l'année par le Syndicat).
- ensuite les volumes seront augmentés pour atteindre la création d'assecs d'ampleur temporelle ou spatiale équivalente à l'état de référence.
  - pour le scénario 2\_2, les volumes prélevés en nappe seront de 3 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP (0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés) afin de déterminer l'impact d'un prélèvement élevé
  - pour le scénario 3\_2, les volumes prélevés en nappe seront de 2,2 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP (0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés), volume équivalent à la moyenne prélevée de 1998 à 2012

La répartition mensuelle des prélèvements pour l'AEP est présentée sur la figure suivante.

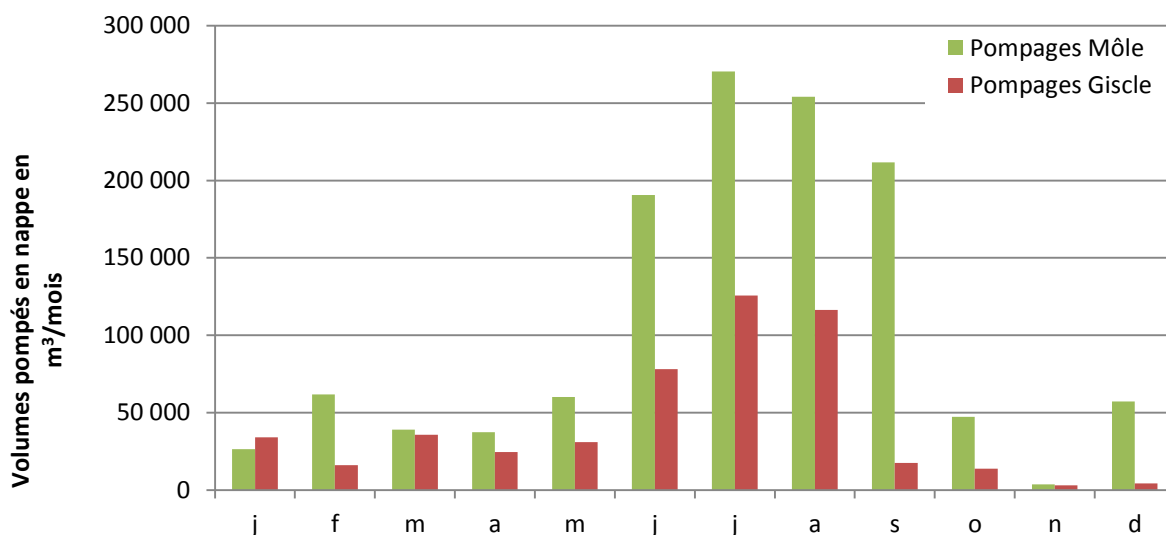


Figure 2 – Volumes mensuels prélevés en nappe aux champs captant de la Môle et la Giscle pour le scénario 2\_1 et 3\_1

La plus grande partie des pompages sur les champs captant du SIDECEM a lieu entre juin et septembre avec 70 % des prélèvements.

<sup>1</sup> La station pluviométrique de Grimaud fournit des données à partir de 1979. Afin d'avoir une estimation au long cours du climat sur la zone étudiée, nous avons utilisé les chroniques pluviométriques annuelles de la station de Collobrières située à ~18km de Cogolin et qui fournit des données depuis 1945.



### **2.3. SCENARIOS 4 A 7 – CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES « REELLES »**

Les scénarios 4 à 7 ont pour objectif de visualiser l'impact de différents volumes prélevés en nappe sur les assecs des rivières pour des conditions hydroclimatiques variées et réelles (i.e. pluviométrie et débits en rivières observés de 1998 à 2014). Les résultats seront comparés avec ceux du scénario « naturel ».

Les scénarios 4 à 7 reprennent la pluviométrie observée de 1998 à 2012. Pour les rejets en rivière des STEP et de l'usine AEP de la Verne, les flux mesurés en 2012 sont répétés sur les 14 années de simulation. Par contre, les rejets des usines de traitement AEP de la Giscle et de la Môle sont augmentés ou réduits en fonction des volumes prélevés pour chaque scénario car ces usines traitent uniquement l'eau prélevée en nappe (contrairement à l'usine AEP de la Verne et aux STEP qui sont principalement alimentées par les eaux du barrage de la Verne et du canal de Provence).

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### 3. SCENARIO 1 – ETAT DE REFERENCE OU « ETAT NATUREL » - RESULTATS DE LA SIMULATION

L'objectif de ce scénario est de déterminer, à partir du modèle hydrogéologique, les secteurs asséchés des rivières en l'absence d'influence anthropique (sans pompage en nappe, sans réalimentation de la nappe par les eaux du barrage de la Verne ou par les rejets) et les niveaux piézométriques de nappe correspondant pour un état considéré comme « naturel » du système nappe/rivières.

Par souci de lisibilité, le rendu cartographique des assecs sera présenté pour une année de référence : une année sèche de récurrence 1/5 (2004).

L'analyse statistique de la pluviométrie à Cogolin depuis 1979 indique qu'une année sèche est de récurrence 5 ans si sa pluviométrie est inférieure ou égale à 690 mm/an. De plus, de 1999 à 2012, la période de juin à septembre reçoit une pluie inférieure à 82 mm une année sur 5.

Le tableau ci-après indique la pluviométrie mensuelle sur l'ensemble de la période modélisée.

Pluviométrie en mm	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	TOTAL	juin à septembre
1998								35	142	131	37	108		
1999	254	1	138	60	65	3	8	33	165	280	198	20	1223	209
2000	18	5	46	131	6	68	30	24	116	102	303	262	1108	238
2001	198	100	74	33	107	3	8	0	50	56	58	1	686	61
2002	30	85	44	73	172	59	112	30	98	204	262	115	1281	298
2003	109	38	7	170	17	0	1	0	112	134	114	117	818	112
2004	51	61	23	113	41	17	5	19	41	213	34	106	721	82
2005	2	21	54	34	43	77	1	23	185	110	95	75	717	285
2006	92	63	37	6	3	4	25	6	67	71	70	127	569	102
2007	15	33	41	19	109	8	0	3	1	25	80	39	370	11
2008	157	41	52	95	41	61	4	2	28	167	279	320	1244	94
2009	123	89	107	133	70	49	2	5	240	278	43	209	1345	295
2010	136	206	41	25	80	175	0	28	27	129	172	162	1179	230
2011	75	134	153	20	1	31	51	35	12	137	384	25	1054	128
2012	63	10	2	81	111	2	4							

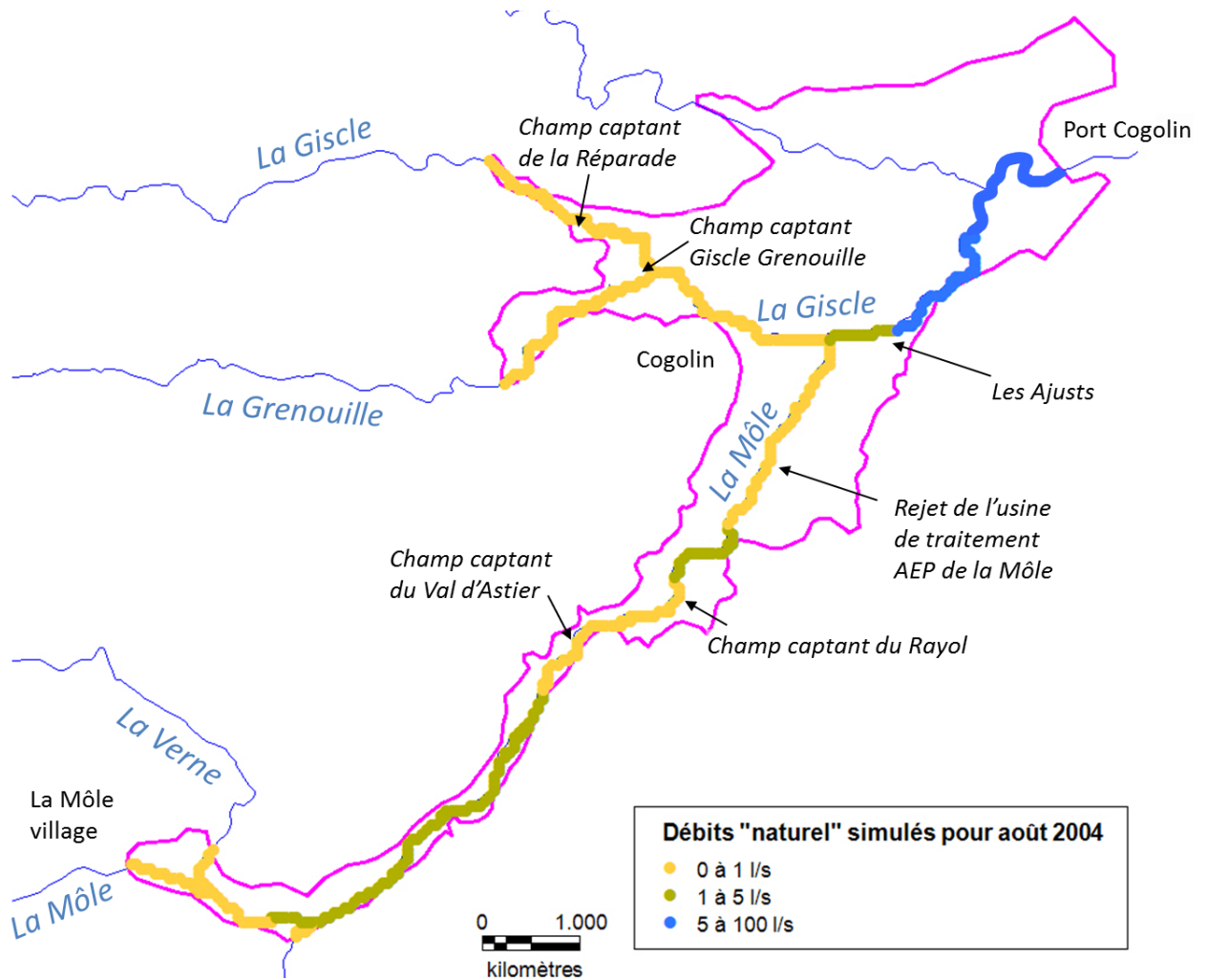
**Tableau 2 - Pluviométrie mensuelle sur l'ensemble de la période modélisée.**

La pluviométrie de l'année 2001 correspond exactement à une année quinquennale sèche. Mais il est difficile de la considérer comme une année de référence car les données disponibles pour les pompages et le débit des rivières comportent beaucoup d'incertitudes.

Avec 721 mm, l'année 2004 a une pluviométrie annuelle en adéquation avec une année quinquennale sèche. De plus, sur la période de juin à septembre sa pluviométrie correspond également à un retour d'une année sur 5 (82 mm pour les quatre mois). Ce sont donc les cartes résultant des simulations de l'année 2004 qui seront présentés par la suite. Les données chiffrées seront fournies pour l'ensemble de la période 1998-2012 (chapitre 6.2).

### 3.1. EXTENSION DES ASSECS DANS LES COURS D'EAU

La modélisation permet de simuler les débits des cours d'eau pour chaque cellule de rivière du modèle. Ainsi, il est possible de reconstituer l'extension spatiale et temporelle des assecs. A l'état naturel, au cours de l'année de référence de 2004, les assecs durent 4 mois, de juin à septembre. C'est en juillet et août qu'ils couvrent la majeure partie des cours d'eau (Figure 3).



**Figure 3 – Carte des débits « naturels » des rivières pour les mois de juillet et août 2004 (pas de pompages en nappe ni de rejets en rivière)**

En août 2004 (Figure 3), aucun débit n'est fourni par l'amont des cours d'eau. La Giscle est à sec jusqu'à la confluence avec la Môle où le lit de la rivière devient plus bas que le niveau de la nappe (fixé par le niveau marin). Ainsi, la rivière draine la nappe dans sa partie aval.

La Môle est à sec en tête puis elle draine la nappe jusqu'en amont du Val d'Astier. Dans cette zone, la rivière est très encaissée dans les alluvions, elle draine la nappe. Ensuite l'eau se ré-infiltre dans la nappe.

Les graphiques suivant représentent l'évolution spatiale des débits de mai à octobre 2004. Le débit est indiqué sur le linéaire du cours d'eau, d'amont en aval.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

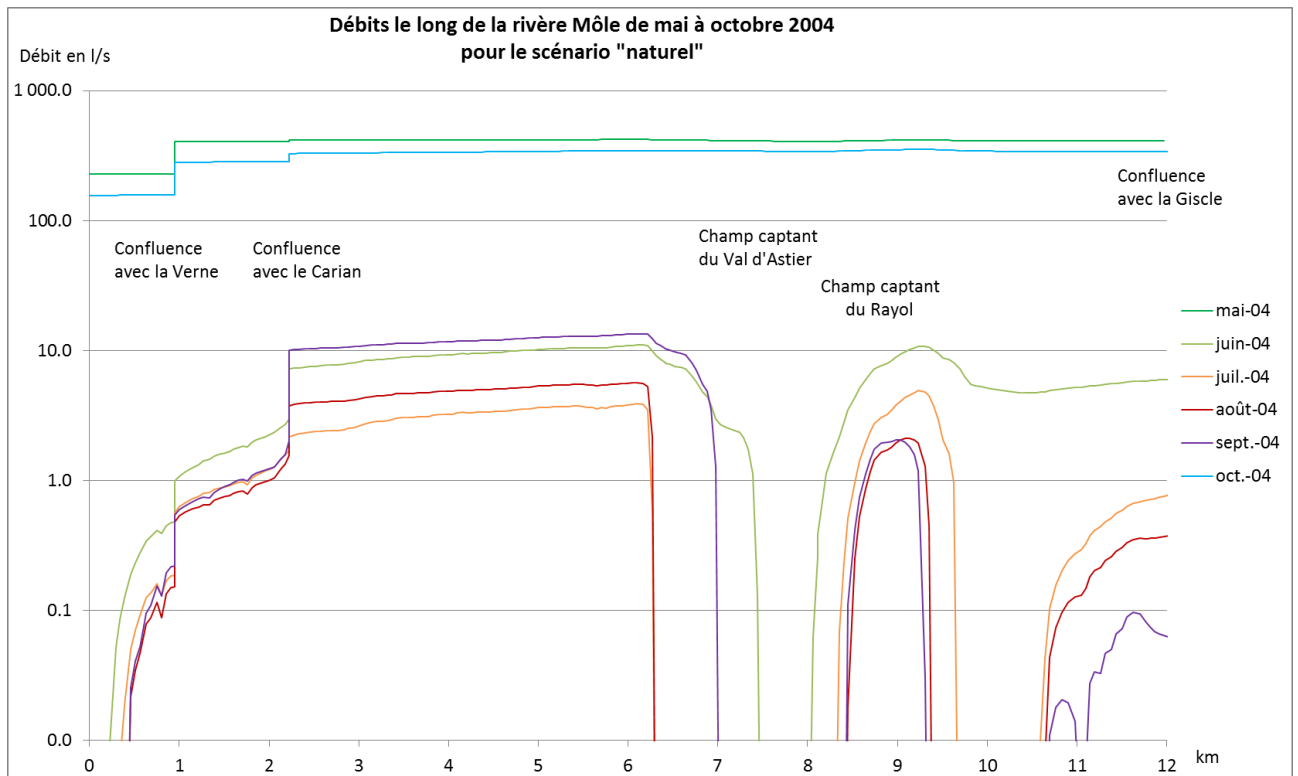


Figure 4 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle

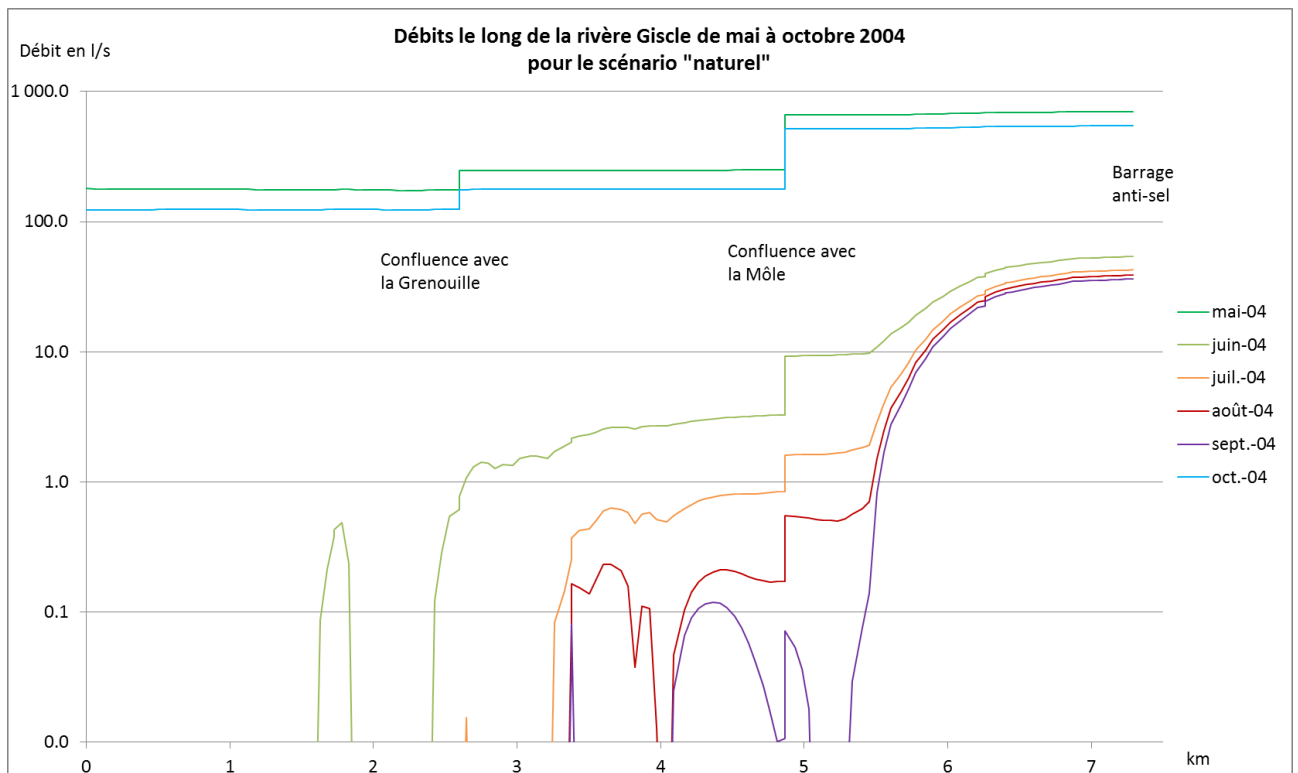


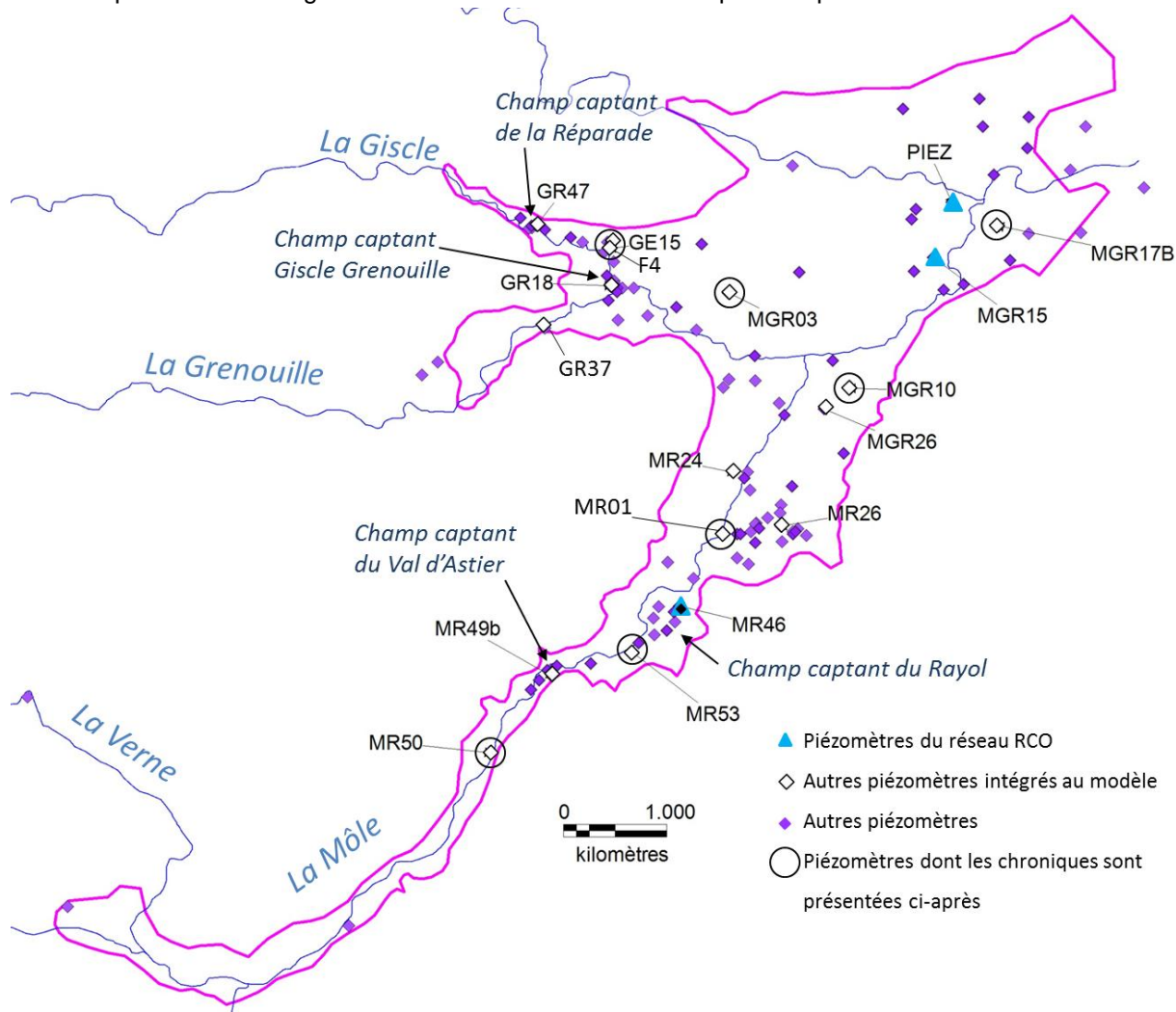
Figure 5 – Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel



Les assècs visibles sur les figures précédentes sont à la fois liés aux débits des rivières en entrée de la zone alluvionnaire et aux niveaux d'eau dans la nappe qui draine ou alimente les cours d'eau. Dans le chapitre suivant, la comparaison des chroniques piézométriques « naturelle » et des chroniques « anthropisées » de 1998 à 2012 permettra d'appréhender l'influence des pompages et des rejets en rivière sur la nappe.

### 3.2. CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES

Les piézomètres intégrés au modèle sont localisés sur le plan ci-après :



**Figure 6 - Localisation des piézomètres intégrés au modèle**

Sur les chroniques piézométriques présentées ci-après<sup>2</sup> sont reportés les niveaux modélisés pour le scénario 1 « naturel » ainsi que les niveaux simulés au cours du calage en régime transitoire et correspondant aux niveaux de 1998 à 2012.

<sup>2</sup> La totalité des chroniques modélisées est présentée en annexe A.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

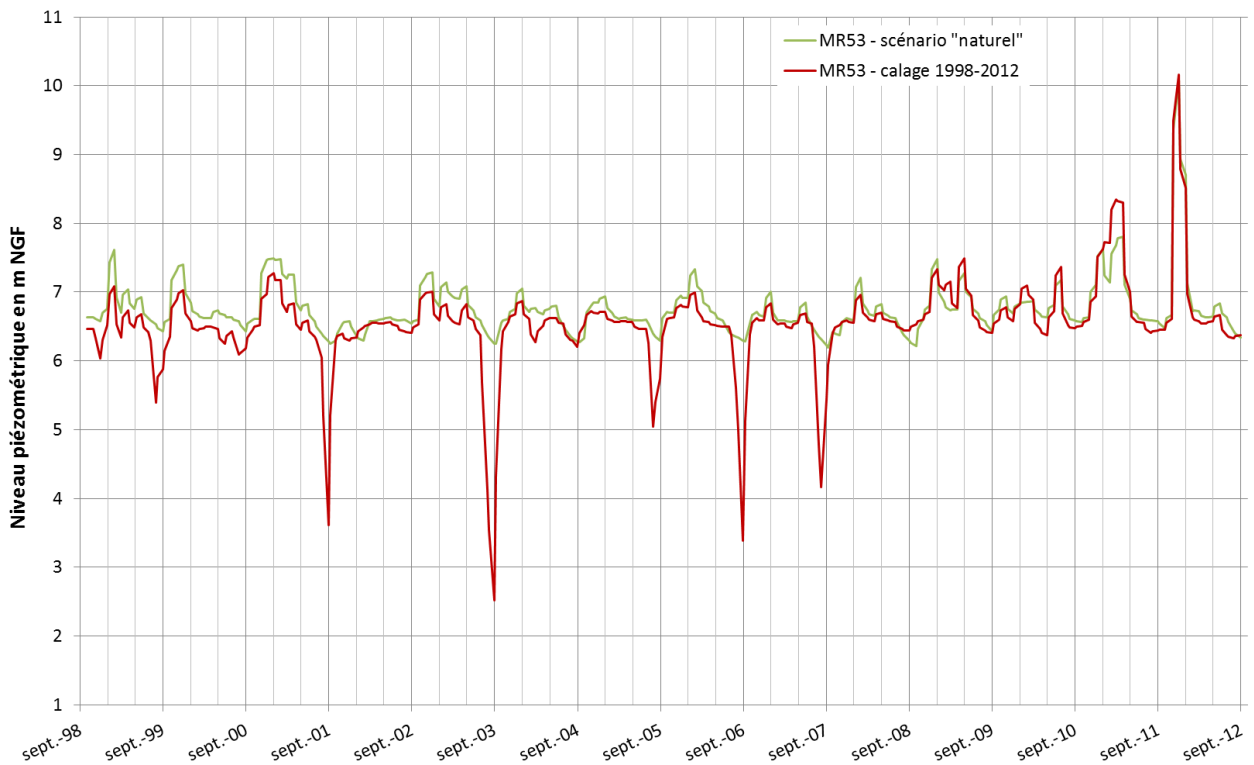


Figure 7 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR53 (en m NGF)

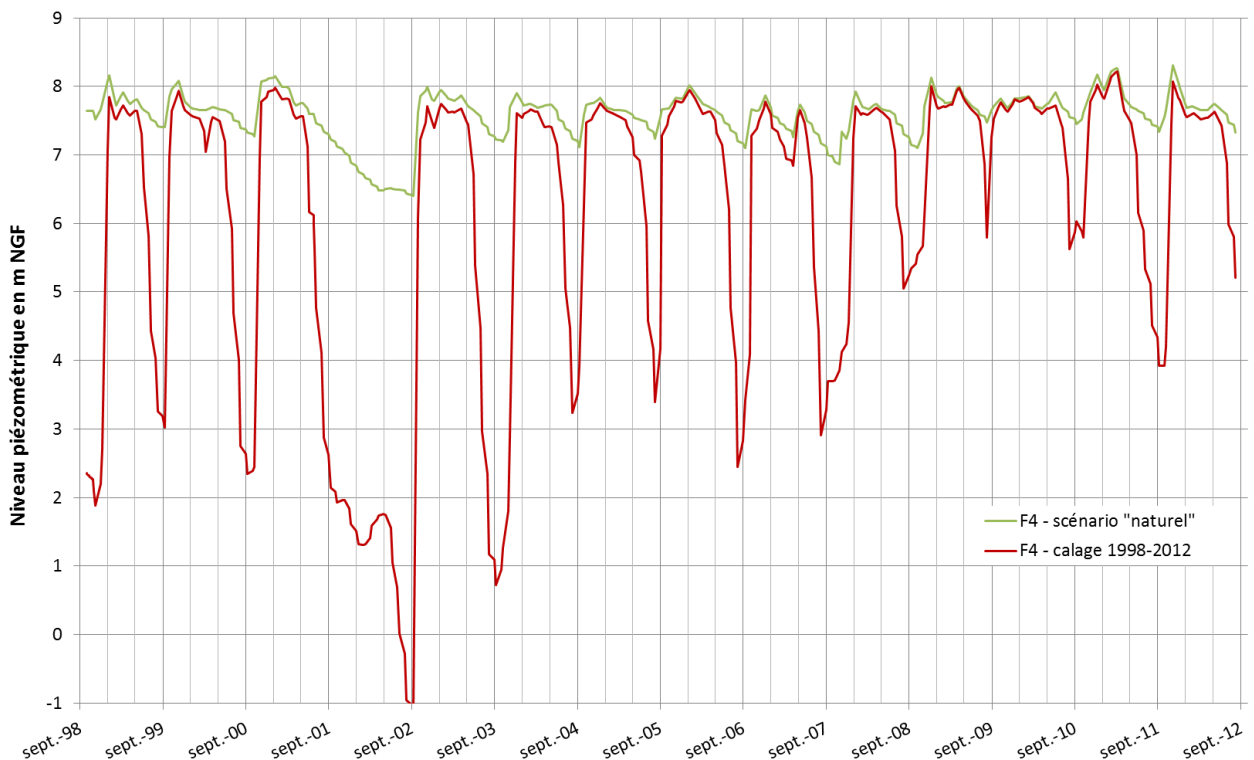


Figure 8 – Chroniques piézométriques simulées du puits GE15 (F4) (en m NGF)

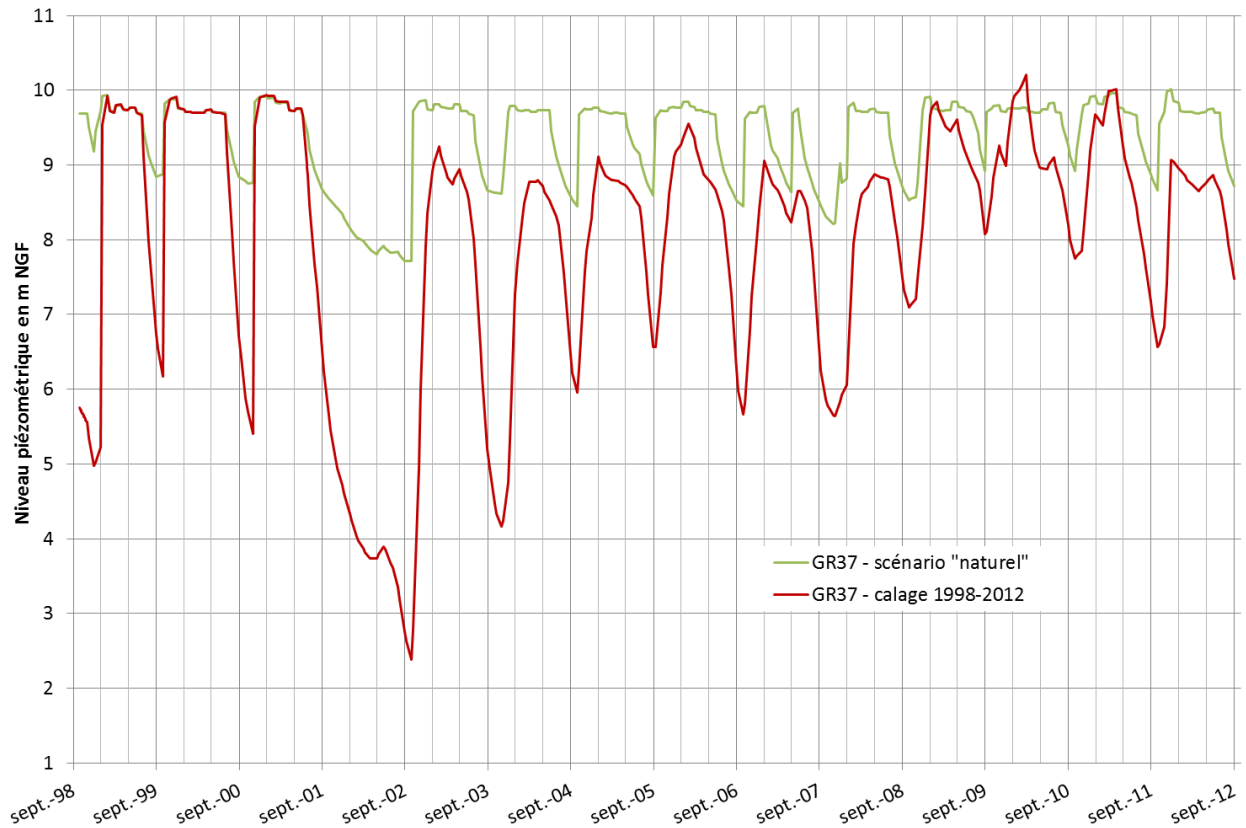
Le piézomètre MR53 se situe entre les champs captant de Val d'Astier et Rayol et le puits GE15 (F4) entre les champs captant de Réparade et Grenouille (Figure 7 et Figure 8). Le puits GE15(F4) n'est pas en exploitation.

## Etude des alluvions de la Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Les pompages ont pour effet une baisse du niveau piézométrique de plusieurs mètres en été (de juin à septembre). Par contre, en hiver, leur impact est limité.

La piézométrie simulée dans le périmètre d'influence plus éloigné des champs captants est représentée ci-après.



**Figure 9 – Chroniques piézométriques simulées du puits GR37 (en m NGF)**

Le piézomètre GR37 est situé en amont du champ captant de Gisle Grenouille, le long de la rivière Grenouille. Toutefois, cet ouvrage documenté sur la BSS n'est plus présent sur le site.

La simulation des niveaux de nappe dans ce secteur montre un niveau abaissé par les pompages tout au long de l'année de 2001 à 2008 (c'est-à-dire pendant les périodes relativement sèches).

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

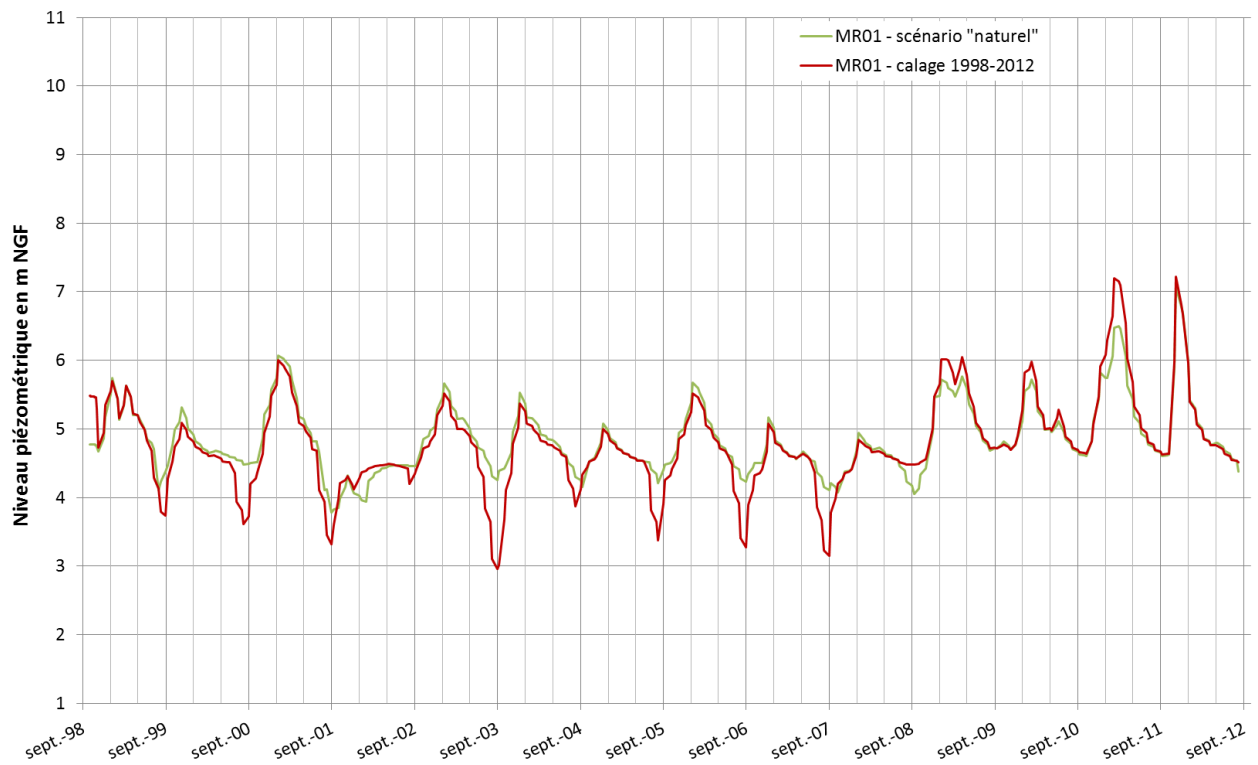


Figure 10– Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR01 (en m NGF)

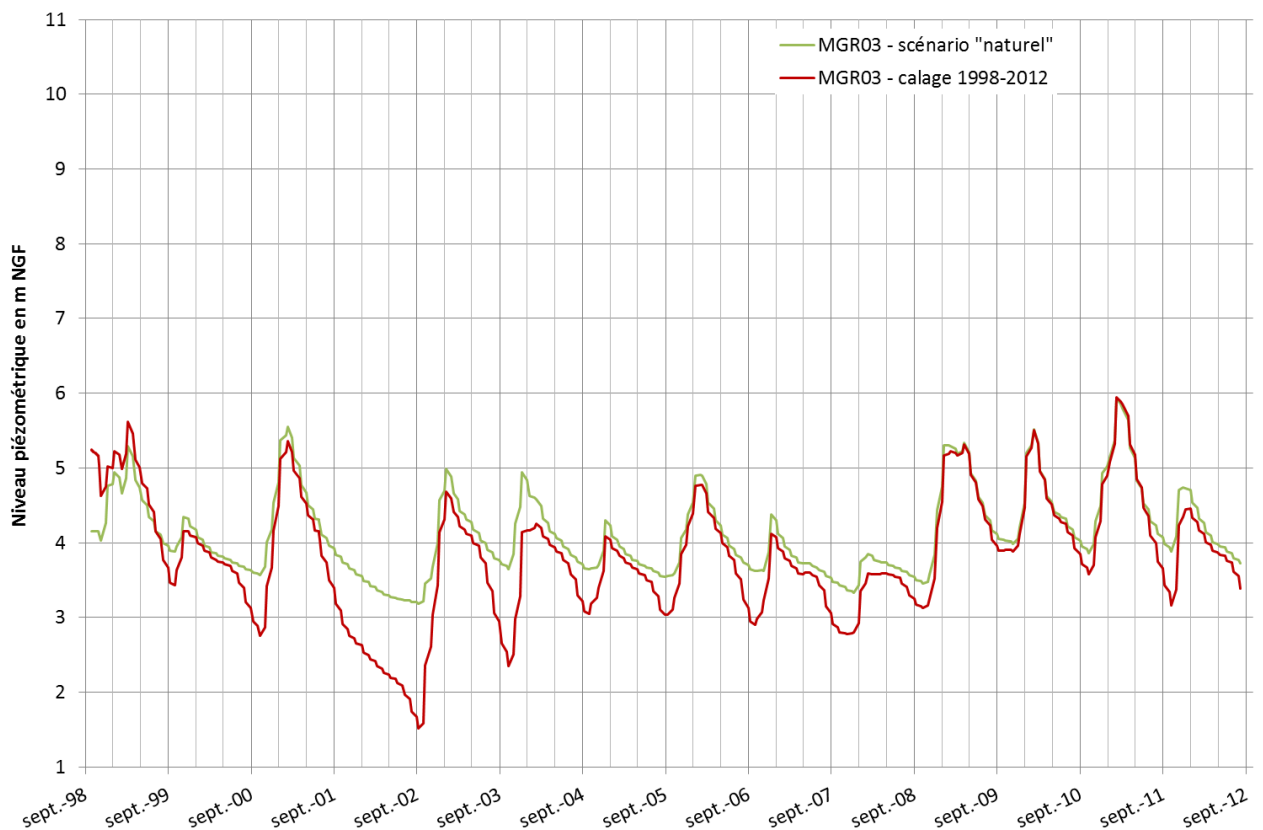
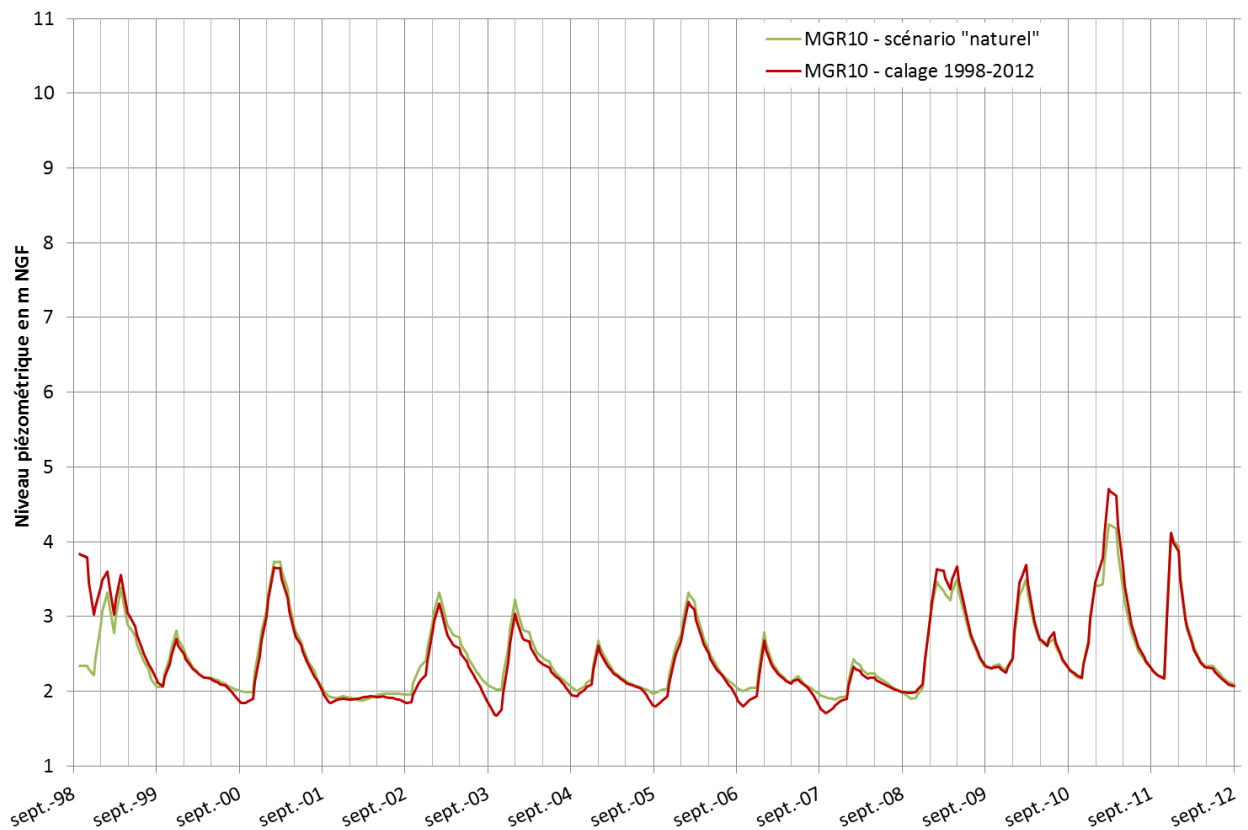


Figure 11 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR03 (en m NGF)



## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



**Figure 12 - Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR10 (en m NGF)**

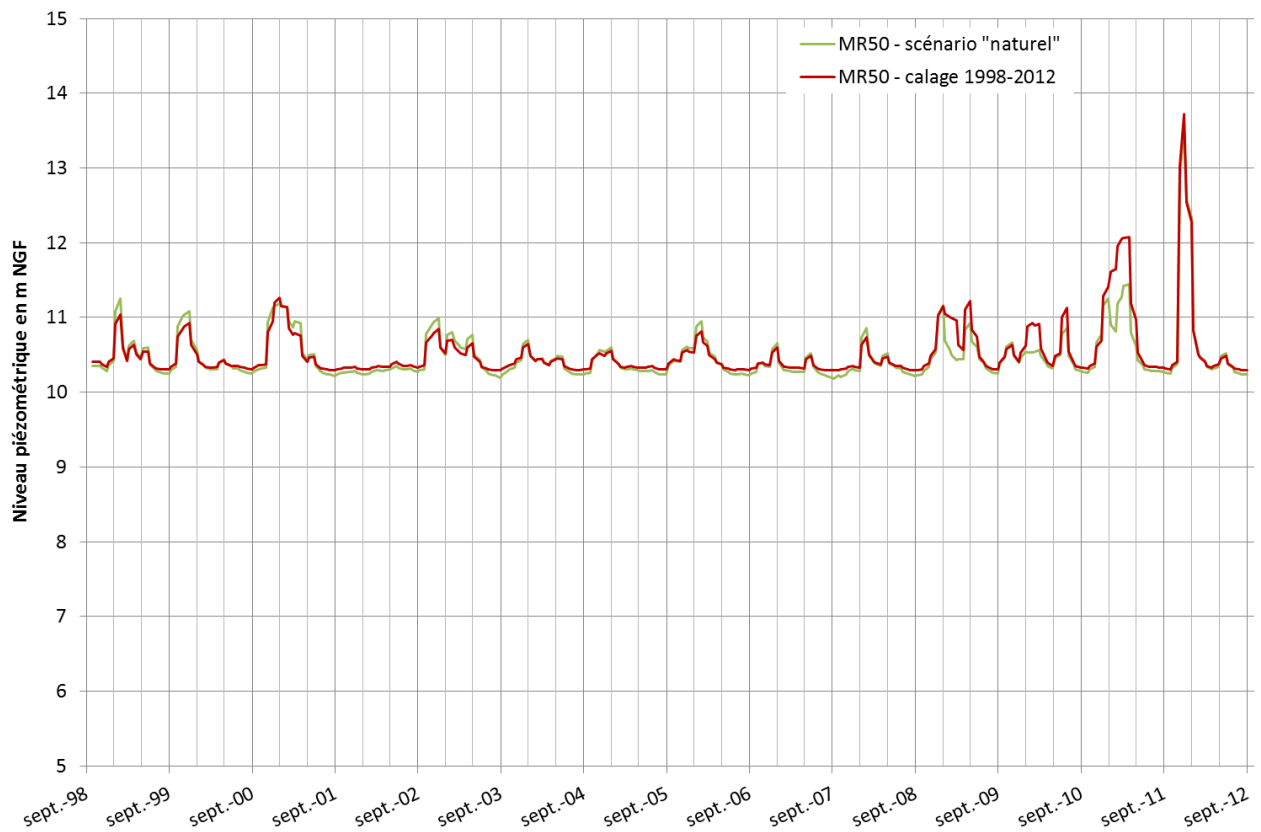
Dans le périmètre d'influence des champs captant (MGR03, Figure 11, et MR26, Figure 6), l'impact des pompages est également limité à la période de basses eaux (juin à septembre). A mesure que l'on s'éloigne des champs captant, l'influence des pompages s'amenuise et devient infime au droit du piézomètre MGR10 (Figure 12).

L'influence des prélèvements est principalement marquée en période estivale (de juin à septembre). A l'automne, les niveaux de nappe remontent rapidement sous l'effet de l'augmentation des précipitations et de la baisse des prélèvements.

Le piézomètre MR50 se situe en amont des champs captants de la Môle.

# Etude des alluvions de la Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



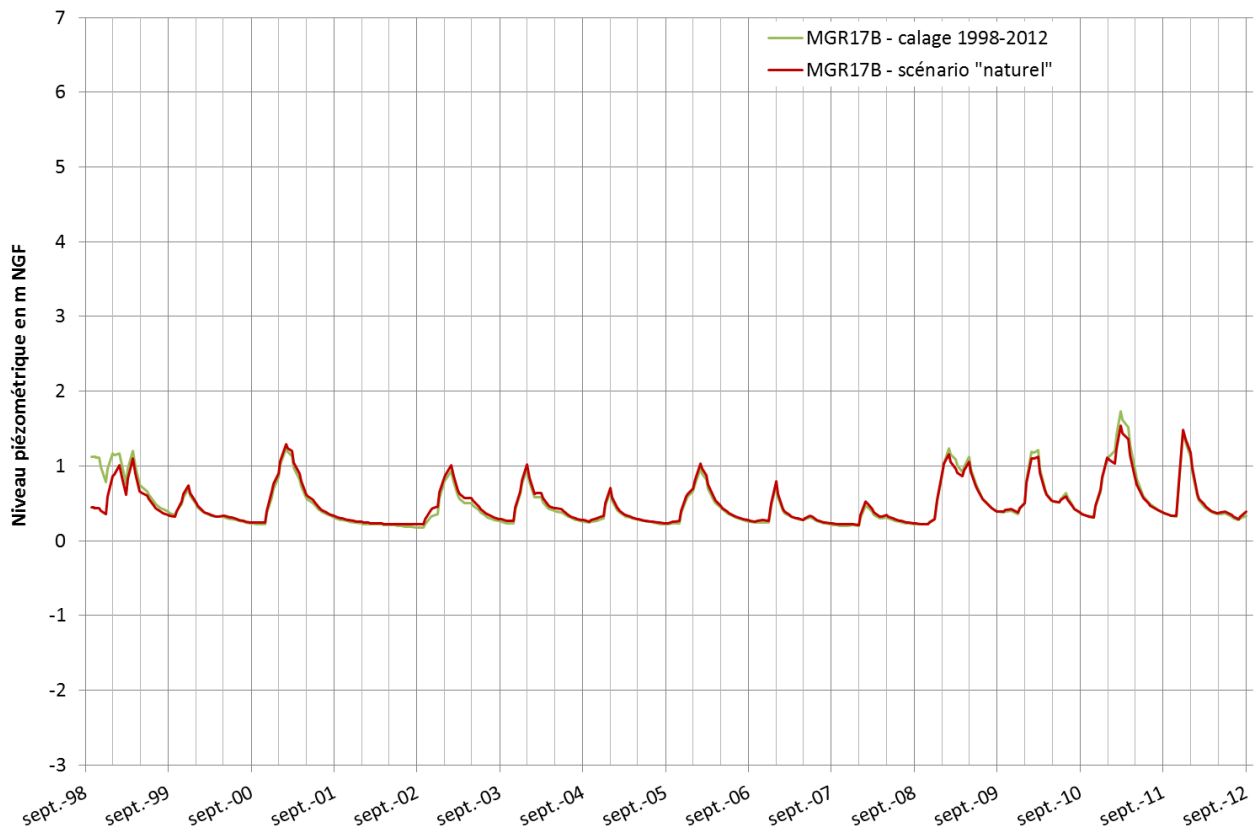
**Figure 13 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR50 (en m NGF)**

Les chroniques au droit du piézomètre MR50 (Figure 13) se superposent, avec ou sans pompages. Ce piézomètre se situe en amont d'un seuil hydraulique et les champs captant en aval n'ont pas d'influence sur son niveau.

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

La chronique suivante représente la nappe en aval, hors du périmètre d'influence des champs captants.



**Figure 14 - Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MGR17 (en m NGF)**

A proximité de la mer, le piézomètre MGR17B (Figure 14), n'est affecté par aucune influence anthropique (prélèvement en nappe ou rejet en rivière).

## 4. SCENARIO 2 – CONDITIONS HYDRO-CLIMATIQUES « MOYENNES »

L'objectif de ce scénario est d'évaluer, à l'aide du modèle hydrogéologique, les volumes que l'on peut pomper dans la nappe en conditions climatiques « moyennes » en prenant en compte la réalimentation de la nappe par le barrage de la Verne et les rejets des usines AEP et STEP dans les rivières.

Caractéristiques :

- Discrétisation : mensuelle
- Période simulée : 14 ans (répétition d'une année type)
- Prélèvements en nappe :
  - Scénario 2\_1 : prélèvements mensuels de l'année 2012 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP et 0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés (Figure 2).
  - Scénario 2\_2 : une simulation à 3 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP et 0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés afin de déterminer l'impact de prélèvements élevés.
- Pluviométrie : pluviométrie mensuelle type répétée sur les quatorze années de la simulation et correspondant à la moyenne sur la période de calage de 1998-2012 (Figure 1).
- Rejets en rivières :

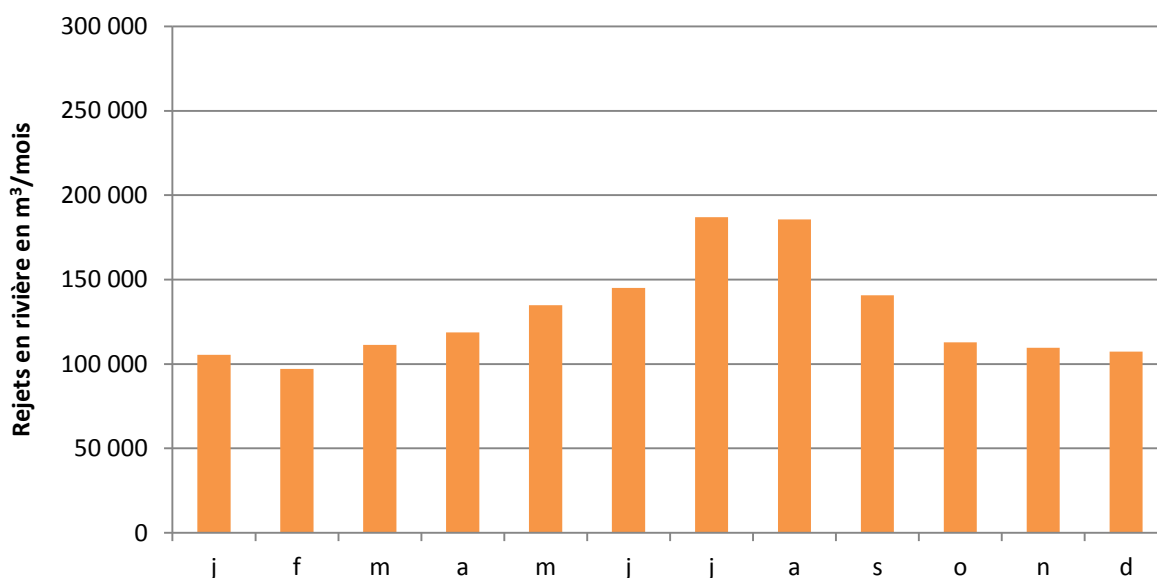


Figure 15 – Rejets mensuels en rivière par les STEP et les usines AEP

Les rejets en rivière (STEP et station de traitement AEP) correspondent aux rejets mensuels de l'année 2012 reproduits sur les 14 ans (Figure 15).



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

- Débit fourni par le barrage de la Verne (Figure 16) :

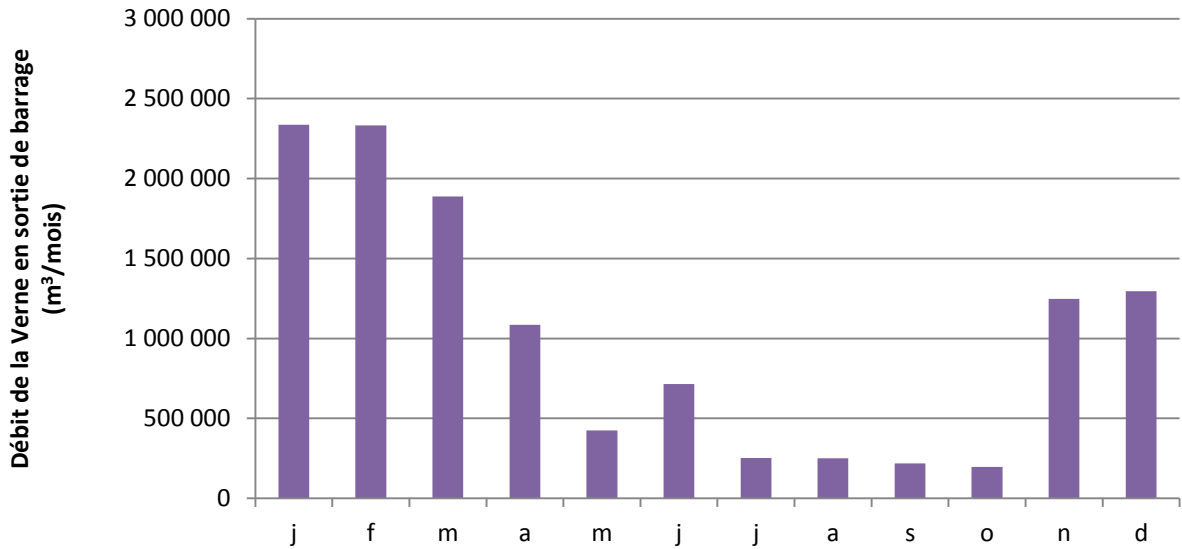


Figure 16 – Débits mensuels de la Verne en sortie de barrage

Le débit fourni par le barrage de la Verne correspond aux moyennes mensuelles de la période de calage 1998-2012 (il est de l'ordre de 60l/s en été).

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

## 4.1. EXTENSION DES ASSECS – SCENARIO 2\_1

Pour les 14 années simulées, l'extension mensuelle des assecs calculée pour le scénario 2\_1 est identique d'une année sur l'autre. Il n'y a pas d'amélioration ou d'aggravation de l'étendue des assec sur les 14 années.

L'extension maximale des assecs calculée pour le scénario 2\_1 est représentée sur la carte ci-dessous.

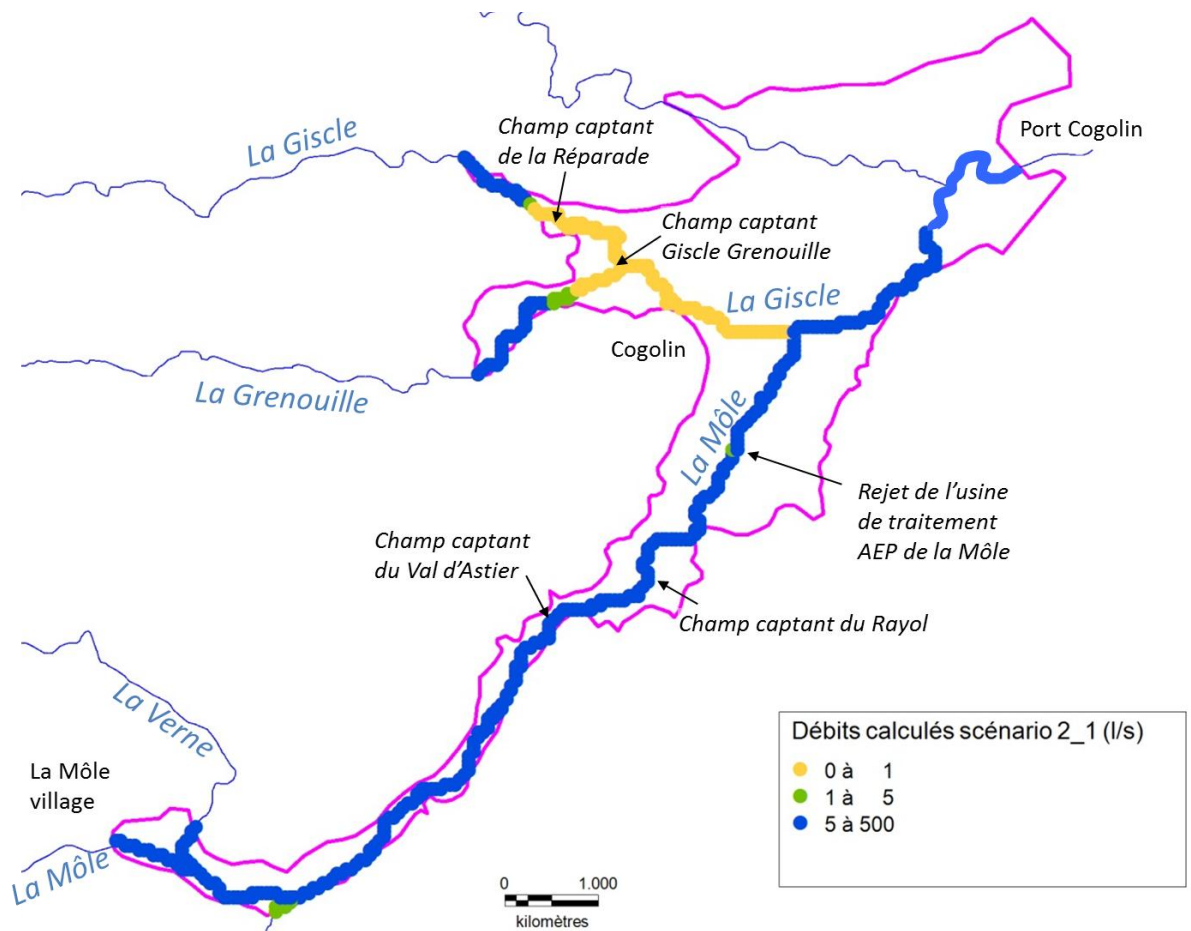


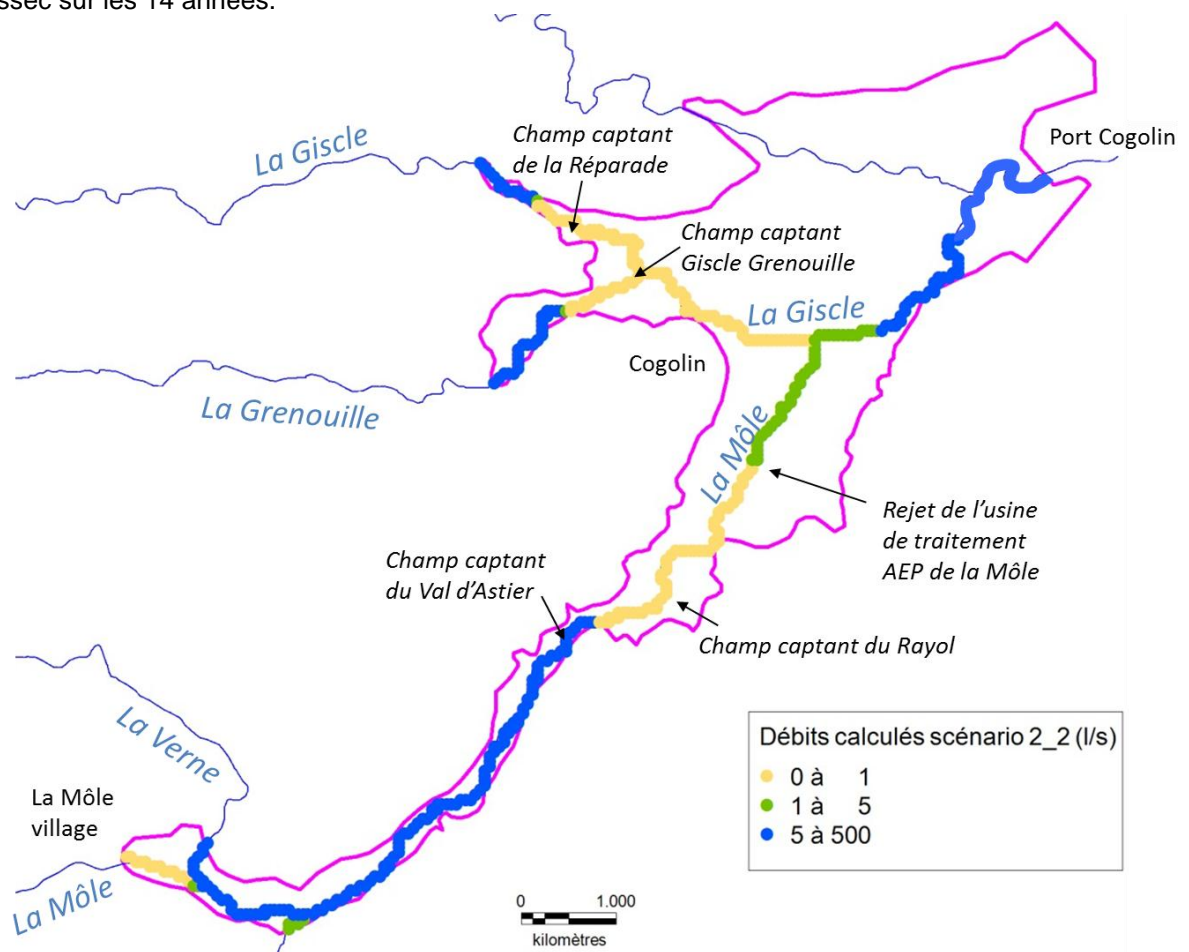
Figure 17 - Carte des débits calculés des rivières pour les mois d'août et septembre pour le scénario 2\_1 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe.

Pour le scénario 2\_1, les assecs ne sont présents que sur la Giscle et pendant 2 mois : août et septembre (Figure 17).

## 4.2. EXTENSION DES ASSECS – SCENARIO 2\_2

Afin de définir un ordre de grandeur pour des volumes maximums prélevables en nappe pour des conditions hydro-climatiques « moyennes », les volumes prélevés ont été augmentés jusqu'à obtenir des assecs d'une durée ou d'une longueur équivalente à la référence. Le scénario 2\_2, avec les mêmes caractéristiques que le scénario 2\_1, est construit avec un prélèvement AEP en nappe de 3 Mm<sup>3</sup>/an.

Pour les 14 années simulées, l'extension mensuelle des assecs calculée pour le scénario 2\_2 est identique d'une année sur l'autre. Il n'y a pas d'amélioration ou d'aggravation de l'étendue des assec sur les 14 années.



**Figure 18 - Carte des débits calculés des rivières pour les mois d'août, septembre et octobre pour le scénario 2\_2 avec 3 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe.**

Le résultat de la simulation montre la formation d'assecs de 3 mois sur la Môle et 4 mois sur la Giscle, durée équivalente à celle de 2004 pour le scénario « naturel ». Par contre, en termes de linéaire, l'extension maximale de ces assecs est moins importante que celle de la référence (Figure 3).

Ceci s'explique par le fait que dans ce scénario, les rivières fournissent constamment un débit en entrée du modèle. Les observations de terrain montrent que ce n'est pas le cas pour les années sèches.

## **5. SCENARIO 3 – CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES « SECHES »**

Le scénario 3 permet d'évaluer à l'aide du modèle hydrogéologique des ordres de grandeur de volumes que l'on peut pomper dans la nappe en conditions hydro-climatiques très défavorables. On considère les quatorze années consécutives les plus sèches depuis 1945. La moyenne 1980-1993 est la plus sèche avec une pluviométrie inférieure de 16% par rapport à la moyenne 1998-2012.

Caractéristiques du scénario 3 :

- Discrétisation : mensuelle
- Période simulée : 14 ans (répétition d'une année type)
- Prélèvements en nappe :
  - Scénario 3\_1 : prélèvements mensuels de l'année 2012 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP et 0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés
  - Scénario 3\_2 : une simulation à 2,2 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEP, volume équivalent à la moyenne prélevée de 1998 à 2012 (+ 0,1 Mm<sup>3</sup>/an pour les privés).
- Pluviométrie : pluviométrie mensuelle type répétée sur les quatorze années de la simulation et correspondant à la moyenne des quatorze années consécutives les plus sèches depuis 1945 (1980-1993)
- Rejets en rivières : rejets mensuels de l'année 2012 reproduits sur les 14 ans (Figure 15)
- Débit fourni par le barrage de la Verne : correspondant au débit réservé imposé de 20 l/s sur l'ensemble de la période simulée (Figure 16).

## Étude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### 5.1. EXTENSION DES ASSECS POUR LE SCENARIO 3\_1

Le scénario 3\_1 considère des conditions hydro-climatiques « sèches » et un prélèvement de 1,8 Mm<sup>3</sup>/an.

Pour les 14 années simulées, l'extension mensuelle des assecs calculée pour le scénario 3\_1 est identique d'une année sur l'autre. Il n'y a pas d'amélioration ou d'aggravation de l'étendue des assec sur les 14 années.

La carte des débits en rivière est présentée ci-après.

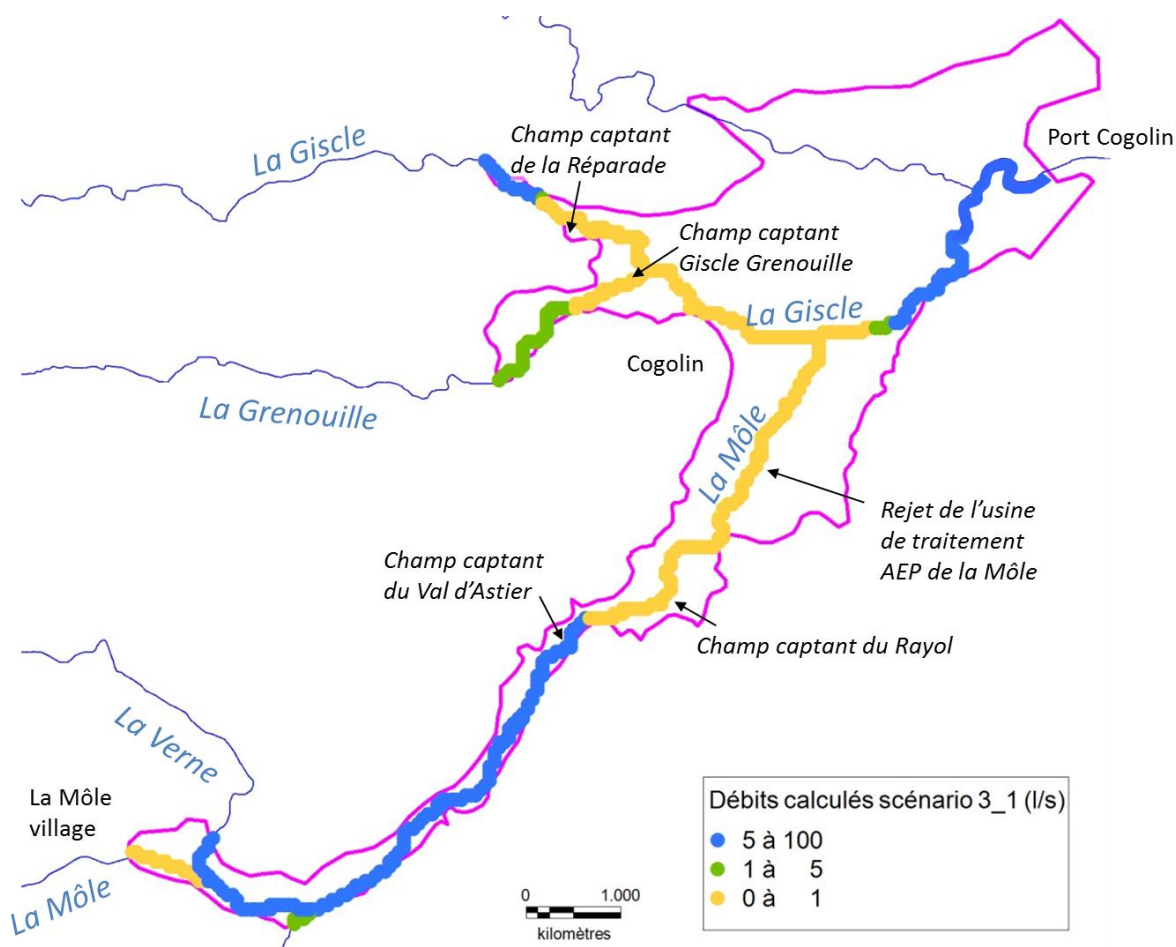


Figure 19 - Carte des débits simulés des rivières pour les mois d'août et septembre sur la Giscle et août, septembre et octobre sur la Môle, pour le scénario 3\_1 avec 1,8 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe.

Les assecs sont plus développés que pour le scénario 2 mais restent limités à 2 mois sur la Giscle (août et septembre) et 3 mois sur la Môle (août, septembre et octobre). Sur la Môle, ils n'atteignent pas l'envergure des conditions « naturelle » grâce au débit réservé du barrage de la Verne (Figure 19).

Toutefois, sur la Giscle, les assecs ne s'étendent pas sur les segments amont de la Giscle et de la Grenouille car le scénario considère que les bassins amont de la Giscle et de la Grenouille fournissent un débit en entrée de modèle (ce qui n'est pas le cas des années sèches).

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### 5.1. EXTENSION DES ASSECS SCENARIO 3\_2

Les volumes prélevés ont été augmentés jusqu'à obtenir des assecs d'une durée et d'une longueur équivalente à la référence. Le scénario 3\_2, avec les mêmes caractéristiques que le scénario 3\_1, est construit avec un prélèvement AEP en nappe de 2,2 Mm<sup>3</sup>/an.

Pour les 14 années simulées, l'extension mensuelle des assecs calculée pour le scénario 2\_2 est identique d'une année sur l'autre. Il n'y a pas d'amélioration ou d'aggravation de l'étendue des assec sur les 14 années.

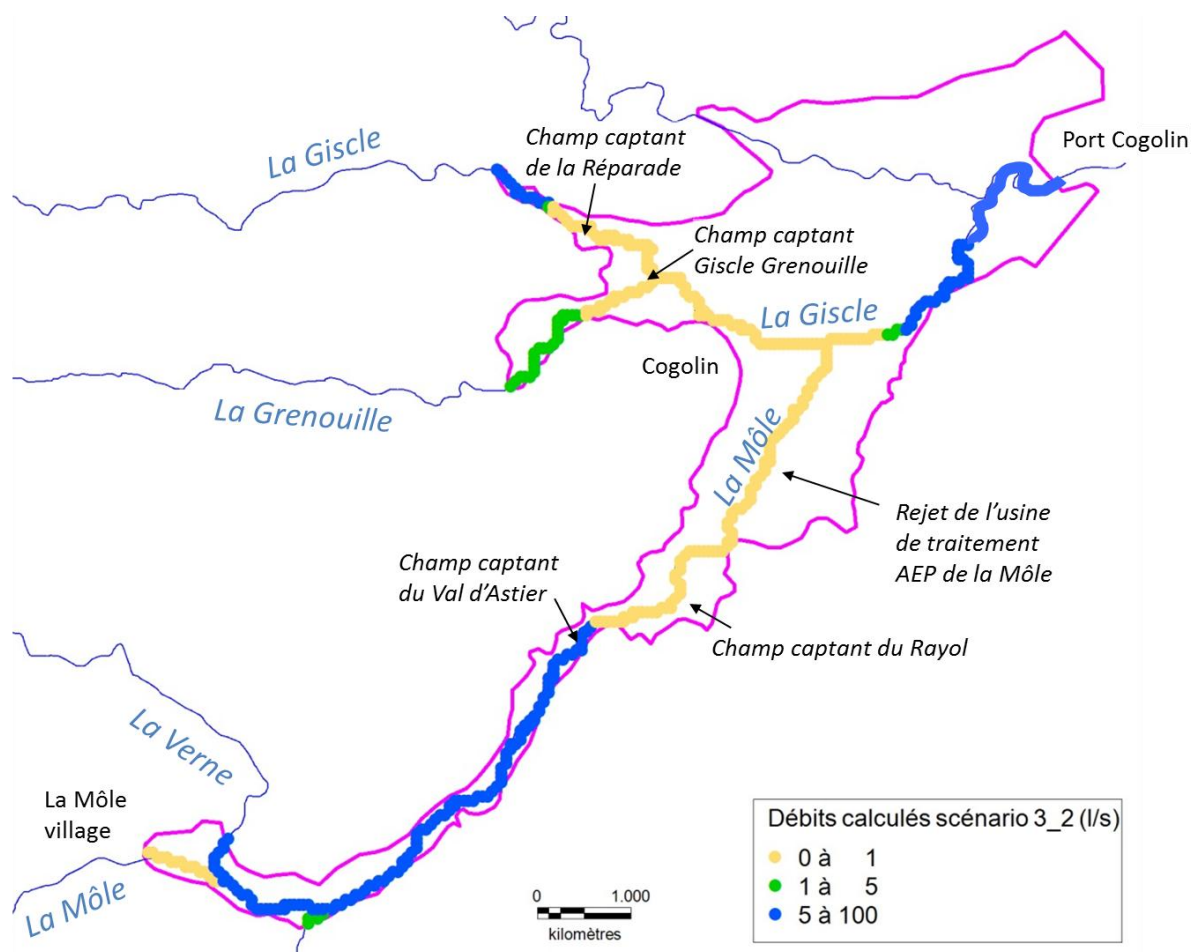


Figure 20- Carte des débits simulés des rivières pour les mois d'août et septembre pour le scénario 3\_2 avec 2,2 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe.

Le résultat de la simulation montre la formation d'assecs de 3 mois sur la Môle et sur la Giscle atteignant ainsi la limite temporelle fixée par la simulation de l'état « naturel ». L'extension maximale de ces assecs est présentée Figure 20, leur longueur n'excède pas celle de la référence.

Les assecs sont le plus développés en été (juin à septembre) car, d'une part les précipitations sont moindres, d'autre part c'est la période où les prélèvements sont les plus importants. Pour l'année de référence 2012, dont la répartition des prélèvements a été choisie comme représentative, 70% des prélèvements AEP annuels sont réalisés sur les mois de juin à septembre.



## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

L'observation des chroniques piézométriques sur les 14 ans de simulation ne montre aucune baisse généralisée du niveau de la nappe. Pour exemple, la chronique au droit du piézomètre GR15 est présentée ci-après.

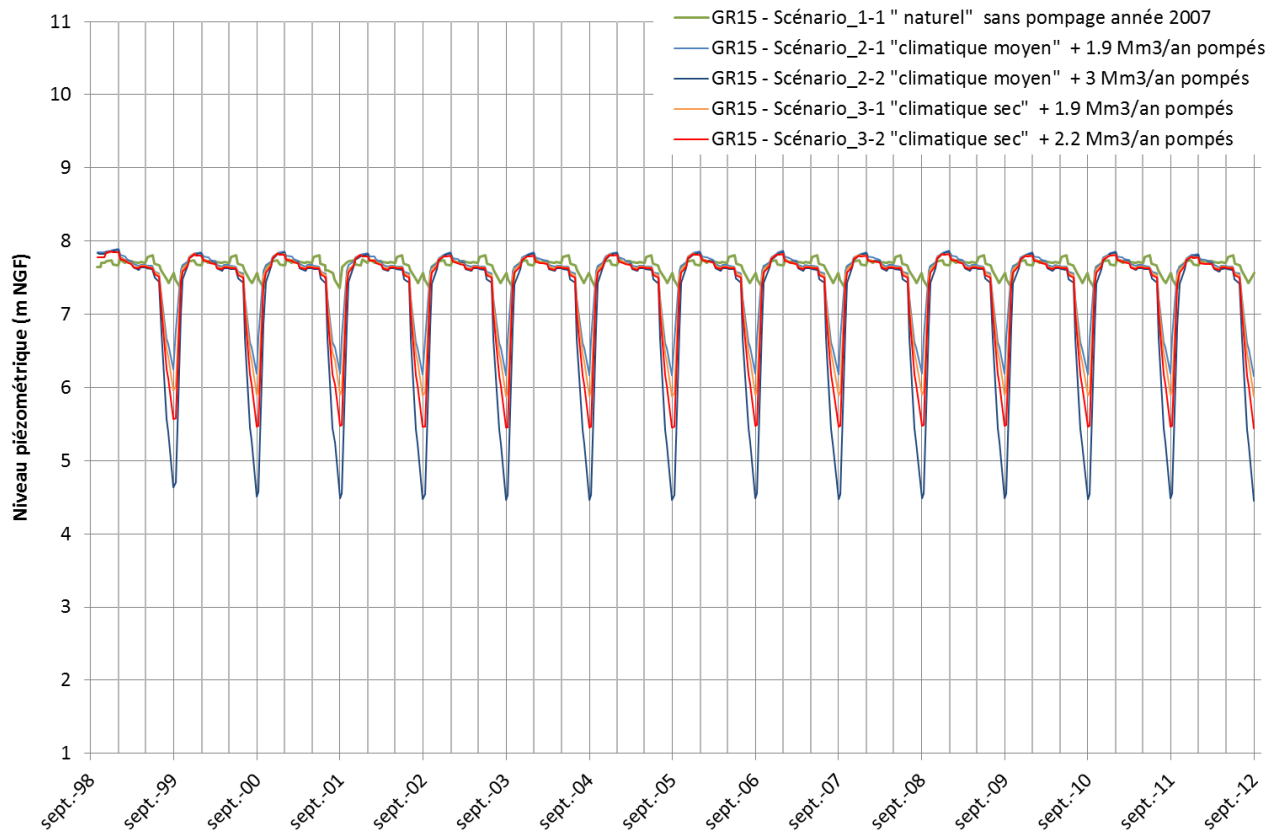


Figure 21 – chronique au droit du piézomètre GR15 pour les scénarios 1, 2 et 3

La stabilité à long terme de la chronique piézométrique indique que la nappe n'est en déséquilibre quantitatif pour aucun des quatre scénarios envisagés.

## **6. SCENARIOS DE PRELEVEMENTS AVEC LES CONDITIONS HYDROCLIMATIQUES DE 1998 A 2012**

Les scénarios 4 à 7 ont pour objectif de visualiser l'impact de différents volumes prélevés en nappe sur les assecs des rivières pour des conditions hydroclimatiques variées et réelles (i.e. pluviométrie et débits en rivières observés de 1998 à 2014). Les résultats seront comparés avec ceux du scénario « naturel ».

Les scénarios 4 à 7 reprennent la pluviométrie observée de 1998 à 2012. Pour les rejets en rivière des STEP et de l'usine AEP de la Verne, les flux mesurés en 2012 sont répétés sur les 14 années de simulation. Par contre, les rejets des usines de traitement AEP de la Giscle et de la Môle sont augmentés ou réduits en fonction des volumes prélevés pour chaque scénario car ces usines traitent uniquement l'eau prélevée en nappe (contrairement à l'usine AEP de la Verne et aux STEP qui sont principalement alimentées par les eaux du barrage de la Verne et du canal de Provence).

Les résultats présentés dans ce chapitre présentent l'extension spatiale et temporelle des assecs dans les cours d'eau pour les 4 scénarios et leur comparaison avec celle du scénario 1, « naturel ».

La répartition des prélèvements au droit des champs captants de la Môle et de la Giscle pour les 4 scénarios est la suivante :

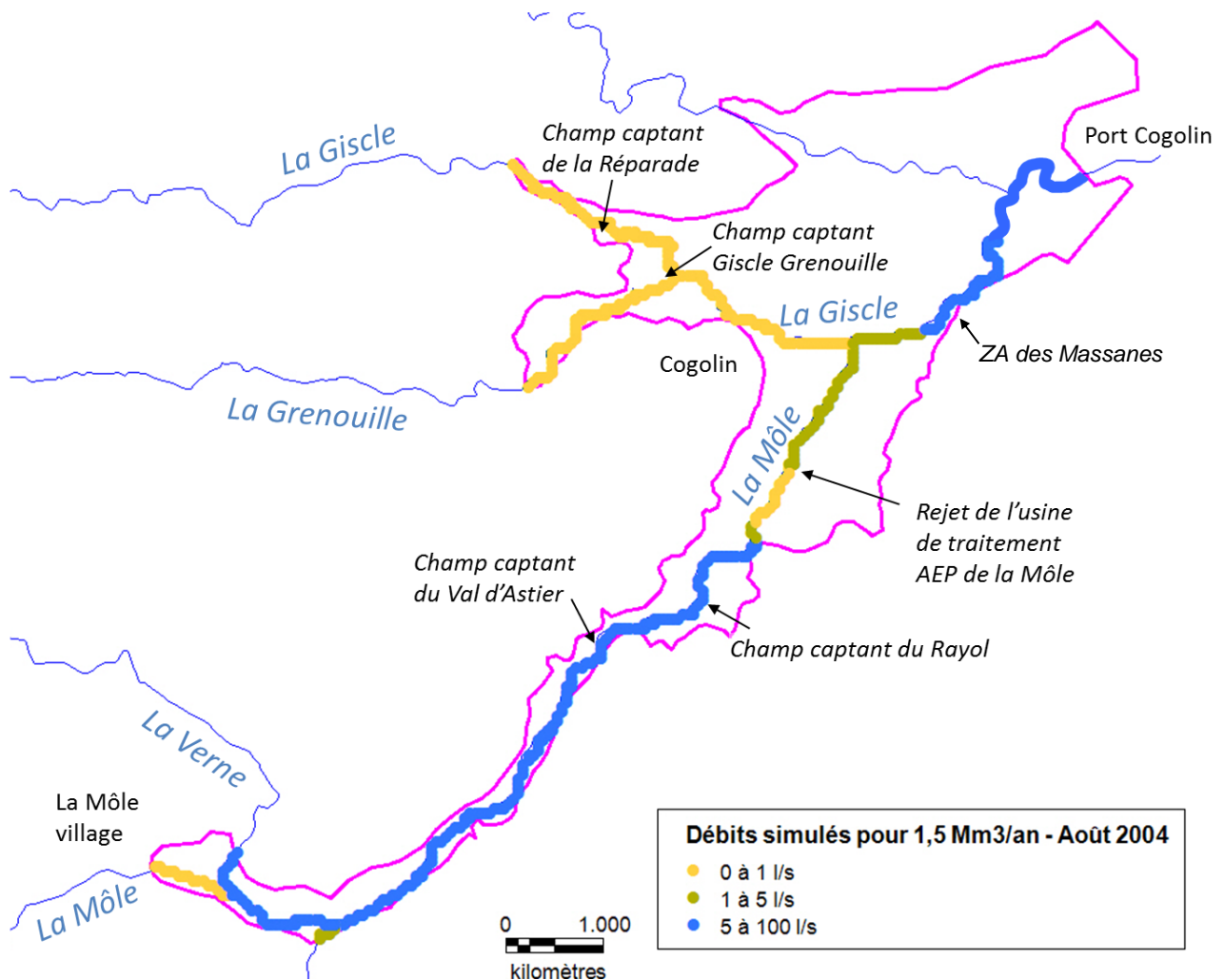
		m <sup>3</sup> par an	m <sup>3</sup> de juin à septembre
Scénario 4	Champs captants de la Môle	1 074 000	786 000
	Champs captants de la Giscle	424 000	286 000
	TOTAL	1 498 000	1 072 000
Scénario 5	Champs captants de la Môle	1 432 000	1 047 000
	Champs captants de la Giscle	565 000	382 000
	TOTAL	1 997 000	1 429 000
Scénario 6	Champs captants de la Môle	1 790 000	1 309 000
	Champs captants de la Giscle	707 000	477 000
	TOTAL	2 497 000	1 786 000
Scénario 7	Champs captants de la Môle	2 148 000	1 571 000
	Champs captants de la Giscle	848 000	572 000
	TOTAL	2 996 000	2 143 000

**Tableau 3 – Volumes extraits au droit des champs captants de la Môle et de la Giscle en m<sup>3</sup> et suivant la répartition de l'année 2012**

## 6.1. CARTOGRAPHIE DES ASSECS POUR UNE ANNEE SECHE DE RECURRENCE 5 ANS : 2004

### 6.1.1. Scénario 4 : prélèvement en nappe de 1,5 Mm<sup>3</sup>/an

La carte ci-après indique le débit des cours d'eau à l'étiage d'août 2004 pour le scénario 4.



**Figure 22 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 4 avec 1,5 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement sur les champs captants du SIDECM. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle**

Sur la carte d'août 2004 issue du scénario 1 « naturel » (Figure 3), la Giscle est en assec en amont de la confluence avec la Môle. Ces assecs s'observent également en présence de pompages.

Par contre, les eaux fournies par le barrage de la Verne alimentent la Môle jusqu'en aval du champ captant du Rayol. La Môle est ensuite en assec jusqu'au rejet de la station de traitement AEP de la Môle.

Les graphiques suivant représentent l'évolution spatiale des débits de mai à novembre 2004. Le débit est indiqué sur le linéaire du cours d'eau, d'amont en aval.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

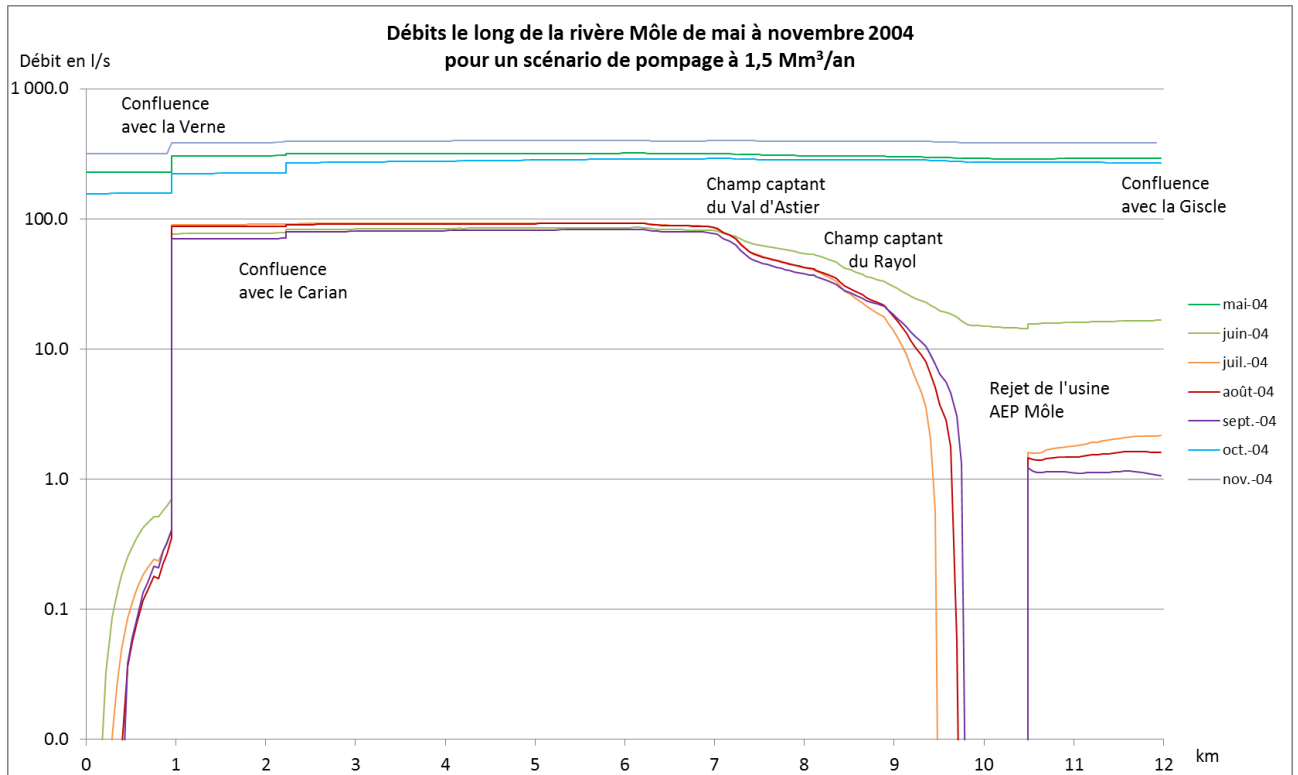


Figure 23 – Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle

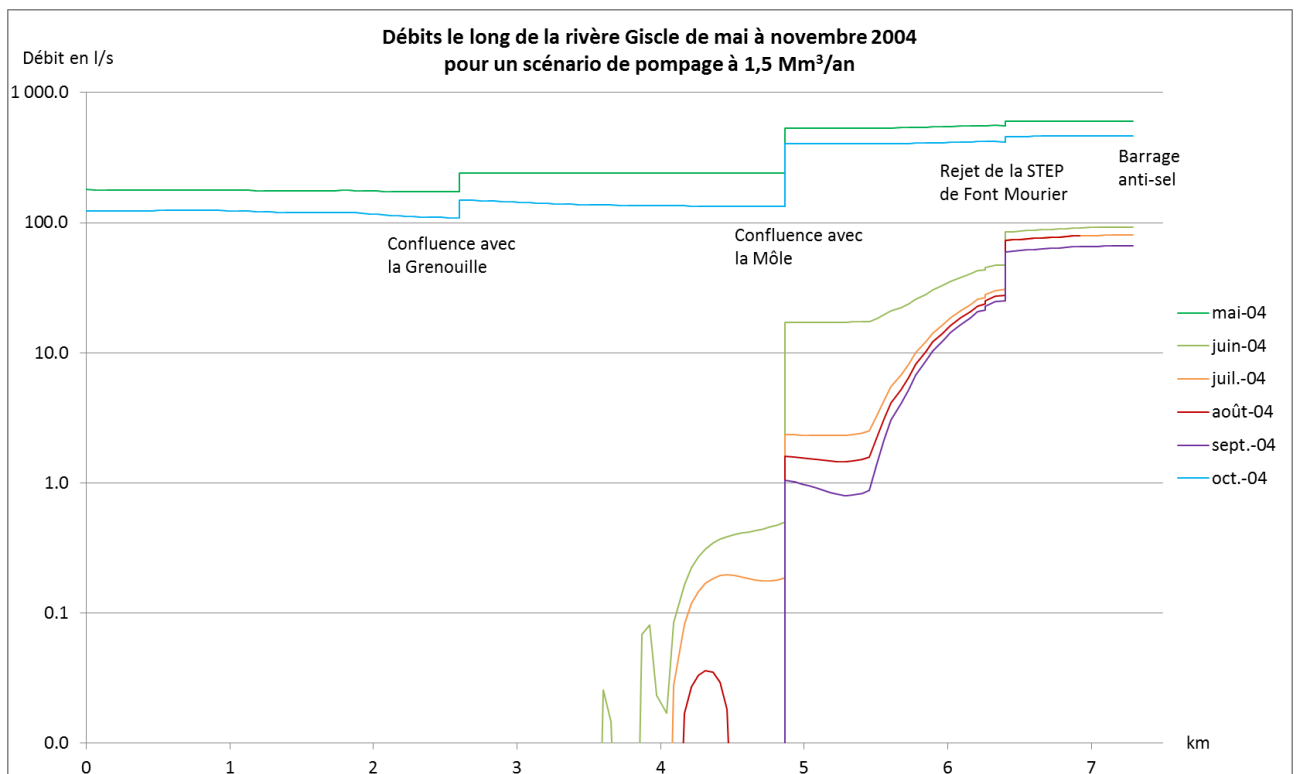


Figure 24– Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Sur le premier segment de la Môle, de juin à septembre 2004, le débit fourni par l'amont du bassin versant est nul. A la confluence avec la Verne, alimentée par le barrage, le débit augmente fortement et reste constant jusqu'aux champs captants du Val d'Astier et du Rayol. Le débit diminue fortement dans cette zone en réponse à la baisse du niveau de nappe liée aux pompages mais également liée à l'élargissement de la vallée à cet endroit. En effet, cette baisse de niveau est également observée pour le scénario « naturel ».

Ensuite, un faible débit est fourni par l'usine de traitement AEP de la Môle.

### 6.1.2. Scénario 5 : prélèvement en nappe de 2 Mm<sup>3</sup>/an

Pour le scénario 5, 2 Mm<sup>3</sup>/an sont prélevés sur les champs captant (voir répartition Tableau 3). Au mois d'août 2004 (année de référence), la répartition de débits dans les cours d'eau est la suivante.

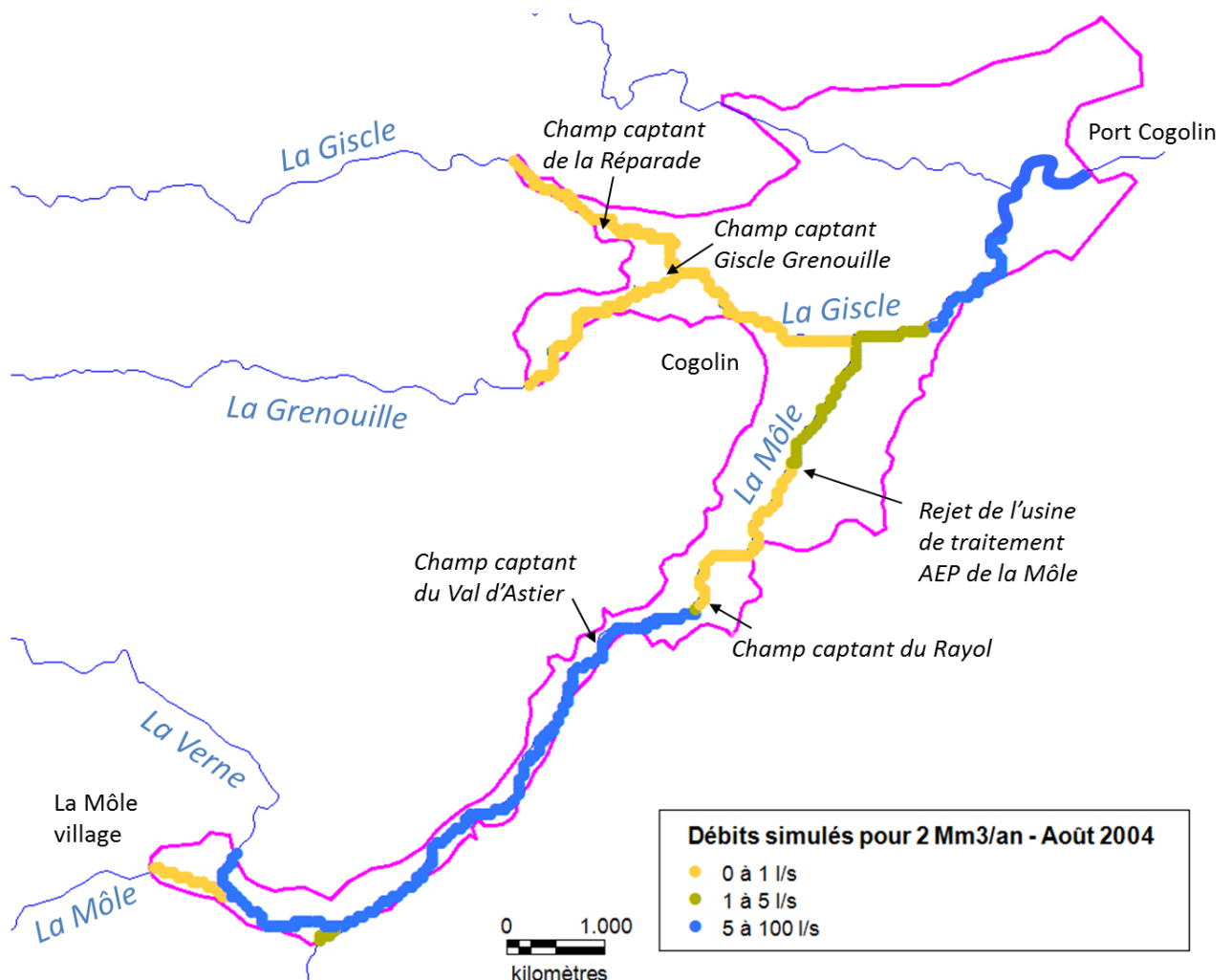


Figure 25 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 5 avec 2 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle

De façon générale, la distribution des assecs est comparable à celle du scénario 4. Sur la Môle, les assecs progressent jusqu'au champ captant du Rayol.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

La comparaison des figures 22 et 23 avec les figures suivantes permet de visualiser la propagation mensuelle des assecs.

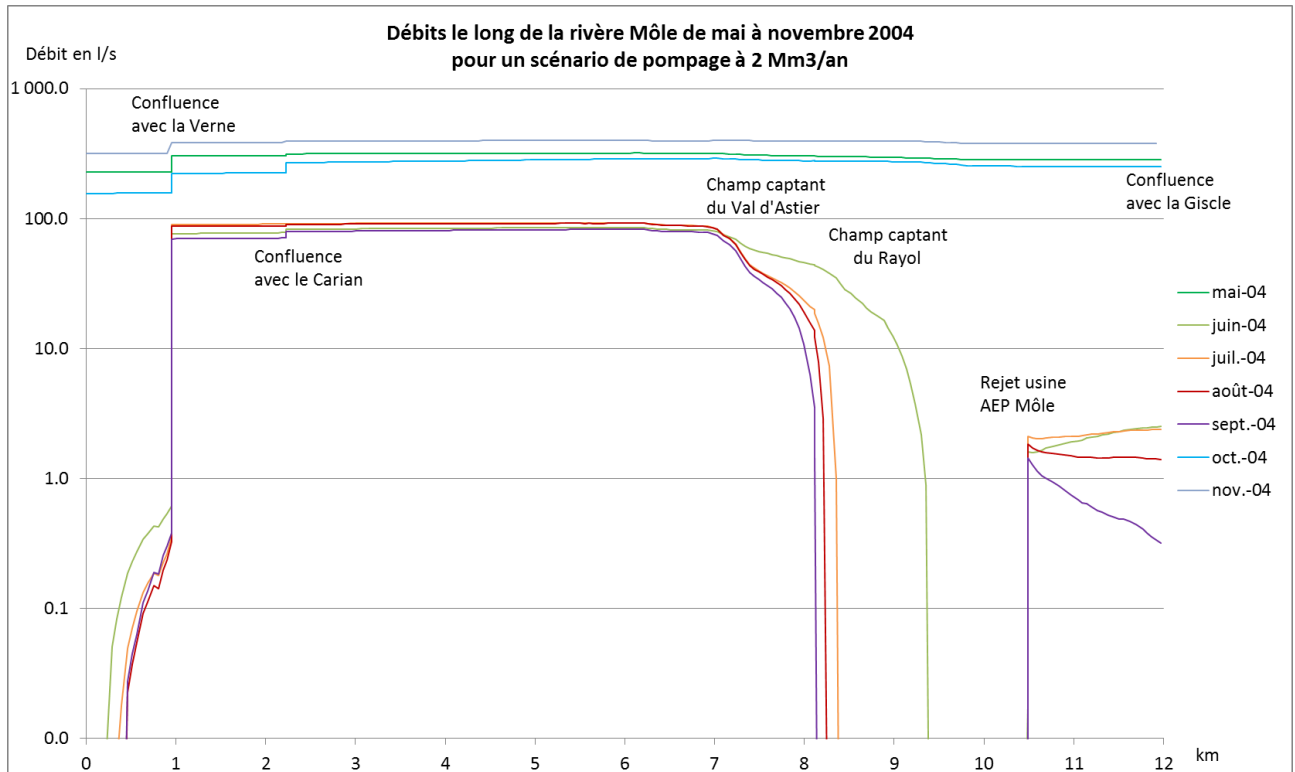


Figure 26 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle

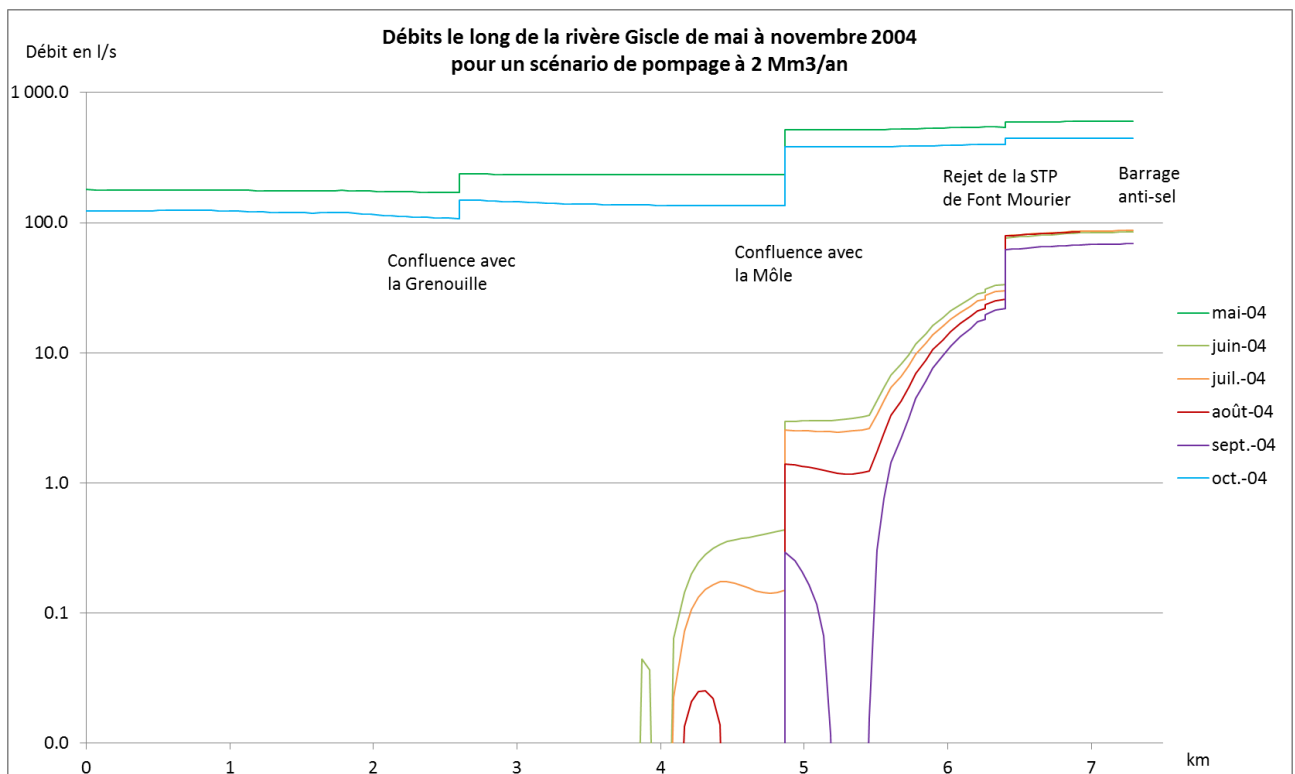


Figure 27 – Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Le long de la Môle, les assecs sont plus étendus que pour le scénario précédent tant au niveau spatial que temporel avec le développement d'un assec en juin.

Le long de la Giscle, la distribution des assecs reste inchangée.

### 6.1.3. Scénario 6 : prélèvement en nappe de 2,5 Mm<sup>3</sup>/an

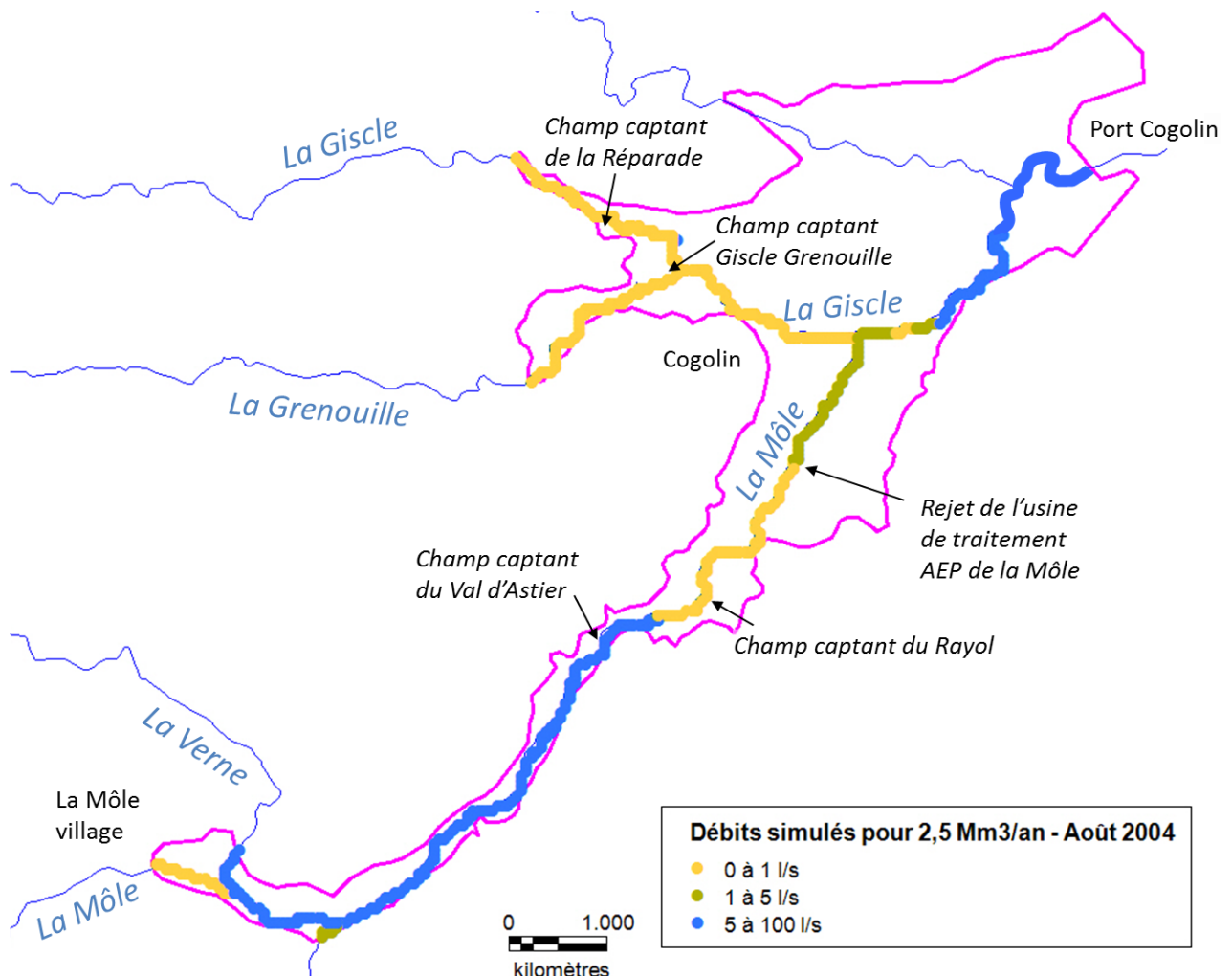


Figure 28 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 6 avec 2,5 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle

Avec l'augmentation des volumes prélevés, les assecs continuent leur progression sur la Môle en amont du champ captant du Rayol. Sur la Giscle, les assecs progressent très légèrement.



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d’alerte et des volumes maximum prélevables

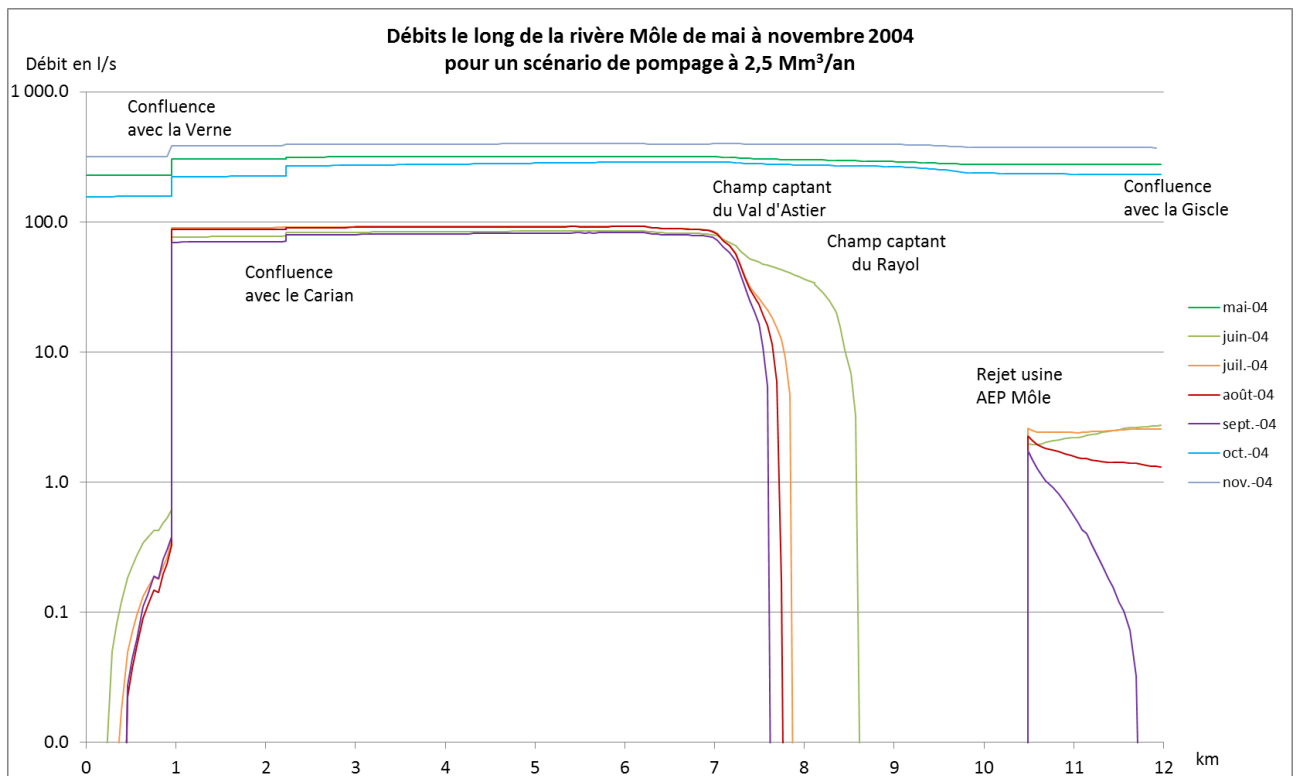


Figure 29 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d’accompagnement de la Môle jusqu’à sa confluence avec la Giscle

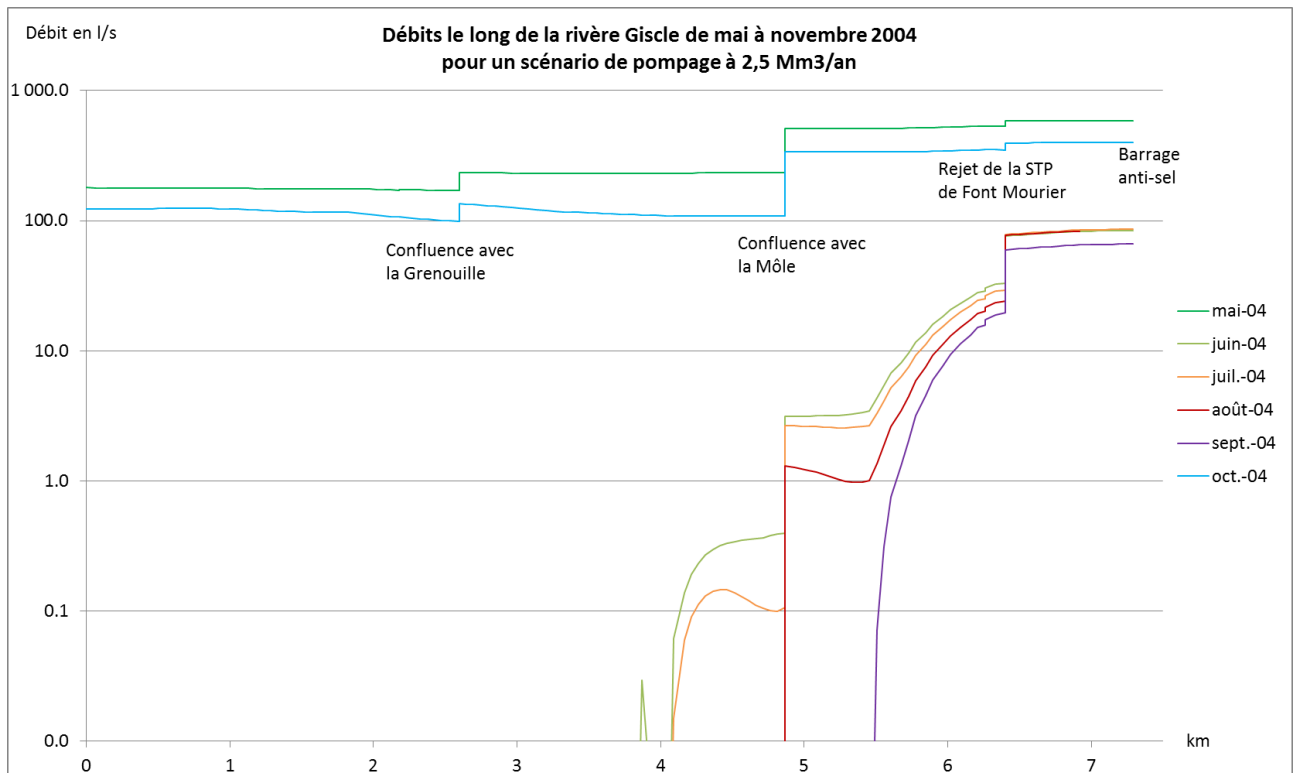


Figure 30 - Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d’accompagnement de la Giscle jusqu’au barrage anti-sel

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

## 6.1.4. Scénario 7 : prélèvement en nappe de 3 Mm<sup>3</sup>/an

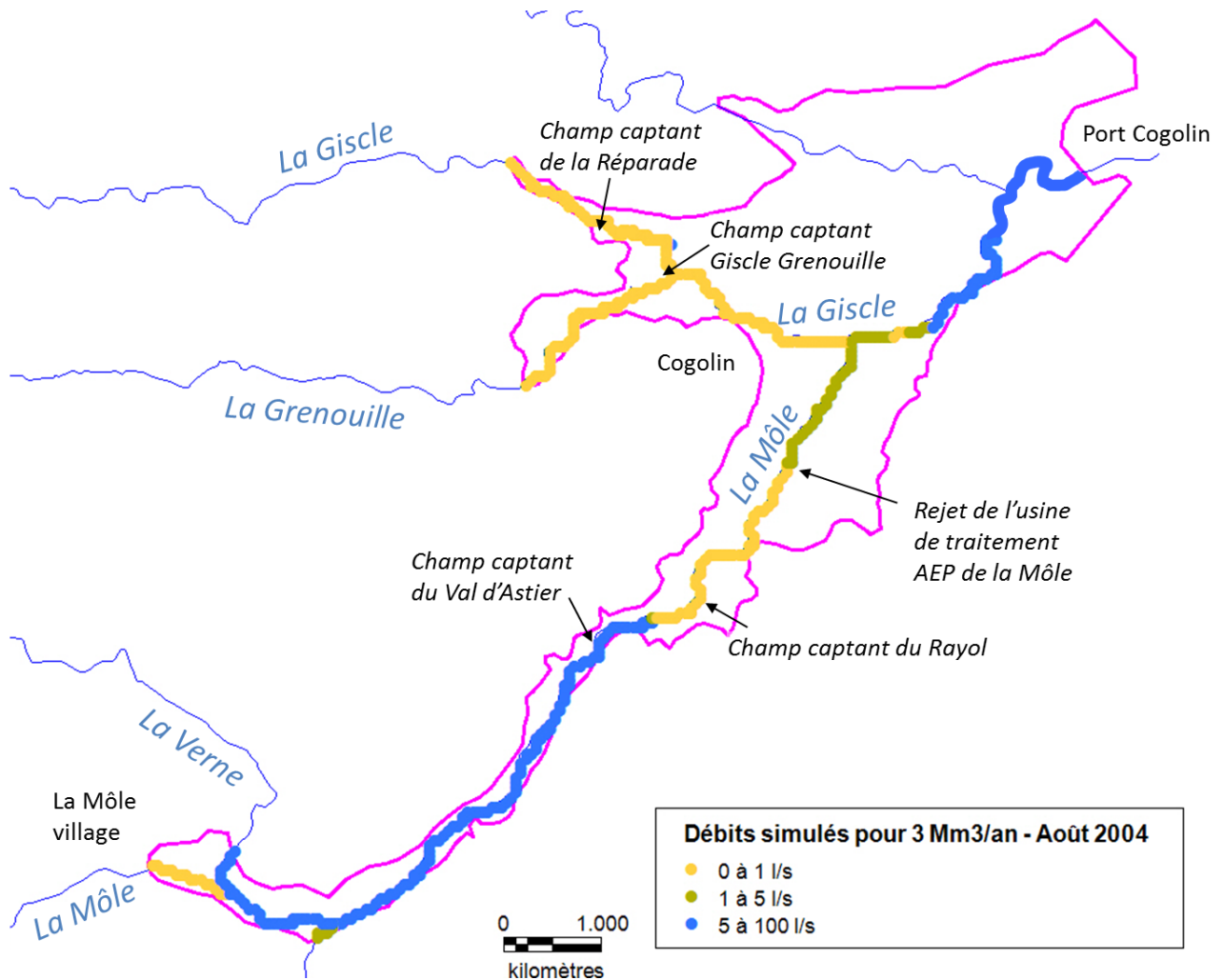


Figure 31 - Carte des débits simulés des rivières pour le mois d'août 2004 pour le scénario 7 avec 3 Mm<sup>3</sup>/an de prélèvement AEP en nappe. En rose : le contour de la nappe alluviale Môle Giscle

L'étendu des assecs de 2004 est identique pour les prélèvements de 2,5 et 3 Mm<sup>3</sup>/an, tant au niveau spatial que temporel.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

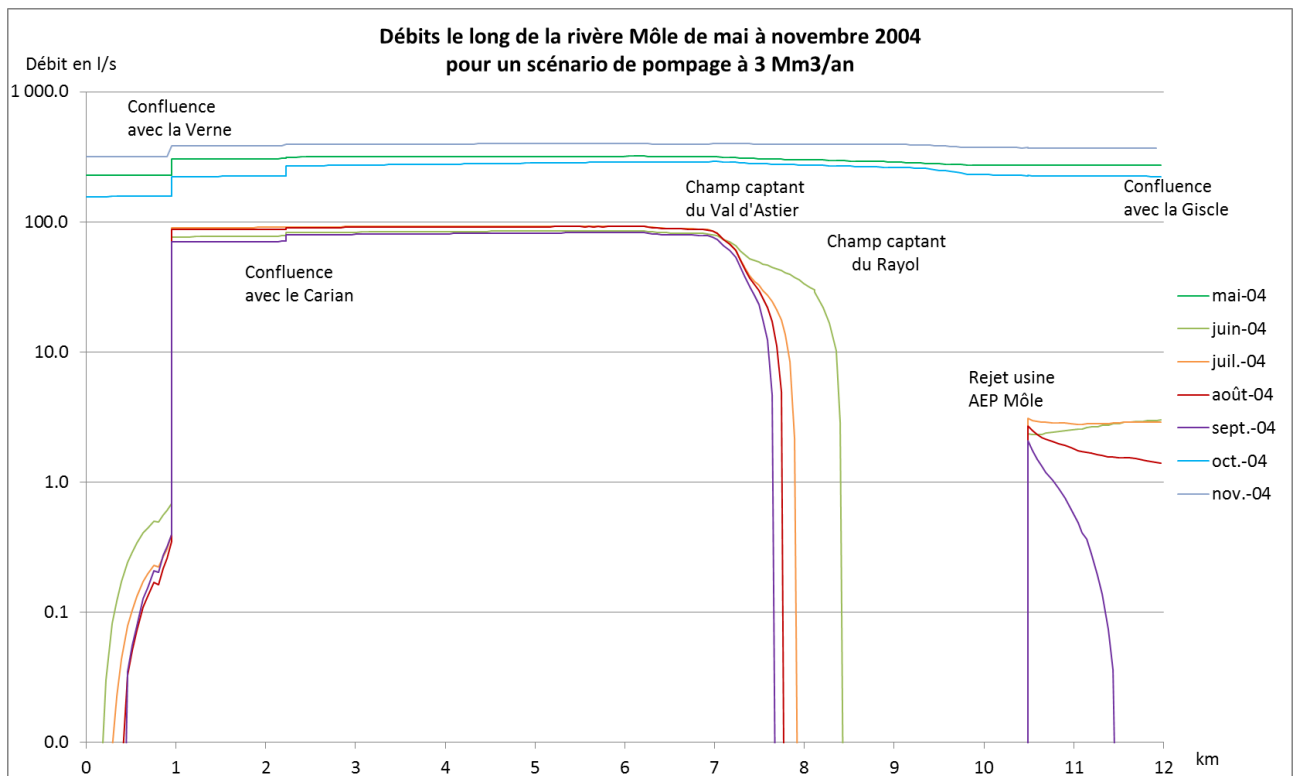


Figure 32 - Débits le long de la Môle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Môle jusqu'à sa confluence avec la Giscle

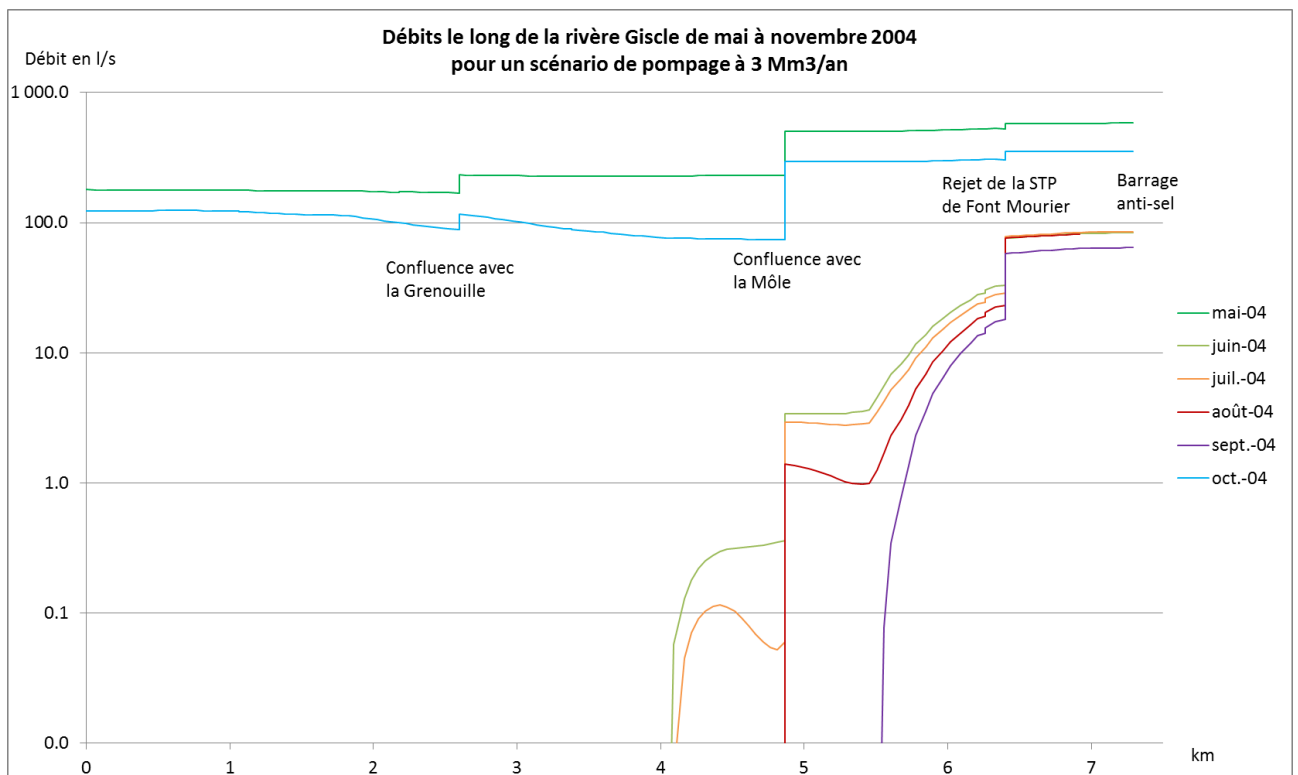


Figure 33 - Débits le long de la Giscle depuis son entrée dans la nappe d'accompagnement de la Giscle jusqu'au barrage anti-sel

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

La durée et l'extension des assecs de 2004 est identique pour les prélèvements de 2,5 et 3 Mm<sup>3</sup>/an.

### 6.2. COMPARAISON ENTRE LES DIFFERENTES EXTENSIONS D'ASSECS

Les graphes précédents permettent de visualiser l'étendue des assecs et leur relation avec les différents éléments géographiques (confluences, champs captants, points de rejets etc...).

Afin d'offrir une vision de l'ensemble des assecs au cours de 14 années simulées, les tableaux suivants indiquent leur longueur (en mètres) pour chaque mois le long de la Môle et de la Giscle.

#### 6.2.1. Extensions des assecs le long de la Môle

Sur les tableaux suivants, les linéaires d'assecs mensuel le long de la rivière Môle sont indiqués en mètres. Le segment amont de la Môle jusqu'à la confluence avec la Verne n'est pas pris en compte car les assecs qui s'y développent sont entièrement indépendants des pompages du SIDECM.

##### Rivière Môle

###### Scénario 1 : "naturel"

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999							530	3 140				
2000								3 180				
2001							2 000	4 820	3 710	2 240	160	4 530
2002	4 450							610				
2003							3 880	5 470				
2004						690	4 120	4 530	3 710			
2005							4 040	4 410				
2006						2 330	3 800	4 690				
2007			160			730	4 450	5 260	1 550	4 080		
2008							3 180	4 690	4 900			
2009								1 140				
2010									80			
2011									780			
2012							2 900	3 510	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

###### Scénario 4 : prélèvement sur les champs captant de la Môle 1 074 000 m<sup>3</sup>/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999												
2000												
2001							530	780				
2002												
2003							780	860				
2004							730	570	490			
2005							780	730				
2006							290	730				
2007							860	1 140	2 330			
2008							690	1 430	1 880			
2009												
2010												
2011									570			
2012							570	690	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### Scénario 5 : prélèvement sur les champs captant de la Môle 1 432 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999							1 350	1 470	370			
2000							1 140	1 470	1 920			
2001							1 470	1 630	1 630			
2002							730	1 470	1 630			
2003						490	1 550	1 670	2 240			
2004						820	1 550	1 590	2 570			
2005							1 510	1 920				
2006						1 060	1 470	1 630	2 490			
2007						900	1 550	2 240	2 980	1 920		
2008							1 510	2 240	2 820			
2009							1 270	1 510				
2010								1 100	1 470			
2011							730	1 140	1 590			
2012							1 470	1 590	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### Scénario 6 : prélèvement sur les champs captant de la Môle 1 790 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						730	1 750	1 960	1 590			
2000							1 590	1 920	2 610			
2001						1 220	1 880	2 080	2 820	2 530		
2002						980	1 430	2 200	2 570			
2003						1 180	1 920	2 080	2 730	1 800		
2004						1 350	1 920	2 040	3 020			
2005						780	1 920	2 330				
2006						1 510	1 880	2 080	2 940			
2007						1 430	1 960	2 780	3 260	2 780		
2008						530	1 920	2 650	3 180	2 120		
2009							1 670	1 960				
2010								1 590	2 000			
2011						980	1 470	1 750	2 120			
2012							1 840	2 040	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### Scénario 7 : prélèvement sur les champs captant de la Môle 2 148 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						1 100	1 750	1 920	1 630			
2000						610	1 630	1 920	2 610	1 750		
2001						1 430	1 880	2 040	2 860	2 730		2 290
2002						1 220	1 510	2 200	2 610			
2003						1 390	1 880	2 040	2 780	2 240		
2004						1 470	1 880	2 000	2 940			
2005						1 180	1 920	2 450	1 840			
2006						1 550	1 840	2 040	2 900			
2007						1 510	1 920	2 570	3 180	2 900		
2008						650	1 960	2 730	3 140	2 530		
2009							1 670	1 920				
2010							530	1 630	1 960			
2011						1 270	1 550	1 800	2 080			
2012						820	1 840	2 000	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Tableau 4 – Linéaires d'assecs mensuels le long de la rivière Môle (en mètres). Les mois non simulés sont signalé par n.s.**

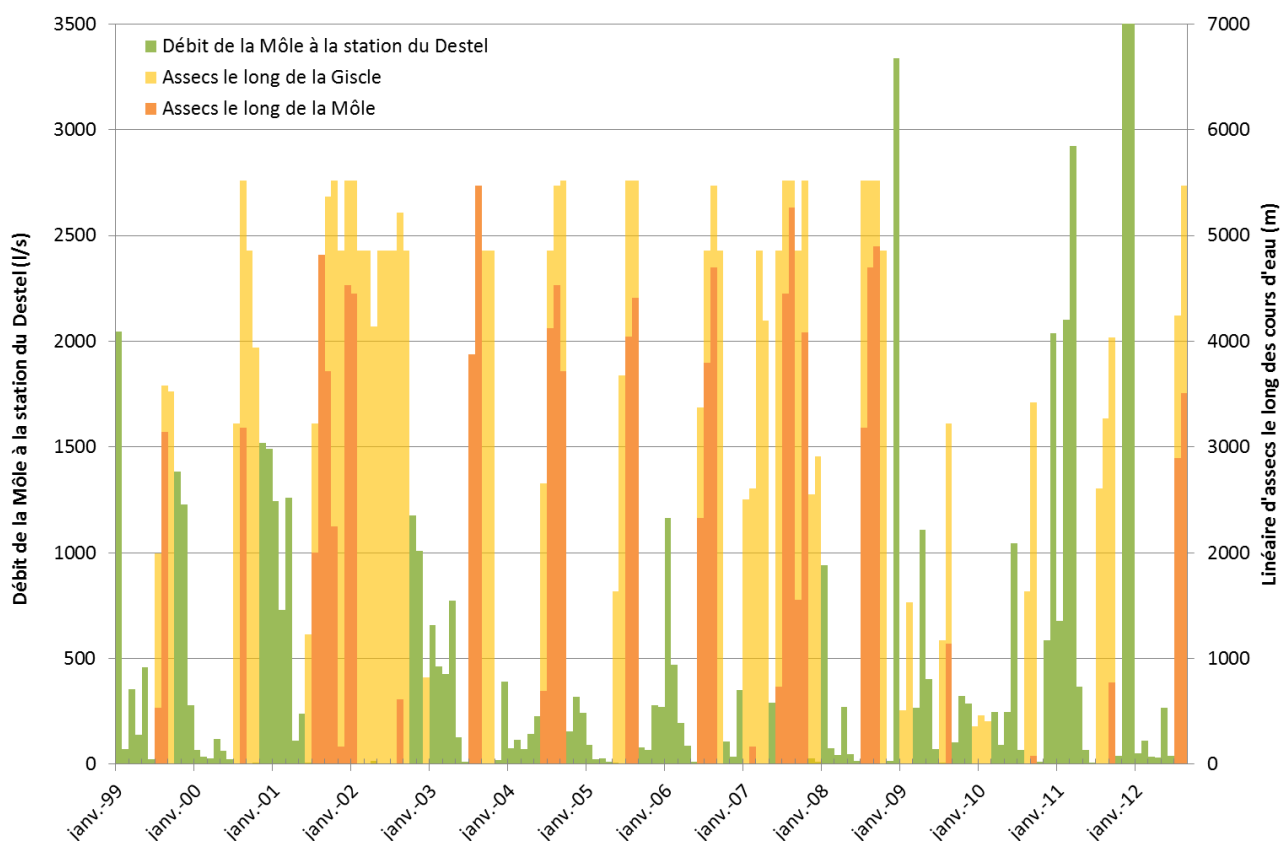
## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

La simulation de l'état « naturel » montre des assecs particulièrement développés en juillet et en août le long de la Môle. Pour les années dont la période estivale est sèche, les assecs se développent également en juin et en septembre (2001, 2004 et 2007).

De façon générale, les assecs naturels se développent quand le débit des cours d'eau est nul au niveau de leur entrée dans la plaine alluviale. Dans le modèle, ces débits d'entrée pour les rivières Verne, Giscle et Grenouille sont issus des données fournies par la station hydrométrique du Destel.

La figure suivante indique le débit mesuré de la Môle au Destel et la répartition des assecs « naturels » le long de la Môle et de la Giscle.



**Figure 34 – Débit de la Môle mesuré à la station hydrologique du Destel et longueur des assecs le long de la Môle et de la Giscle**

Le graphique ci-avant indique que les assecs le long de la Giscle se développent systématiquement lorsque le débit des cours d'eau en entrée de la plaine alluviale est nul.

Remarque : des assecs sont calculés tout au long de l'automne et de l'hiver 2002, ils sont à mettre en relation avec le fait que la station hydrométrique du Destel indique un débit nul sur cette période (toutefois, ce débit nul est en contradiction avec le fait que des pluies sont enregistrées au pluviomètre de Grimaud pendant la même période).

Pour le scénario 4, les assecs sont moins étendus que ceux observés avec le scénario « naturel ». Ceci est due à l'alimentation artificielle de la rivière Môle par les eaux du barrage de la Verne.

Ensuite, pour le scénario 5, avec l'augmentation des volumes prélevés sur les champs captants de la Môle, les assecs se développent de juillet à septembre et, dans une moindre mesure, en juin.

Enfin, pour les scénarios 6 et 7, les assecs se développent de juin à septembre et ponctuellement en octobre.

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Pour appréhender l'impact des prélèvements sur l'étendue des assecs, ci-après est présenté un tableau comparatif des longueurs d'assecs le long de la Môle issu de la soustraction entre les longueurs calculées pour les scénarios 4 à 7 et les longueurs simulées en 2004 pour le scénario 1 « naturel ». L'année 2004 est l'année de référence sèche de récurrence 5 ans.

Sont surlignés en vert les mois pour lesquels l'étendue des assecs est inférieure à celle du scénario « naturel » en 2004, en rose ceux pour lesquels l'étendue des assecs est supérieure.

**Rivière Môle Scénario 1 : "naturel" - année 2004 du scénario "naturel"**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						-690	-3 590	-1 390	-3 710			
2000						-690	-4 120	-1 350	-3 710			
2001						-690	-2 120	290		2 240	160	4 530
2002	4 450					-690	-4 120	-3 920	-3 710			
2003						-690	-240	940	-3 710			
2004												
2005						-690	-80	-120	-3 710			
2006						1 640	-320	160	-3 710			
2007			160			40	330	730	-2 160	4 080		
2008						-690	-940	160	1 190			
2009						-690	-4 120	-3 390	-3 710			
2010						-690	-4 120	-4 530	-3 630			
2011						-690	-4 120	-4 530	-2 930			
2012						-690	-1 220	-1 020	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Rivière Môle : Scénario 4 (1 074 000 m3/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						-690	-4 120	-4 530	-3 710			
2000						-690	-4 120	-4 530	-3 710			
2001						-690	-3 590	-3 750	-3 710			
2002						-690	-4 120	-4 530	-3 710			
2003						-690	-3 340	-3 670	-3 710			
2004						-690	-3 390	-3 960	-3 220			
2005						-690	-3 340	-3 800	-3 710			
2006						-690	-3 830	-3 800	-3 710			
2007						-690	-3 260	-3 390	-1 380			
2008						-690	-3 430	-3 100	-1 830			
2009						-690	-4 120	-4 530	-3 710			
2010						-690	-4 120	-4 530	-3 710			
2011						-690	-4 120	-4 530	-3 140			
2012						-690	-3 550	-3 840	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Rivière Môle : Scénario 5 (1 432 000 m3/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						-690	-2 770	-3 060	-3 340			
2000						-690	-2 980	-3 060	-1 790			
2001						-690	-2 650	-2 900	-2 080			
2002						-690	-3 390	-3 060	-2 080			
2003						-200	-2 570	-2 860	-1 470			
2004						130	-2 570	-2 940	-1 140			
2005						-690	-2 610	-2 610	-3 710			
2006						370	-2 650	-2 900	-1 220			
2007						210	-2 570	-2 290	-730	1 920		
2008						-690	-2 610	-2 290	-890			
2009						-690	-2 850	-3 020	-3 710			
2010						-690	-4 120	-3 430	-2 240			
2011						-690	-3 390	-3 390	-2 120			
2012						-690	-2 650	-2 940	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.



## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### Rivière Môle : Scénario 6 (1 790 000 m3/an) - année 2004 du scénario "naturel"

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						40	-2 370	-2 570	-2 120			
2000						-690	-2 530	-2 610	-1 100			
2001						530	-2 240	-2 450	-890	2 530		
2002						290	-2 690	-2 330	-1 140			
2003						490	-2 200	-2 450	-980	1 800		
2004						660	-2 200	-2 490	-690			
2005						90	-2 200	-2 200	-3 710			
2006						820	-2 240	-2 450	-770			
2007						740	-2 160	-1 750	-450	2 780		
2008						-160	-2 200	-1 880	-530	2 120		
2009						-690	-2 450	-2 570	-3 710			
2010						-690	-4 120	-2 940	-1 710			
2011						290	-2 650	-2 780	-1 590			
2012						-690	-2 280	-2 490	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### Rivière Môle : Scénario 7 (2 148 000 m3/an) - année 2004 du scénario "naturel"

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
1999						410	-2 370	-2 610	-2 080			
2000						-80	-2 490	-2 610	-1 100	1 750		
2001						740	-2 240	-2 490	-850	2 730		2 290
2002						530	-2 610	-2 330	-1 100			
2003						700	-2 240	-2 490	-930	2 240		
2004						780	-2 240	-2 530	-770			
2005						490	-2 200	-2 080	-1 870			
2006						860	-2 280	-2 490	-810			
2007						820	-2 200	-1 960	-530	2 900		
2008						-40	-2 160	-1 800	-570	2 530		
2009						-690	-2 450	-2 610	-3 710			
2010						-690	-3 590	-2 900	-1 750			
2011						580	-2 570	-2 730	-1 630			
2012						130	-2 280	-2 530	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Tableau 5 – Différences de longueur d'assecs (m) entre l'année de référence 2004 du scénario « naturel » et les 4 scénarios de prélèvement (en m<sup>3</sup>/an : les prélèvements sur les champs captants de la Môle)**

Le tableau ci-avant confirme que, pour les 4 scénarios, l'alimentation de la Môle par les eaux du barrage de la Verne permet de réduire la longueur des assecs de juillet à septembre malgré les prélèvements en nappe.

- Scénario 1 « naturel » : Sur les 15 années de la modélisation, il y a 5 années qui présentent des assecs plus marqués que l'année de référence 2004 : les années 2001, 2002, 2006 et 2007 et dans une moindre mesure, 2008.
- Scénario 4 : toutes les années sont favorables par rapport à l'année 2004 du scénario 1 « naturel ».
- Scénario 5 : Sur les 15 années de la modélisation seule 2007 est défavorable par rapport à l'année 2004 du scénario 1 « naturel ».
- Scénario 6 : Sur les 15 années de la modélisation, les années 2001, 2003, 2007 et 2008 présentent des assecs plus marqués que l'année de référence 2004, toujours au mois d'octobre.
- Scénario 7 : Sur les 15 années de la modélisation, les années 2000, 2001, 2003, 2007 et 2008 présentent des assecs plus marqués que l'année de référence 2004, soit 5 années

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Le comité de pilotage (COFIL) de juillet 2014 a conclu aux éléments suivants :

Un prélèvement de 2 148 000 m<sup>3</sup> par an sur la rivière de la Môle influence les linéaires et les temps d'assec de façon similaire à l'année de référence. Un prélèvement de 2 148 000 m<sup>3</sup> par an dans la rivière de La Môle est donc acceptable et permet de garantir le « bon état du milieu 8 années sur 10 ». C'est donc à partir du scénario 7 que seront déterminés NPA sur La Môle.

### 6.2.2. Extensions des assecs le long de la Giscle

Le tableau ci-après indique l'extension mensuelle des assecs en mètres le long de la rivière Giscle.

#### Rivière Giscle

##### Scénario 1 : "naturel"

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	1 990	2 590	1 490
1999							1 940	3 480	3 430			
2000							3 130	5 370	4 720	3 830		
2001						1 190	3 130	3 980	5 220	5 370	4 720	5 370
2002	5 370	4 720	4 720	4 030	4 720	4 720	4 720	5 070	4 720			800
2003							3 530	5 220	4 720	4 720		
2004							2 590	4 720	5 320	5 370		
2005					1 590		3 580	5 370	5 370			
2006							3 280	4 720	5 320	4 720		
2007	2 440	2 540	4 720	4 080			4 720	5 370	5 370	4 720	5 370	2 490
2008							5 370	5 370	5 370	4 720		
2009	500	1 490					1 140	3 130				350
2010	450	400						1 590	3 330			
2011							2 540	3 180	3 930			
2012							4 130	5 320	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

##### Scénario 4 : prélèvement sur les champs captant de la Giscle 424 000 m<sup>3</sup>/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	3 280	3 780	1 690
1999						650	3 880	4 720	4 720			
2000						1 990	4 180	4 720	4 720	4 380		
2001						2 880	4 720	4 720	4 720	4 720	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 380	4 720	4 720	4 720	4 720	4 720	940		
2003						3 180	4 720	4 720	4 720	4 720	3 480	
2004						4 720	4 720	4 720	5 220			
2005				1 940	3 730		3 880	4 720	5 320	2 140		
2006					650		4 720	4 720	4 720			
2007	4 030	4 080	4 720	4 130			4 720	4 720	5 370	5 420	4 720	3 730
2008							2 780	4 970	5 370	5 420	4 720	4 230
2009	700	1 490						3 430	4 720	350		
2010	600	400							4 130	4 670	3 680	
2011							2 390	4 180	4 670	4 720	2 980	
2012							4 670	4 720	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

### Scénario 5 : prélèvement sur les champs captant de la Giscle 565 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	3 230	3 780	1 940
1999						1 840	3 980	4 720	4 720			
2000						2 740	4 230	4 720	5 420	4 480		
2001						3 130	4 720	4 720	4 720	4 720	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 430	4 720	4 720	5 170	5 420	5 470			940
2003						3 680	4 720	4 720	5 420	4 720	3 630	
2004						4 720	4 720	4 720	5 420			
2005				2 780	3 730	3 930	4 720	5 370	2 540			
2006					2 340	4 720	4 720	4 720	5 420			
2007	4 330	4 080	4 720	4 180		4 720	4 720	5 420	5 470	5 520	3 830	3 830
2008						2 980	4 720	5 420	5 470	4 720	4 380	
2009	700	1 490					3 380	4 720				350
2010	700	400						4 180	4 670	3 730		
2011						2 780	4 230	4 670	4 720	3 180		
2012							4 670	4 720	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### Scénario 6 : prélèvement sur les champs captant de la Giscle 707 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	3 130	3 180	2 340
1999						1 540	3 630	4 720	5 070			
2000						2 830	4 230	4 920	5 470	4 530		
2001						3 230	4 720	4 720	5 370	5 470	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 530	4 720	5 320	5 270	5 520	5 570			990
2003						3 580	4 720	4 720	5 470	5 520	3 830	
2004						4 720	4 720	4 920	5 470			
2005				2 830	3 730	3 930	4 720	5 420	2 880	1 190		
2006					2 780	4 720	4 720	5 220	5 470	2 090	2 140	
2007	4 720	4 080	4 720	4 180		4 720	4 720	5 470	5 570	5 620	3 930	3 930
2008						3 030	4 720	5 470	5 520	5 620	4 480	
2009	700	1 640					3 580	4 720				350
2010	700	400						4 180	4 670	3 830		
2011						2 930	4 280	4 670	4 720	3 480		
2012						2 040	4 670	4 720	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### Scénario 7 : prélèvement sur les champs captant de la Giscle 848 000 m3/an

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	4 080	4 720	3 030
1999						2 190	4 180	4 720	4 720			
2000						2 930	4 280	4 720	5 520	5 420		
2001						3 330	4 720	4 720	5 420	5 520	4 720	5 520
2002	4 720	4 720	4 720	4 530	4 720	5 320	5 170	5 570	5 620			990
2003						3 630	4 720	4 720	5 520	5 570	4 130	
2004						4 720	4 720	4 870	5 520			
2005				2 930	3 780	3 980	4 720	5 470	3 930	2 340		
2006					2 930	4 720	4 720	4 970	5 520	2 540	2 780	
2007	4 720	4 130	4 720	4 230		4 720	4 720	5 470	5 570	5 670	4 030	4 030
2008						3 180	4 720	5 520	5 620	5 670	4 530	
2009	750	1 690					3 630	4 720				350
2010	700	400					1 490	4 230	4 670	3 880		
2011						2 980	4 380	4 720	4 720	3 630		
2012						2 290	4 670	4 720	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

**Tableau 6 - linéaires d'assec le long de la rivière Giscle (en m)**

Le bon état du milieu, correspondant au scénario 1 « état naturel », se caractérise par :

- Des assecs presque systématiques pendant la période estivale de juillet à septembre. Sur cette période, seuls 3 mois correspondant à des conditions climatiques exceptionnelles ne présentent pas d'assec : septembre 2005, septembre 2009 et juillet 2010.
- Des assecs réguliers au cours des mois de juin et octobre, constatés sur 6 des années modélisées.
- Des assecs qui peuvent se prolonger et s'étendre sur toute l'année, de manière exceptionnelle, comme cela a été constaté à 2 reprises sur la période entre 1998 et 2012.

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Il faut noter que les assecs « naturels » le long de la Giscle sont plus étendus que le long de la Môle (voir également Figure 34). Cela s'explique par le fait que, pendant la période estivale, principalement de juin à octobre, les débits fournis par le cours amont de la Giscle et de la Grenouille sont faibles voire nuls (débits calculé à partir des débits mesurés à la station hydrologique de la Môle au Destel et de la surface des bassins versants). Le faible potentiel de la nappe d'accompagnement induit la création d'assecs naturels sur cette période. Ces assecs seront étendus lors de pompages sur les champs captants de la Giscle.

Comparativement, la morphologie de la nappe alluviale le long de la Môle et son alimentation par de nombreux cours d'eau secondaires en amont des champs captant permettent de réduire l'extension des assecs « naturels » le long de la Môle.

Dès le scénario 4, l'étendue spatiale et temporelle des assecs augmente le long de la Giscle avec la généralisation de périodes d'assecs en juin et en octobre. Pour les scénarios suivants, l'étendue des assecs augmente peu à mesure que les volumes prélevés s'amplifient, ils se développent principalement au mois d'octobre.

Ci-après est présenté le tableau comparatif des longueurs d'assecs le long de la Giscle issues de la soustraction entre les longueurs simulées pour le scénario « naturel » en 2004 et les longueurs simulées pour les scénarios 4 à 7. Sont surlignés en vert les mois pour lesquels l'étendue des assecs est inférieure à celle du scénario « naturel » en 2004, en rose ceux pour lesquels l'étendue des assecs est supérieure.

**Rivière Giscle : Scénario "naturel" - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998						-2 590	-4 720	-5 320	-5 370	1 990	2 590	1 490
1999						-2 590	-2 780	-1 840	-1 940			
2000						-2 590	-1 590	50	-650	3 830		
2001						-1 400	-1 590	-1 340	-150	5 370	4 720	5 370
2002	5 370	4 720	4 720	4 030	4 720	2 130		-250	-650			800
2003						-2 590	-1 190	-100	-650	4 720		
2004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005					1 590	990	650	50	-5 370			
2006						690			-650			
2007	2 440	2 540	4 720	4 080		2 130	650	50	-650	5 370	2 490	2 830
2008						-2 590	650	50		4 720		
2009	500	1 490				-2 590	-3 580	-2 190	-5 370			350
2010	450	400				-2 590	-4 720	-3 730	-2 040			
2011						-2 590	-2 180	-2 140	-1 440			
2012						-2 590	-590		-5 370			

**Rivière Giscle : Scénario 4 (424 000 m3/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998						-2 590	-4 720	-5 320	-5 370	3 280	3 780	1 690
1999						-1 940	-840	-600	-650			
2000						-600	-540	-600	-650	4 380		
2001						290		-600	-650	4 720	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 380	4 720	2 130		-600	-650	940		
2003						590		-600	-650	4 720	3 480	
2004						2 130		-600	-150			
2005				1 940	3 730	1 290			-3 230			
2006					650	2 130		-600	-650			
2007	4 030	4 080	4 720	4 130		2 130		50	50	4 720	3 730	3 830
2008						190	250	50	50	4 720	4 230	
2009	700	1 490				-2 590	-1 290	-600	-5 020			
2010	600	400				-2 590	-4 720	-1 190	-700	3 680		
2011						-200	-540	-650	-650	2 980		
2012						-2 590	-50	-600	-5 370			

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

**Rivière Giscle : Scénario 5 (565 000 m<sup>3</sup>/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998						-2 590	-4 720	-5 320	-5 370	3 230	3 780	1 940
1999						-750	-740	-600	-650			
2000						150	-490	-600	50	4 480		
2001						540		-600	-650	4 720	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 430	4 720	2 130	450	100	100			940
2003						1 090		-600	50	4 720	3 630	
2004						2 130		-600	50			
2005				2 780	3 730	1 340		50	-2 830			
2006					2 340	2 130		-600	50			
2007	4 330	4 080	4 720	4 180		2 130		100	100	5 520	3 830	3 830
2008						390		100	100	4 720	4 380	
2009	700	1 490				-2 590	-1 340	-600	-5 370			350
2010	700	400				-2 590	-4 720	-1 140	-700	3 730		
2011						190	-490	-650	-650	3 180		
2012						-2 590	-50	-600	-5 370			

**Rivière Giscle : Scénario 6 (707 000 m<sup>3</sup>/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998						-2 590	-4 720	-5 320	-5 370	3 130	3 180	2 340
1999						-1 050	-1 090	-600	-300			
2000						240	-490	-400	100	4 530		
2001						640		-600		5 470	4 720	4 720
2002	4 720	4 720	4 720	4 530	4 720	2 730	550	200	200			990
2003						990		-600	100	5 520	3 830	
2004						2 130		-400	100			
2005				2 830	3 730	1 340		100	-2 490	1 190		
2006					2 780	2 130		-100	100	2 090	2 140	
2007	4 720	4 080	4 720	4 180		2 130		150	200	5 620	3 930	3 930
2008						440		150	150	5 620	4 480	
2009	700	1 640				-2 590	-1 140	-600	-5 370			350
2010	700	400				-2 590	-4 720	-1 140	-700	3 830		
2011						340	-440	-650	-650	3 480		
2012						-550	-50	-600	-5 370			

**Rivière Giscle : Scénario 7 (848 000 m<sup>3</sup>/an) - année 2004 du scénario "naturel"**

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1998						-2 590	-4 720	-5 320	-5 370	4 080	4 720	3 030
1999						-400	-540	-600	-650			
2000						340	-440	-600	150	5 420		
2001						740		-600	50	5 520	4 720	5 520
2002	4 720	4 720	4 720	4 530	4 720	2 730	450	250	250			990
2003						1 040		-600	150	5 570	4 130	
2004						2 130		-450	150			
2005				2 930	3 780	1 390		150	-1 440	2 340		
2006					2 930	2 130		-350	150	2 540	2 780	
2007	4 720	4 130	4 720	4 230		2 130		150	200	5 670	4 030	4 030
2008						590		200	250	5 670	4 530	
2009	750	1 690				-2 590	-1 090	-600	-5 370			350
2010	700	400				-2 590	-3 230	-1 090	-700	3 880		
2011						390	-340	-600	-650	3 630		
2012						-300	-50	-600	-5 370			

**Tableau 7 - Différences de longueur d'assecs (m) entre l'année de référence 2004 du scénario 1 « naturel » et les 4 scénarios de prélèvement (en m<sup>3</sup>/an : les prélèvements sur les champs captants de la Giscle)**

## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

L'incidence des pompages est principalement marquée sur l'état des assecs en juin et en octobre.

Au mois de juin, le linéaire moyen d'assec constaté sur la période évolue peu entre les différents scénarios de prélèvement (2600 m pour le scénario 4 et 3100 m pour le scénario 7). Il en est de même pour le linéaire moyen des assecs au mois d'octobre (2 400 m pour le scénario 4 et 3000 m pour le scénario 7).

Entre les mois de novembre et le mois de mai, on constate que les différents scénarios de prélèvement ont peu d'incidence sur l'état des assecs. En effet, le scénario de prélèvement n°7 génère des assecs plus importants 3 années sur 15 (2003, 2006 et 2008), avec des assecs qui peuvent être plus précoce au printemps (cas du mois de mai 2006) ou plus prolongé en automne (cas du mois de novembre des années 2003, 2006 et 2008).

Le COPIL de juillet 2014 a conclu aux éléments suivants :

Un prélèvement de 707 000 m<sup>3</sup> par an sur la rivière de la Giscle influence les linéaires et les temps d'assec de juillet à septembre de façon similaire à l'année de référence. Pour les mois de juin et octobre, un tel prélèvement provoque un allongement des assecs considéré comme acceptable par le COPIL. Un prélèvement de 707 000 m<sup>3</sup> par an dans la rivière de La Môle est donc acceptable et permet de garantir le «le bon état du milieu et la satisfaction des usages 8 années sur 10». C'est donc à partir du scénario 6 que seront déterminés NPA sur La Giscle.

### 6.2.3. Comparaison des débits dans les zones restant en eau

Pour les différents scénarios modélisés, certains segments des cours d'eau ne présentent jamais d'assecs. Toutefois, leurs débits sont également influencés par les pompages et les rejets en rivière.

Les graphiques ci-après indiquent le débit dans deux segments de rivière ne présentant pas d'assec : la Môle au niveau du piézomètre MR50 (localisation voir Figure 6) et la Giscle au niveau de la zone d'activité des Massanes (localisation voir Figure 22), en aval de la station hydrométrique des Ajusts.

Pour la Môle, les débits issus du scénario « naturel » baissent fortement en période estivale. Par contre, pour les scénarios 4 à 7, l'alimentation par les eaux du barrage de la Verne permet de maintenir un débit minimum aux alentours de 100 l/s sur les périodes estivales.

Sur la Giscle les débits sont directement influencés par les prélèvements, ils sont d'autant plus faibles que les prélèvements sont forts.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

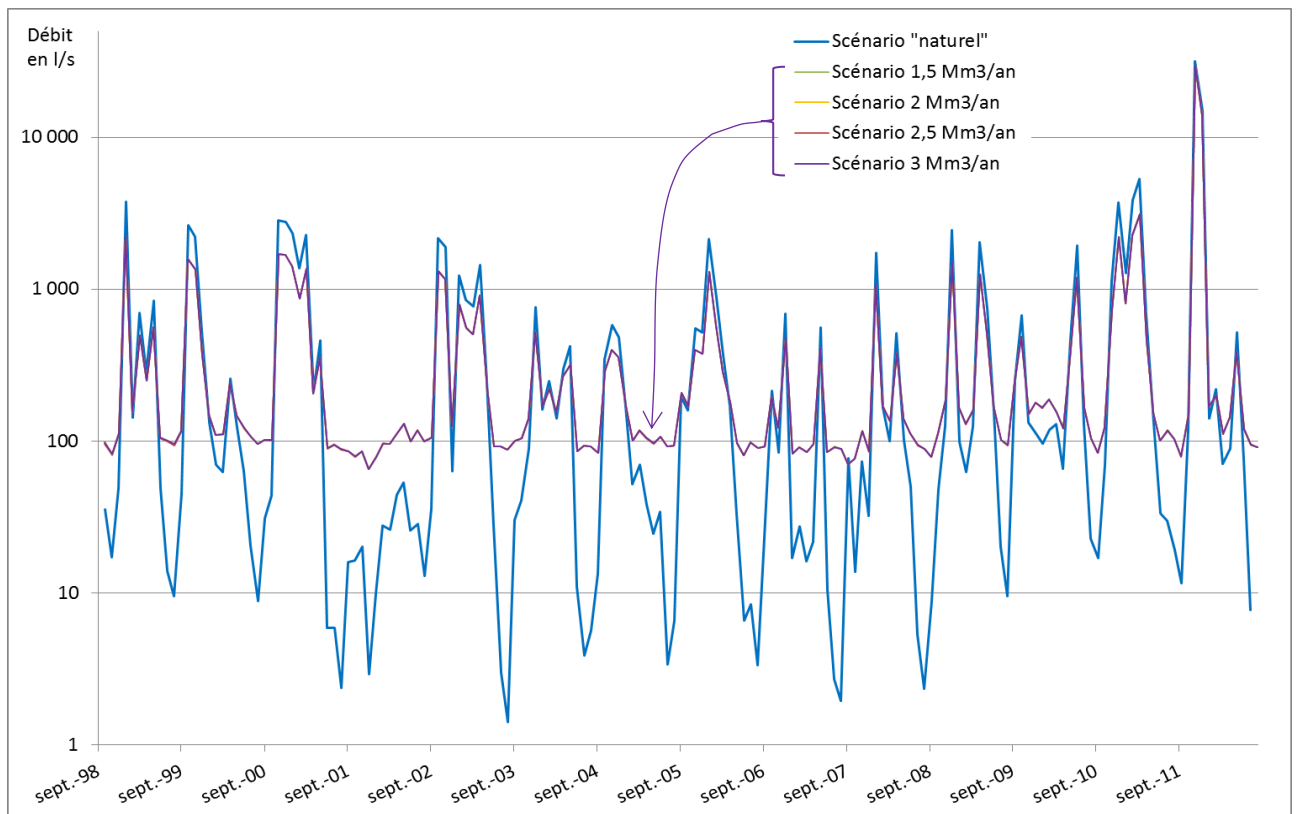


Figure 35 – Débit dans la Môle au niveau du piézomètre MR50

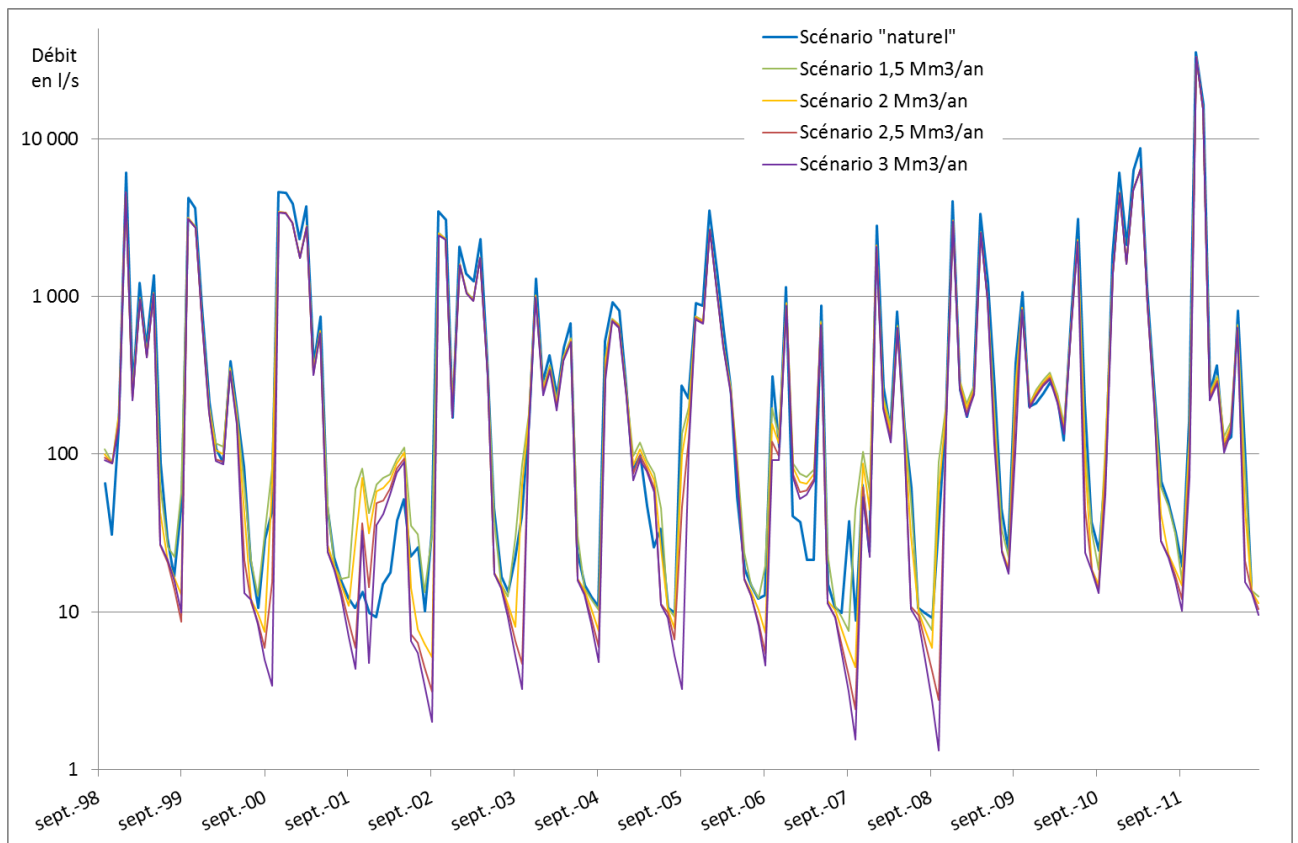


Figure 36 – Débit dans la Giscle au niveau de la zone d'activité des Massanes



## **7. GESTION ACTUELLE DE LA RESSOURCE**

Les nappes alluviales de la Môle et de la Gisle constituent un réservoir limité pour la production d'eau potable. Au cours des 4 dernières décennies, le SIDECM a mené diverses actions dans le but de diversifier ses ressources en eau, maîtriser la demande et protéger la ressource alluviale. Ces actions sont brièvement décrites ci-après.

### **7.1. DIVERSIFICATION DES RESSOURCES ET GESTION PREVISIONNELLE**

Afin de sécuriser l'alimentation de sa population, le SIDECM s'est employé à diversifier les ressources en eau. Aujourd'hui, il a à sa disposition trois sources d'approvisionnement distinctes qu'il gère de façon complémentaire :

- les nappes alluviales de la Gisle et de la Môle ;
- le Canal de Provence ;
- le Barrage de la Verne.

#### **7.1.1. Nappes alluviales**

Les nappes souterraines situées dans les plaines alluviales de la Môle et de la Gisle ont constitué pendant longtemps l'unique ressource du Syndicat. Pour faire face à l'expansion des besoins, elles ont été fortement sollicitées durant la période 1970-1980.

Les prélèvements excessifs de la période 1970-1980 ont créé une dépression importante et favorisé la remontée du biseau salé le long du littoral. De façon concomitante, la baisse du niveau de nappe induite par les pompages a accentué les remontés d'eaux saumâtres le long de la rivière Gisle et l'infiltration de ces eaux salées au sein de la nappe.

Les nappes alluviales sont globalement vulnérables. Afin de protéger les nappes tout en subvenant aux besoins croissants en eaux, le Syndicat a diversifié ses ressources.

#### **7.1.2. L'eau du Verdon acheminée par la Société du Canal de Provence et le barrage de la Verne**

En 1980, en raison d'un contentieux administratif empêchant la réalisation du barrage de la Verne (projet initié en 1968), le Syndicat a demandé à la Société du Canal de Provence de l'alimenter depuis ses ouvrages du Trapan jusqu'à l'usine de la Verne. Durant la décennie 1980-1990, la ressource extérieure du Verdon est ainsi devenue la première du Syndicat et a permis d'alléger le prélèvement dans les nappes.

Cependant, ces deux ressources s'avérant insuffisantes pour faire face aux besoins futurs, le projet de construction du barrage de la Verne, ramené à une capacité de 8 millions de mètres cubes, a été in fine réalisé et achevé en 1991.

En se dotant de ces trois ressources, le Syndicat a augmenté la sécurité d'alimentation en eau des communes.

La signature le 5 juillet 2010 de l'accord cadre Verdon/Saint-Cassien devrait permettre selon le Syndicat, avec l'arrivée de l'eau brute de la Société du Canal de Provence sur la commune de Sainte Maxime en 2017, de sécuriser l'ensemble du territoire syndical.

### **7.1.3. Gestion prévisionnelle**

Actuellement, le Syndicat a recours à un logiciel de gestion prévisionnelle des ressources (MANON) mis en place dans les années 1990 et centré sur la protection de la ressource alluviale vis-à-vis des entrées salines.

En 2013, le Syndicat a commandité la présente étude (concernant la détermination des volumes maximums prélevables et la préservation de la ressource alluviale). Un des objectifs de cette étude est de contribuer à une amélioration de la gestion de la ressource.

Parmi les résultats de cette étude, basés sur la construction d'un modèle hydrodynamique il a été montré que, pour des prélèvements en nappe similaires à ceux réalisées au cours des 5 dernières années et pour un barrage anti-sel correctement entretenu, les risques de remontées du biseau salé restent négligeables.

Par ailleurs, cette étude a mis en lumière les relations entre les prélèvements en nappe et l'accentuation des assecs naturels le long des cours d'eau. Elle a aussi permis de constater que la réactivité de la nappe alluviale vis-à-vis des conditions hydroclimatiques est inférieure au mois.

Au vu des résultats précités, il apparaît souhaitable d'envisager un outil de gestion amélioré qui soit plus adapté au contexte actuel<sup>3</sup>.

## **7.2. PROTECTION DES RESSOURCES**

Le Syndicat a développé divers outils afin de protéger les ressources :

- La réalisation, à la fin des années 1980, d'un barrage anti-sel sur la Giscle de manière a limité les remonté d'eau saumâtre le long du cours d'eau.
- La mise en place de périmètres de protection des points de captage d'eau souterraine (arrêté de déclaration d'utilité publique du 30 avril 1986).
- Une procédure de révision de la DUP a été réalisée (arrêté préfectoral du 18 mars 2014).
- Le Syndicat poursuit une politique de maîtrise foncière dans le périmètre de protection rapprochée (achat des terrains).
- La surveillance et le contrôle des nappes, grâce à un réseau d'une centaine de piézomètres permet de suivre le niveau de la nappe, ses teneurs en sel, ainsi que le niveau du biseau salé.
- Le suivi hydro-biologique et physico-chimique des eaux de la retenue de la Verne.
- En cas de besoin, la réalimentation des rivières et de la nappe peut être faite par lâchers d'eau à partir du barrage en période d'étiage.

## **7.3. GESTION DE LA DEMANDE**

Afin de limiter les volumes d'eau produits, le SIDECM a réalisé des travaux sur son réseau de distribution et ainsi obtenu un rendement de 84% en 2013.

Par ailleurs, le SIDECM s'est engagé dans une politique de gestion de la demande qui se décline en quatre volets : la tarification, l'information, la recherche d'économies et l'éducation.

---

<sup>3</sup> La moindre problématique du biseau salé, la préoccupation vis à vis de la dynamique des assecs et de la réactivité de la nappe alluviale, ces deux derniers points n'étant pas intégrés dans l'outil actuel.

## **Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique**

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

---

Le système de tarification mis en place par le SIDECM depuis 1998 vise à inciter l'utilisateur à une utilisation plus économe de la ressource en eau. Le tarif est composé :

- D'une part fixe relativement modeste ;
- D'une part proportionnelle, fonction du volume réellement consommé, pour laquelle est mis en œuvre un tarif progressif avec deux tranches de consommation.

Jusqu'à une consommation annuelle de 120 m<sup>3</sup>, qui correspond au besoin en eau moyen d'un foyer, le tarif de tranche 1 s'applique. Pour les volumes consommés au-delà de 120 m<sup>3</sup> par an, le tarif de tranche 2 s'applique. Il est nettement plus élevé que le tarif de tranche 1, son rôle est de dissuader les consommations excessives et d'inciter à un usage économe de l'eau.

En cas de tension sur l'alimentation due notamment à la sécheresse et, concomitamment, à l'augmentation importante des consommations, le Syndicat organise des campagnes d'information auprès de ses usagers permanents, mais également auprès des touristes avec la collaboration des offices du tourisme et des hébergements afin de sensibiliser chacun à la nécessité d'économiser l'eau notamment en période de pointe estivale<sup>4</sup>.

### **7.4. CONCLUSION**

Depuis les années 1980, le SIDECM a réalisé des travaux et des démarches significatifs afin de gérer au mieux une ressource alluviale limitée au regard des pointes de demandes estivales : diversification et protection de la ressource, sensibilisation des usagers.

L'étude menée présentement a permis de comprendre la dynamique des nappes alluviales et des assecs. Elle propose des piézomètres de références avec des seuils d'alerte aboutissant à une limitation des prélèvements lors de périodes critiques. Ces éléments sont présentés dans le chapitre suivant et pourraient être mis à profit ultérieurement dans le cadre d'une optimisation de la gestion prévisionnelle des eaux du Syndicat.

---

<sup>4</sup> Il est à noter également que depuis les années 1990 jusqu'en 2011, une action de sensibilisation (« l'Eau Partagée ») a été menée par le Syndicat auprès des écoles maternelles et primaires du Golfe de Saint-Tropez.

## **8. DETERMINATION DE NIVEAUX PIEZOMETRIQUES D'ALERTE (NPA)**

Il a été vu dans les chapitres précédents que les conditions hydro-climatiques avaient un impact significatif sur les volumes maximums prélevables.

Cependant il est assez incertain de prévoir ou d'anticiper les conditions hydro-climatiques futures. Par contre, il est possible de déterminer des indicateurs relatifs aux niveaux de la nappe qui :

- traduisent une recharge de la nappe significativement plus faible que la moyenne ;
- permettent d'anticiper l'éventualité d'assecs marqués.

L'utilisation de tels indicateurs, au-delà de la détermination des volumes prélevables maximums, constituent une aide dans la gestion de la production AEP notamment en période critique (pré-été).

Le SDAGE prévoit que, dans les zones en déficit quantitatif avéré, le suivi quantitatif des eaux souterraines soit assuré par la mise en place de points stratégiques de références pour lesquels sont notamment définis :

- des niveaux piézométriques d'alerte (NPA) marquant le début des conflits d'usages et des premières limitations de pompage en nappe ;
- ou des volumes prélevables globaux.

Les NPA sont associés à un niveau de gravité de la situation hydrologique. Les NPA constituent le seuil de passage en niveau de gravité ALERTE qui nécessite la mise en place de mesures de plafonnement des prélèvements par l'exploitation de ressource de soutien d'étiage ou de substitutions existantes.

La définition du stade d'alerte est donnée dans le SDAGE : « Deux conditions ne sont plus réunies simultanément : le bon état du milieu et la satisfaction des usages 8 années sur 10. »

La détermination de niveaux piézométriques d'alerte (NPA) repose sur :

- le choix de piézomètres représentatifs ;
- la sélection d'un niveau piézométrique d'alerte ;
- la définition des actions qui seront déclenchées lorsque ce niveau sera atteint voire dépassé.

Ces différents points sont abordés dans les paragraphes ci-dessous.

### **8.1. DETERMINATION DE PIEZOMETRES REPRESENTATIFS**

Les piézomètres étant à même d'être utilisés comme piézomètres d'alerte doivent être proche des zones d'assecs actuelles et potentielles et ne pas être à proximité immédiate de forages AEP (dans ce dernier cas, le niveau serait plus représentatif des conditions de pompage que de l'état de la nappe résultant de conditions hydro-climatiques en-deçà de la moyenne).

Les piézomètres retenus, sont présentés à la figure ci-après.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

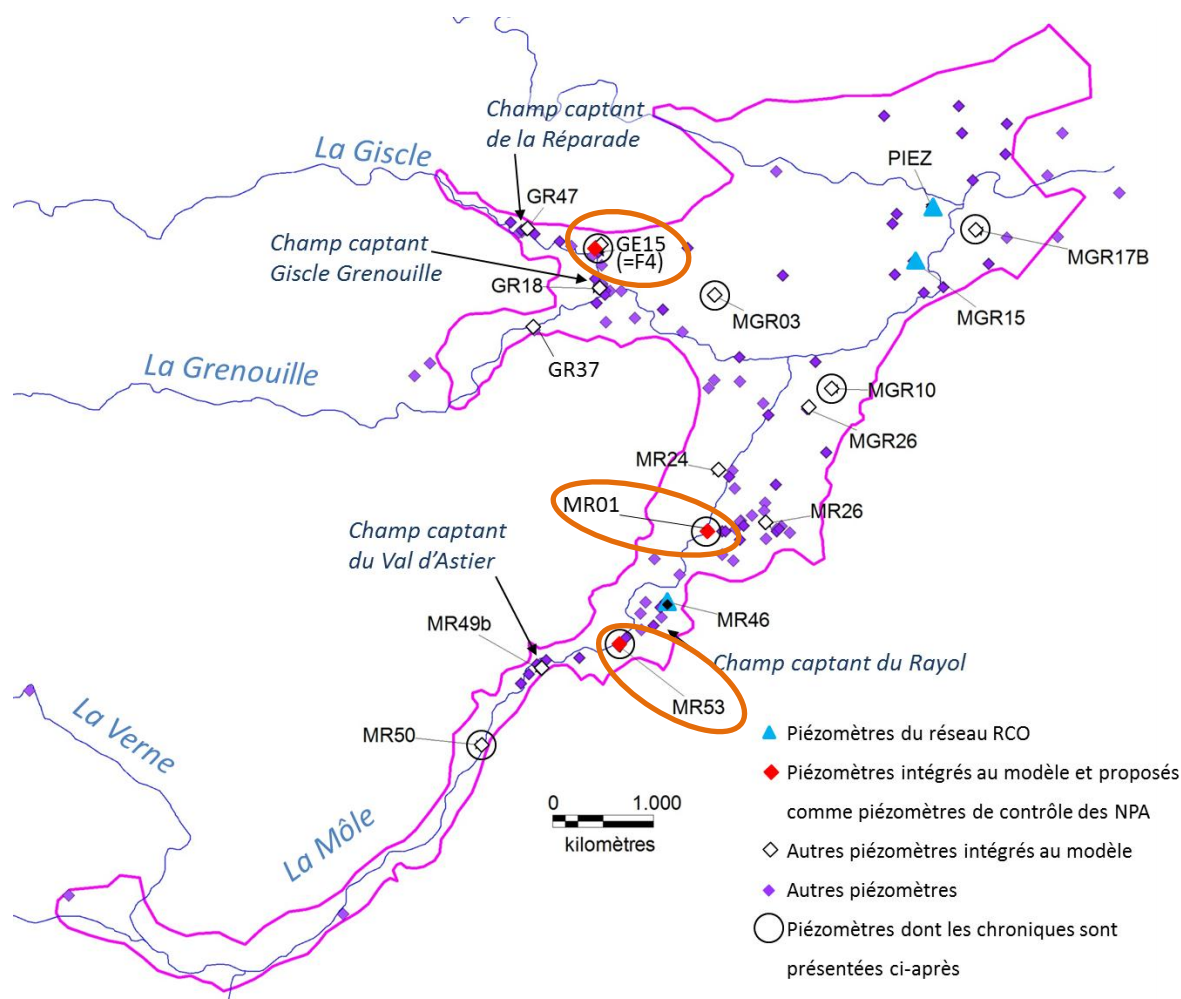


Figure 37 – localisation des ouvrages proposés pour le contrôle des NPA dans les vallées de la Môle et la Giscle

L'approche proposée est basée sur l'utilisation de piézomètres existants ou repérés sur le site de la Banque du Sous Sol mais il n'est pas exclu que la réalisation et l'utilisation de piézomètres spécifiques puissent être plus appropriés en terme de représentativité de secteur de la nappe sensible et pouvant induire des assècs<sup>5</sup>.

Par ailleurs, pour obtenir une information plus fine et en temps réel, il serait souhaitable que ces piézomètres soient équipés de sondes automatiques de mesure du niveau de la nappe en continue avec télétransmission.

## 8.2. UTILISATION POSSIBLE DES NIVEAU PIEZOMETRIQUES D'ALERTE

L'objectif des NPA est d'informer sur la possibilité, du fait de conditions défavorables de recharge de la nappe et/ou de pompages importants, que des assècs prolongés et considérés comme incompatibles avec la préservation des milieux puissent apparaître dans une période future proche.

<sup>5</sup> Initialement, et sur la base du site internet de la BSS, le piézomètre GR37 avait été sélectionné pour intégrer les assècs le long de la rivière Grenouille. Cet ouvrage n'ayant pas été retrouvé sur le terrain, la création d'un nouvel ouvrage le long de la rivière Grenouille pourrait être envisagée.

« L'alerte » implique donc qu'une information soit produite de façon anticipée pour qu'il soit possible d'ajuster la gestion de la production de l'AEP. Cette information doit également être représentative d'une tendance marquée de baisse du niveau de la nappe.

Ainsi l'atteinte de ces niveaux pourrait impliquer :

- une vigilance particulière de la gestion des prélèvements,
- un suivi resserré de l'évolution des niveaux de la nappe,
- une réduction temporaire des débits pompés,
- une alimentation de la nappe par les eaux du barrage de la Verne.

### **8.3. DETERMINATION DES NPA**

Les chroniques piézométriques des ouvrages de référence (Figure 38 à Figure 39) servent de base pour la définition des Niveaux Piézométriques d'Alerte (NPA).

Ces chroniques piézométriques simulées montrent les variations du niveau de nappe en fonction :

- des volumes prélevés en nappe (scénario « naturel » et scénarios 4 à 7)
- des conditions hydro-climatiques (différentes années)

Pour un piézomètre donné, le NPA correspond au niveau minimal atteint au cours de l'année sèche de récurrence 8 années sur 10 (ici 2004) pour le scénario de prélèvement en adéquation avec la conservation du « bon état du milieu et satisfaction des usages 8 années sur 10 ».

Les scénarios de prélèvement considérés comme répondant à la fois aux besoins du Syndicat et à un certain respect des conditions environnementales ont été déterminés lors du COPIL de juillet 2014 : le scénario 7 a été choisi pour les champs captant de la Môle, et le scénario 6 pour les champs captant de la Giscle.

# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

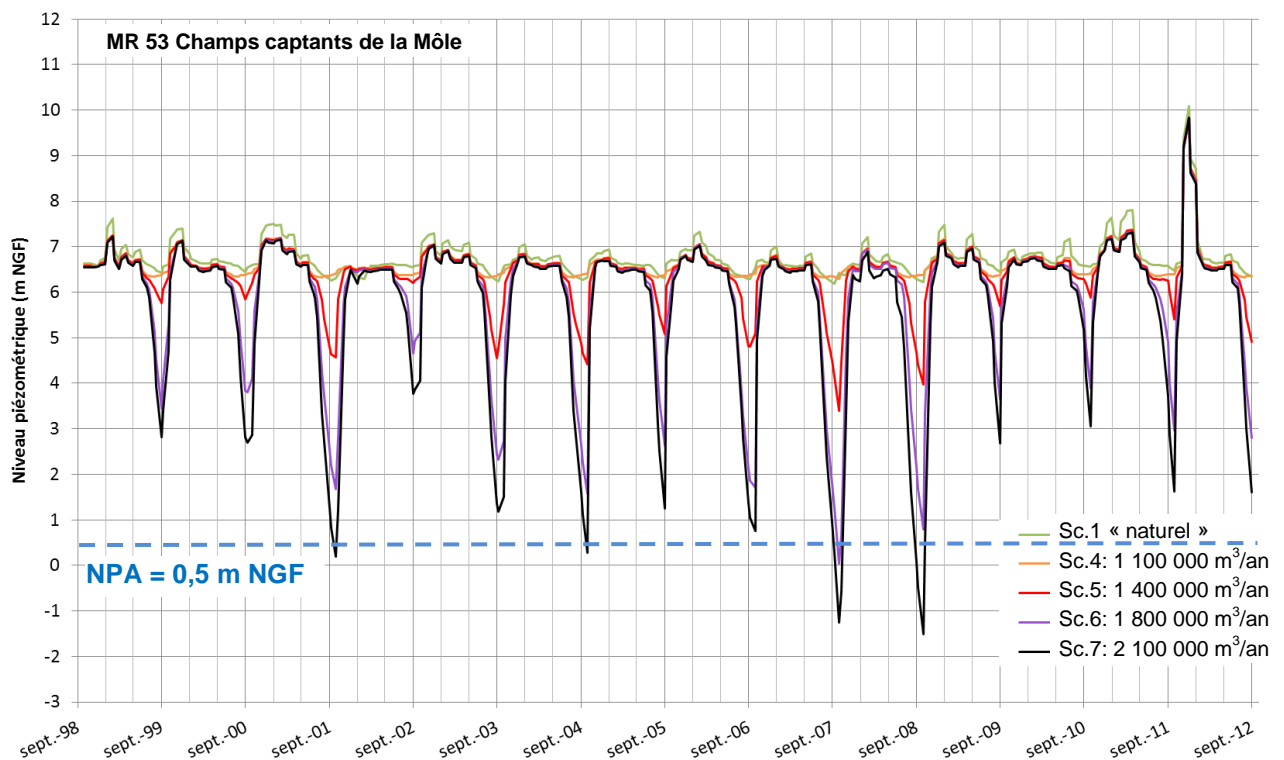


Figure 38 – Chroniques piézométriques simulées au droit du piézomètre MR53 pour les différents scénarios de prélèvement

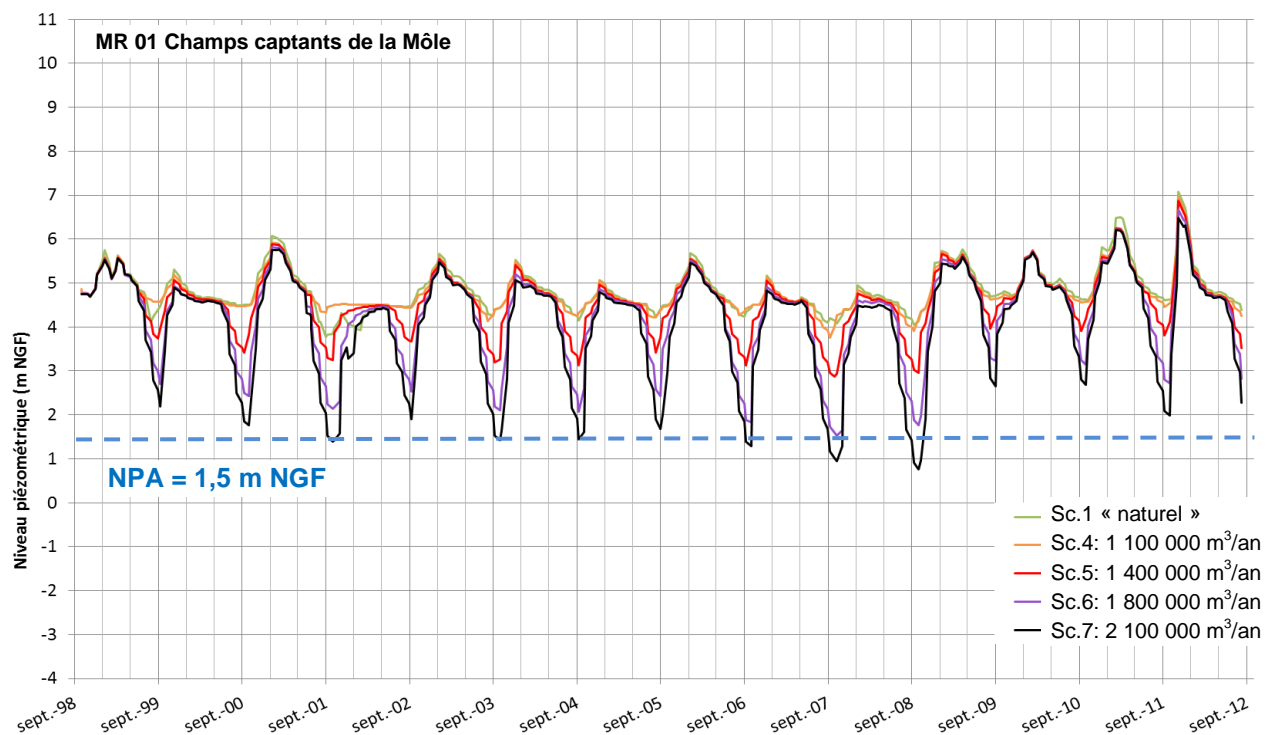


Figure 39 – Chroniques piézométriques simulées du piézomètre MR01 pour les différents scénarios de prélèvement



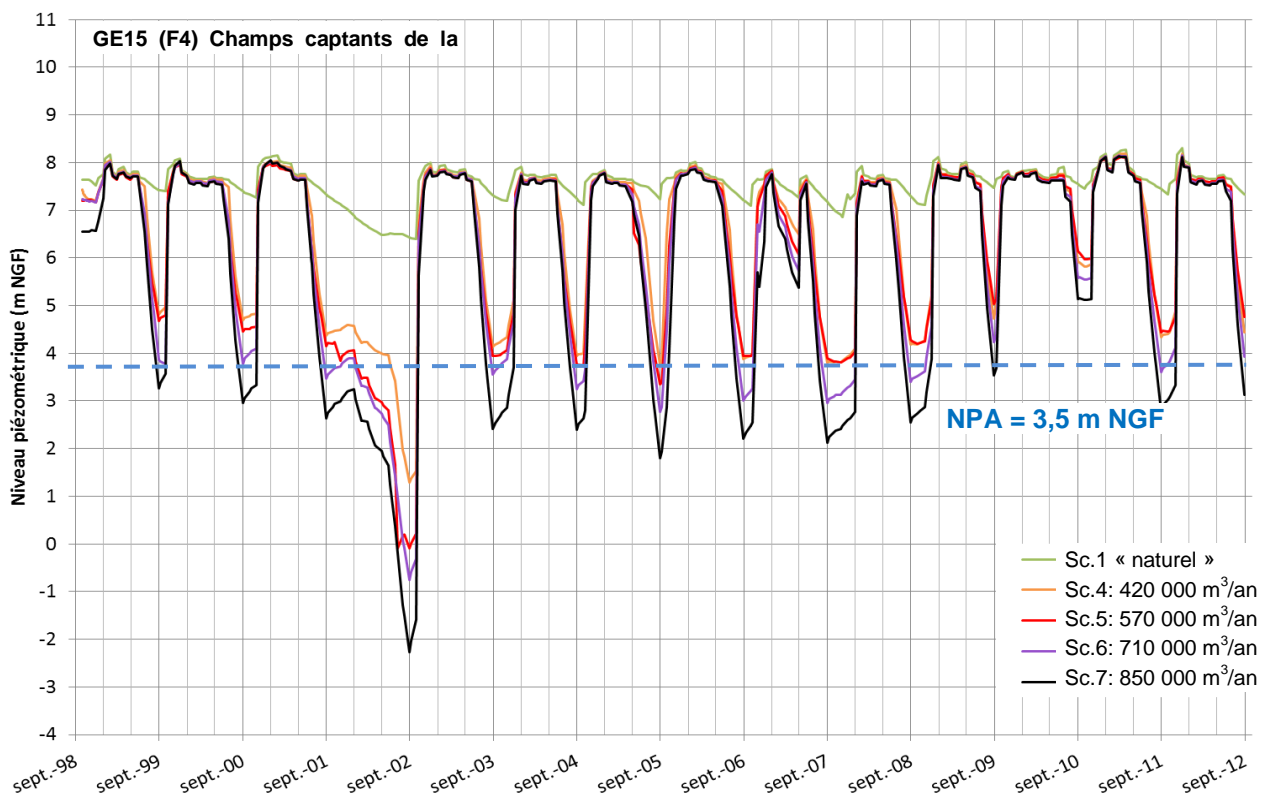
## Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables

Le long de la rivière Môle, les chroniques piézométriques calculées de 1998 à 2012 pour les différents scénarios de prélèvement montrent :

- Un impact faible à nul des prélèvements pour les mois de novembre à avril. Ainsi, les précipitations automnales permettent de recharger la nappe année après année quelque soit le scénario de prélèvement simulé ;
- Un impact très faible du scénario 4 pour lequel les apports du barrage de la Verne compensent les débits prélevés ;
- Un impact croissant de mai à octobre pour les scénarios 5 à 7.

Au droit des piézomètres MR01 et MR53, les NPA correspondent respectivement à 0,5 et 1,5 m NGF, niveaux atteints en 2004 pour un prélèvement annuel de 2 100 000 m<sup>3</sup> au droit des champs captant de la Môle.



**Figure 40 – Chroniques piézométriques simulées du puits GE15 (F4) pour les différents scénarios de prélèvement**

Le long des rivières Giscle, les chroniques piézométriques calculées de 1998 à 2012 pour les différents scénarios de prélèvement montrent :

- Un impact faible à nul des prélèvements pour les mois de novembre à avril. De façon similaire à la Môle, les précipitations automnales permettent de recharger la nappe année après année quelque soit le scénario de prélèvement simulé ;
- Un impact croissant des scénarios 4 à 7 de mai à octobre.

Au droit du puits GE15 (F4), le NPA est proposé à 3,5 m NGF, niveaux atteints en 2004 pour un prélèvement annuel de 707 000 m<sup>3</sup> au droit de champs captant de la Giscle.

La mise en œuvre d'un suivi rapproché des 3 piézomètres proposés via l'installation de sondes automatiques de niveau permettra d'affiner les niveaux de NPA au cours des prochaines années.

## 9. CONCLUSION

La définition de Volumes Maximums Prélevables et de Niveaux Piézométriques d'Alerte (NPA) a pour objectif l'atteinte du bon état du milieu et la satisfaction de l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10. Dans le cas de la nappe alluviale Môle Giscle, l'objectif est de garantir :

- la stabilisation du biseau salé et de la poche saumâtre ;
- un développement maîtrisé des assecs dans les cours d'eau.

Par rapport à la connaissance que l'on avait du système nappe/rivière dans les vallées de la Môle et de la Giscle, la présente étude a permis d'écarter :

- le risque d'avancée du biseau salé dans des conditions actuelles de fonctionnement du système : prélèvements en nappe inférieurs à 3,6 millions de m<sup>3</sup> par an et barrage anti-sel maintenu en état (simulation de l'année 2001, rapport de Phase 3) ;
- le risque de déséquilibre quantitatif chronique de la nappe pour des conditions climatiques sèches et pour le même ordre de grandeur du volume annuel prélevé (scénario 3-2 du présent rapport).

On a également montré que la réactivité de l'aquifère à la pluie, inférieure à 1 mois, est forte, ce qui a pour conséquence :

- une étroite dépendance entre pluviométrie et débit prélevable dans la nappe ;
- les assecs des cours d'eau comme facteur limitant les prélèvements en nappe.

Grace à l'élaboration d'un modèle hydrodynamique, l'étude décrite dans le présent rapport a permis d'associer : débits prélevables / niveaux piézométriques de nappe / longueur et durée des assecs des 2 cours d'eau.

Cet outil a permis de définir un volume prélevé dans la nappe qui engendre des assecs des cours d'eau assimilables à ceux du scénario « naturel » 8 années sur 10 (volume défini lors du COPIL de juillet 2014 et sur la base des scénarios exposés dans le présent rapport).

A ce volume prélevé, ont été associés les niveaux piézométriques correspondant sur 3 piézomètres de référence, les valeurs obtenues constituent les NPA (Niveau Piézométrique d'Alerte). Cela signifie qu'une piézométrie de nappe inférieure à ces valeurs pourra engendrer dans un délai court (inférieur à 1 mois) une incidence péjorative sur les assecs (en longueur et/ou en durée) par rapport à ceux jugés nécessaires au un bon état du milieu.

Les 3 valeurs de NPA définies se suffisent à elles même pour gérer les volumes maximums prélevables. Les valeurs définies correspondent à une condition pluviométrique particulière, précisément celle qui a minima permet de maintien du bon état du milieu.

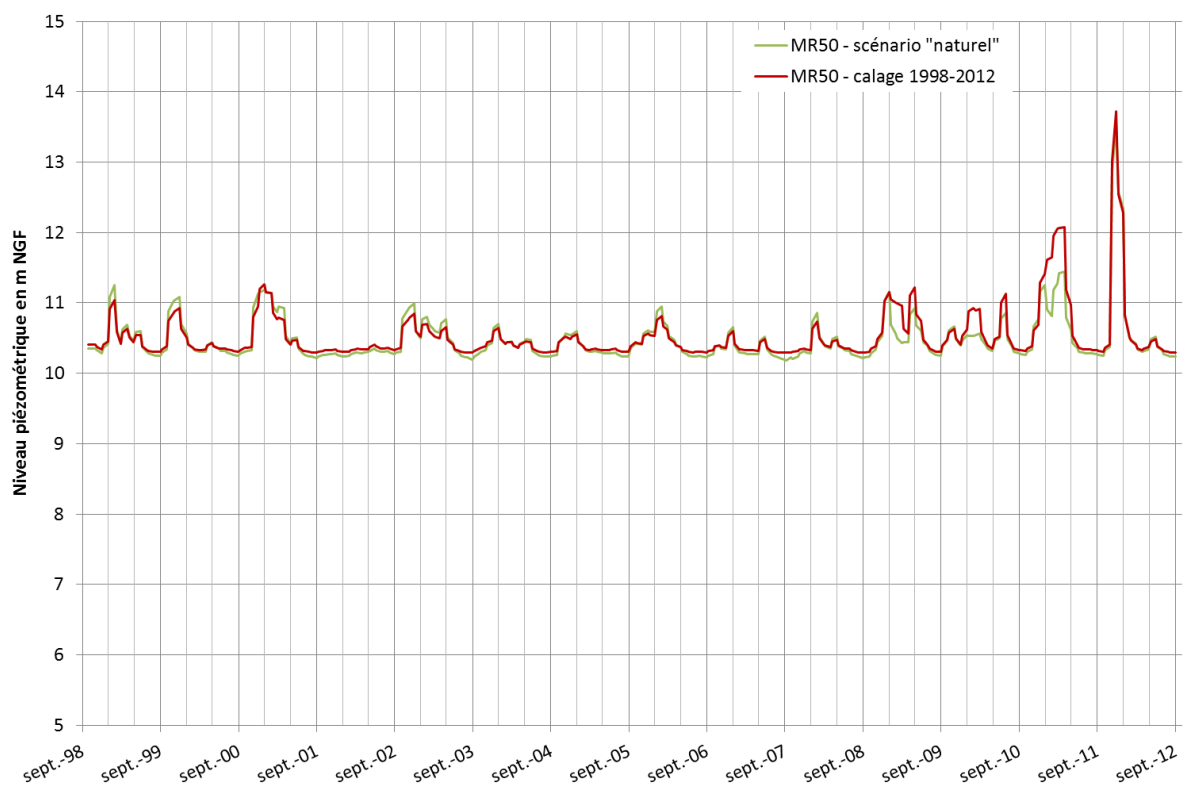
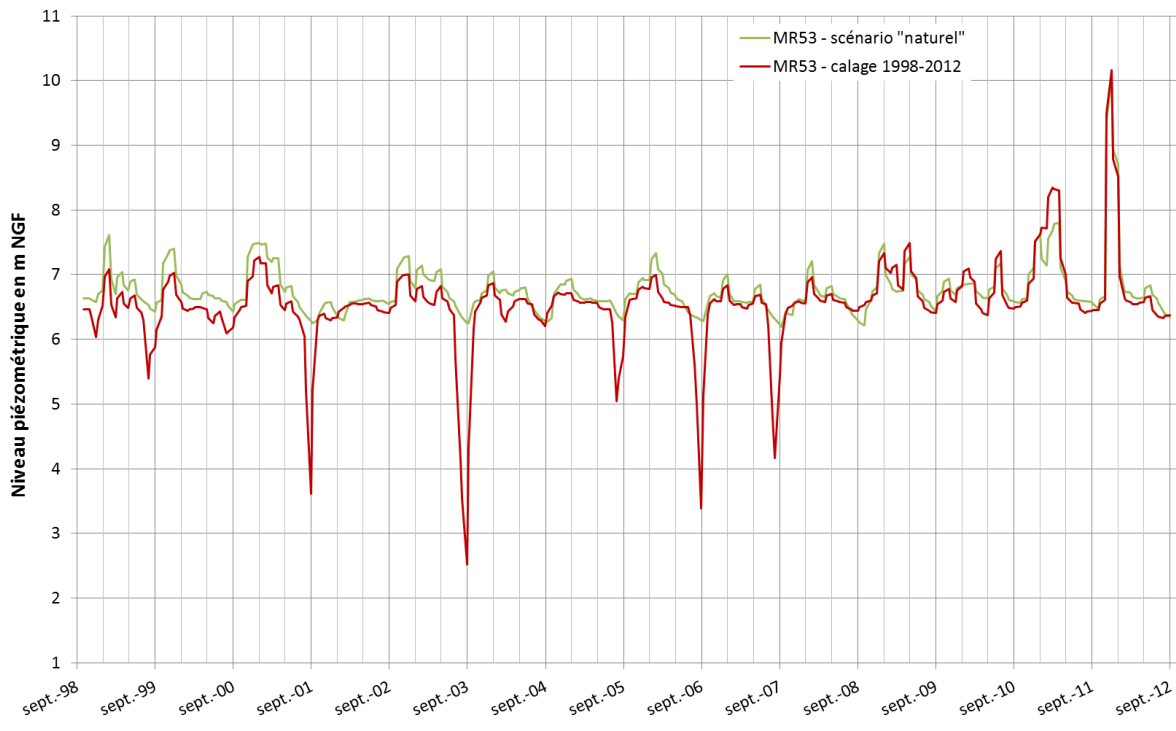
Si des conditions pluviométriques plus sévères apparaissent, le volume prélevable devra être réduit pour maintenir la nappe aux NPA, mais lorsque les conditions pluviométriques seront plus favorables, le volume prélevable pourra être supérieur au volume dit « maximum prélevable ».

Les NPA pourront également servir de base à la gestion des prélèvements par le SIDECM en lui permettant d'anticiper un certain nombre d'actions pour que ces valeurs ne soient pas atteintes, ce sera l'objet de la tranche conditionnelle de la présente étude consacrée à l'élaboration d'un outil de gestion.

**Annexe A. CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES  
DU SCENARIO 1 ET DU CALAGE EN REGIME  
TRANSITOIRE DE 1998 A 2012**

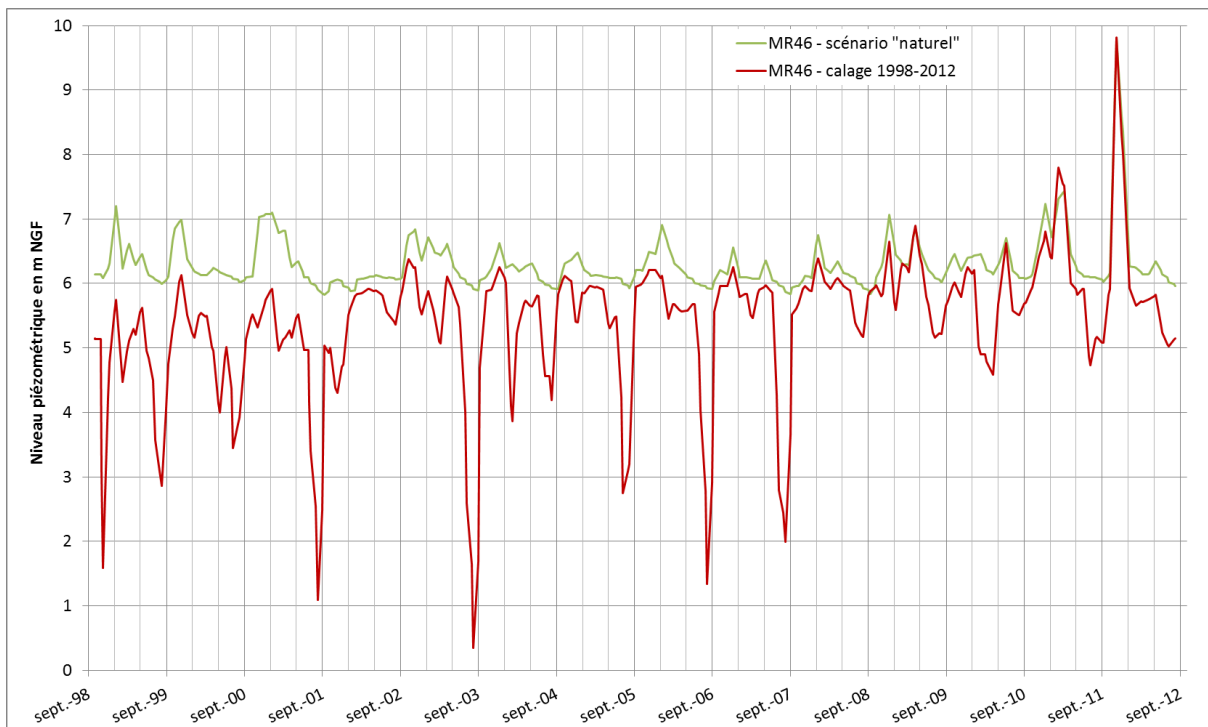
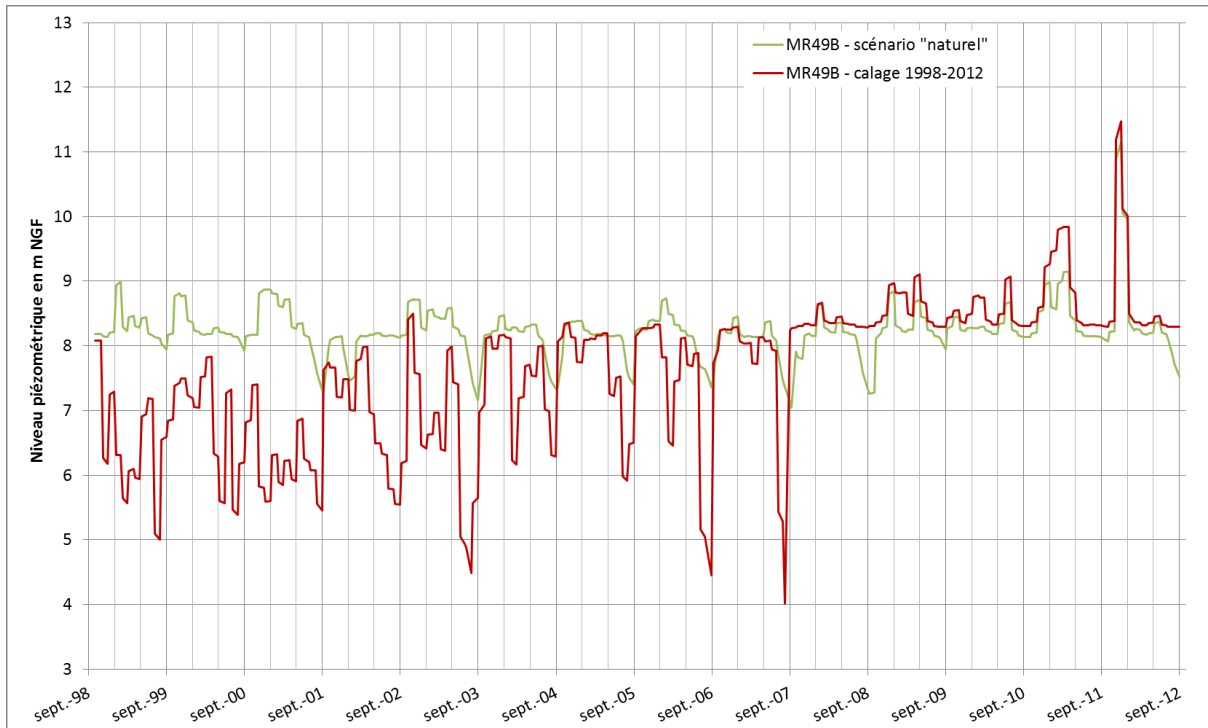
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



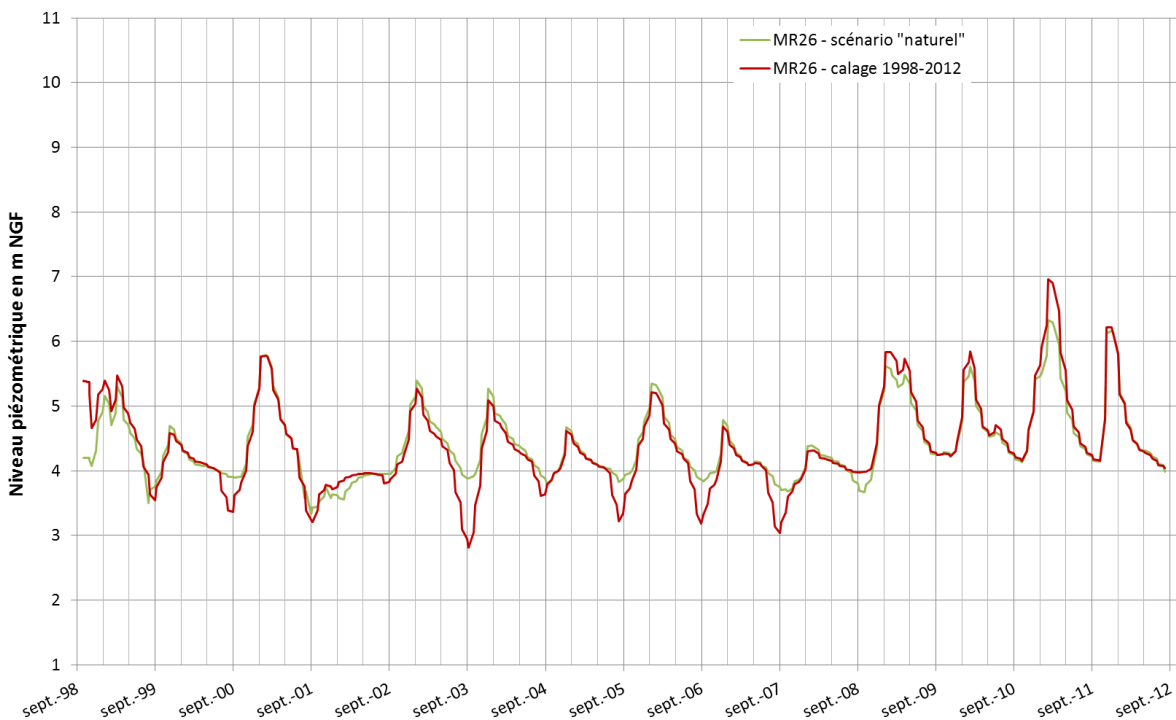
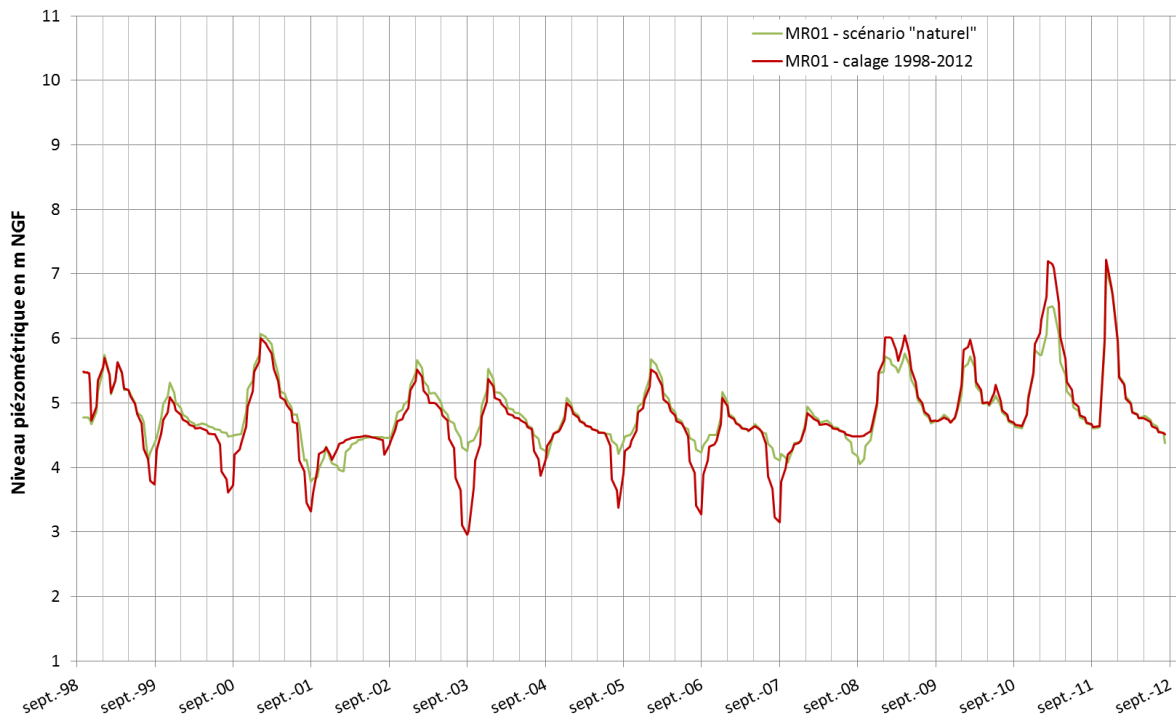
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



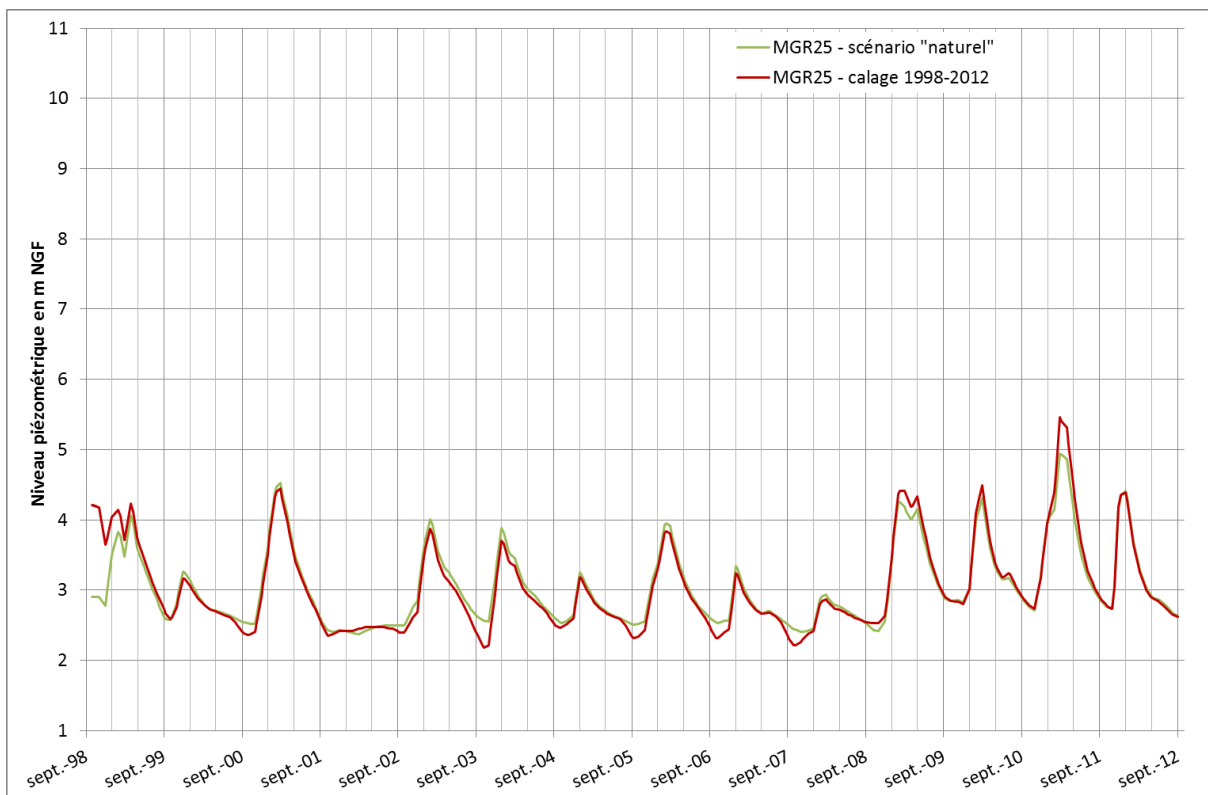
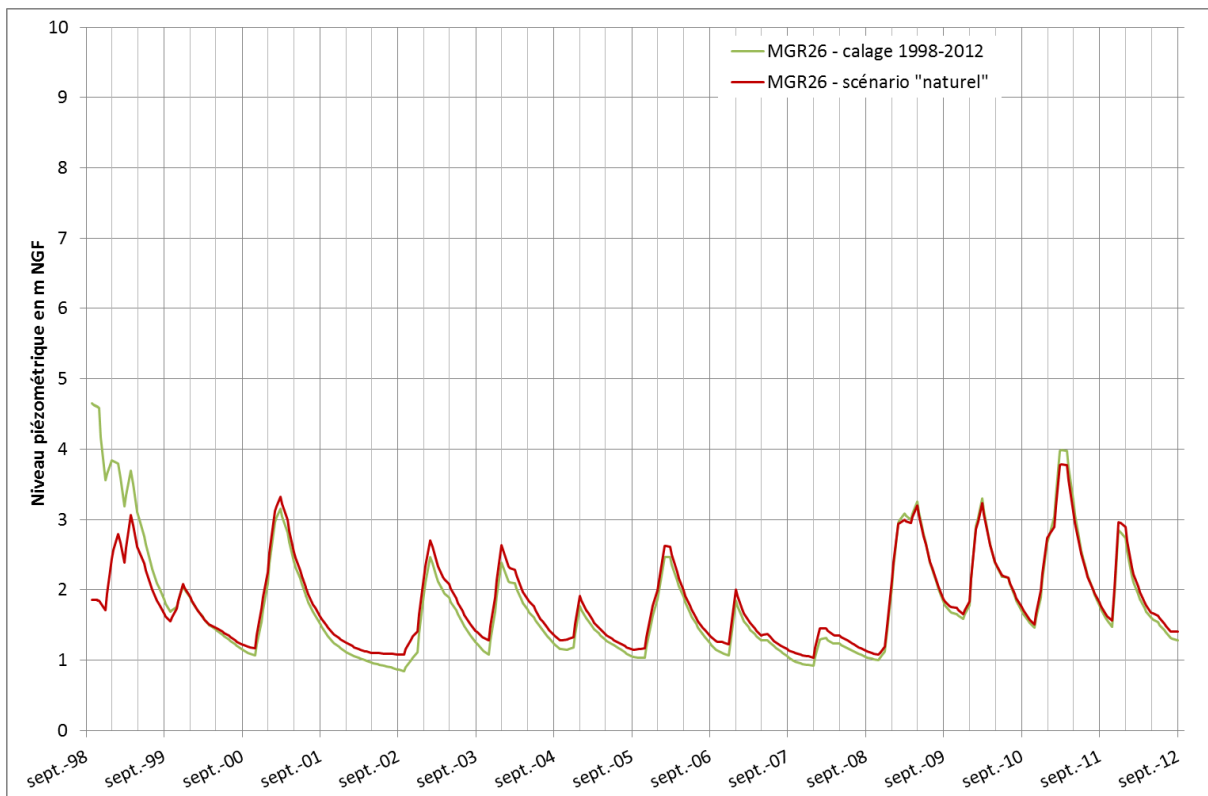
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

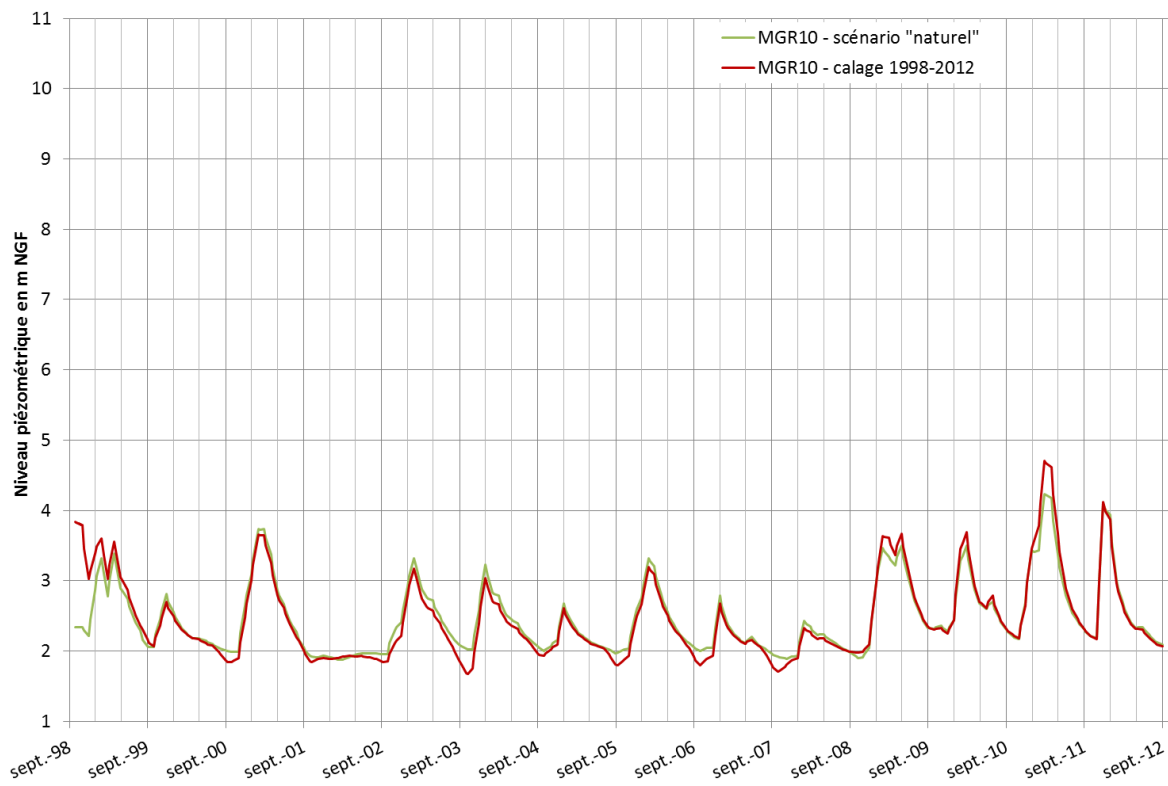
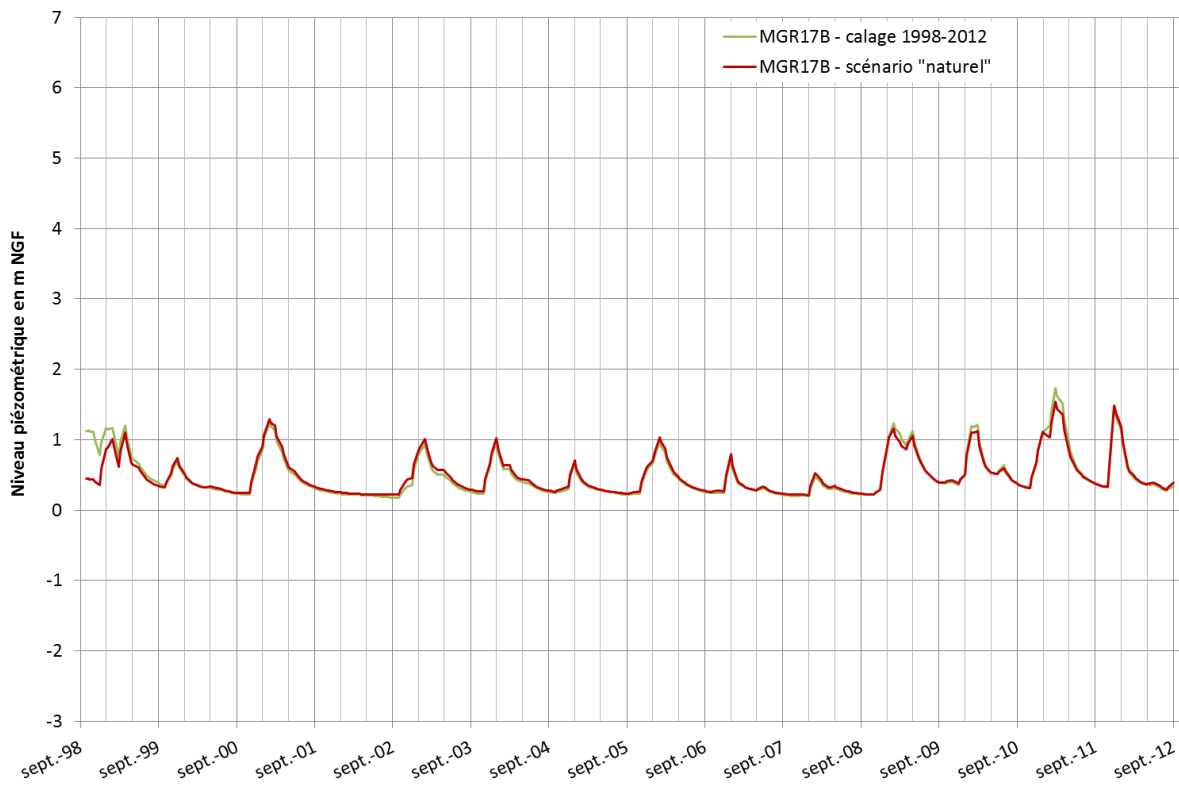
Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables





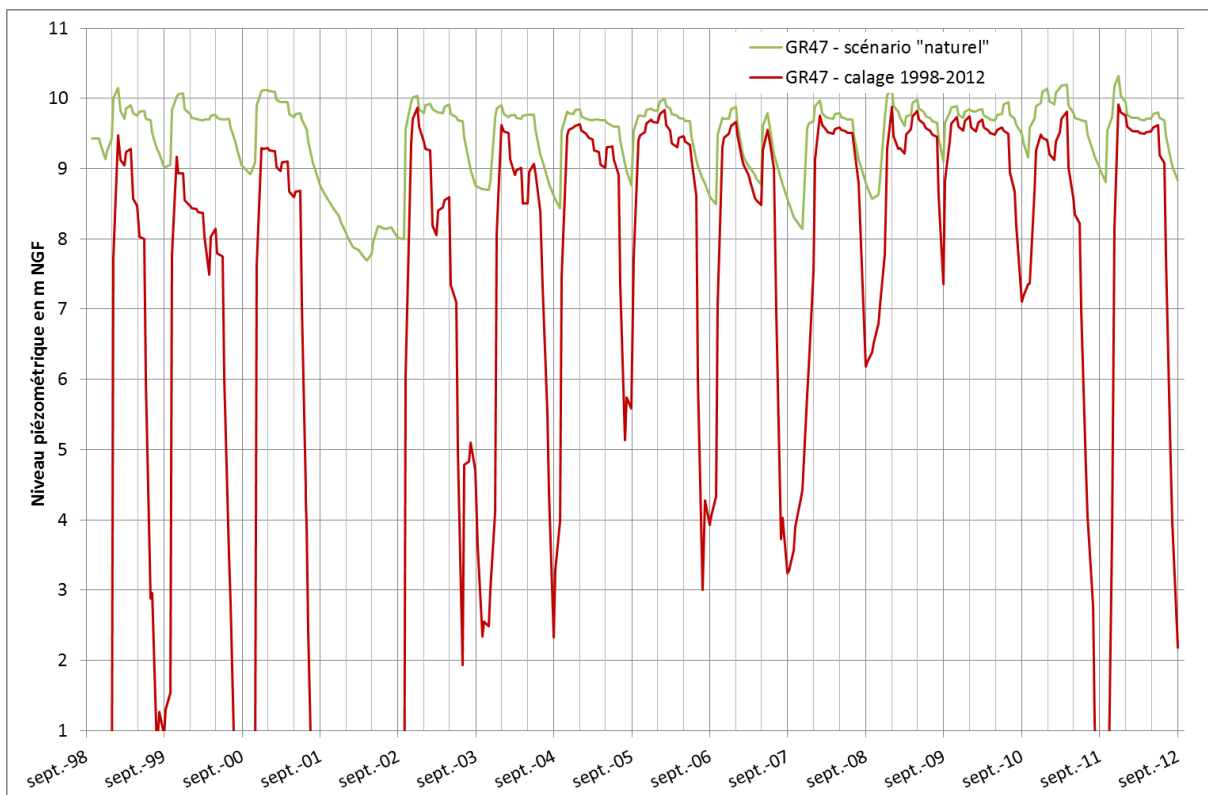
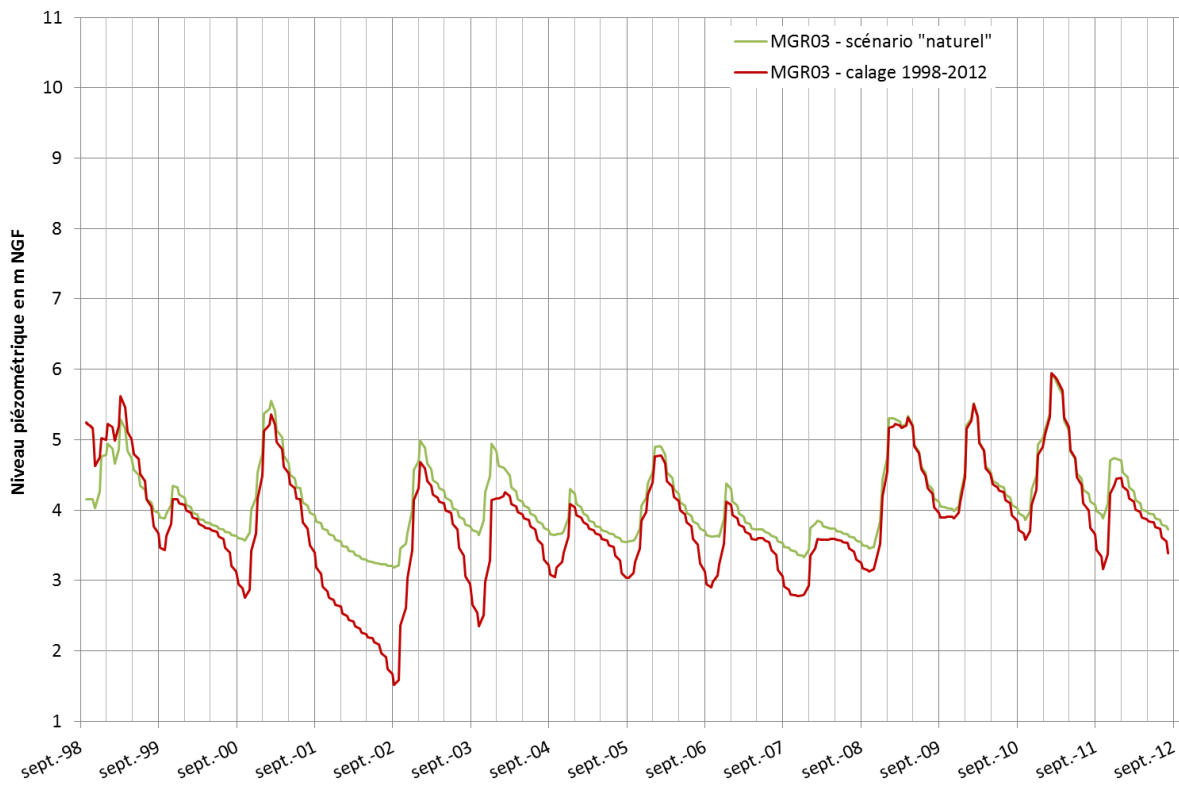
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



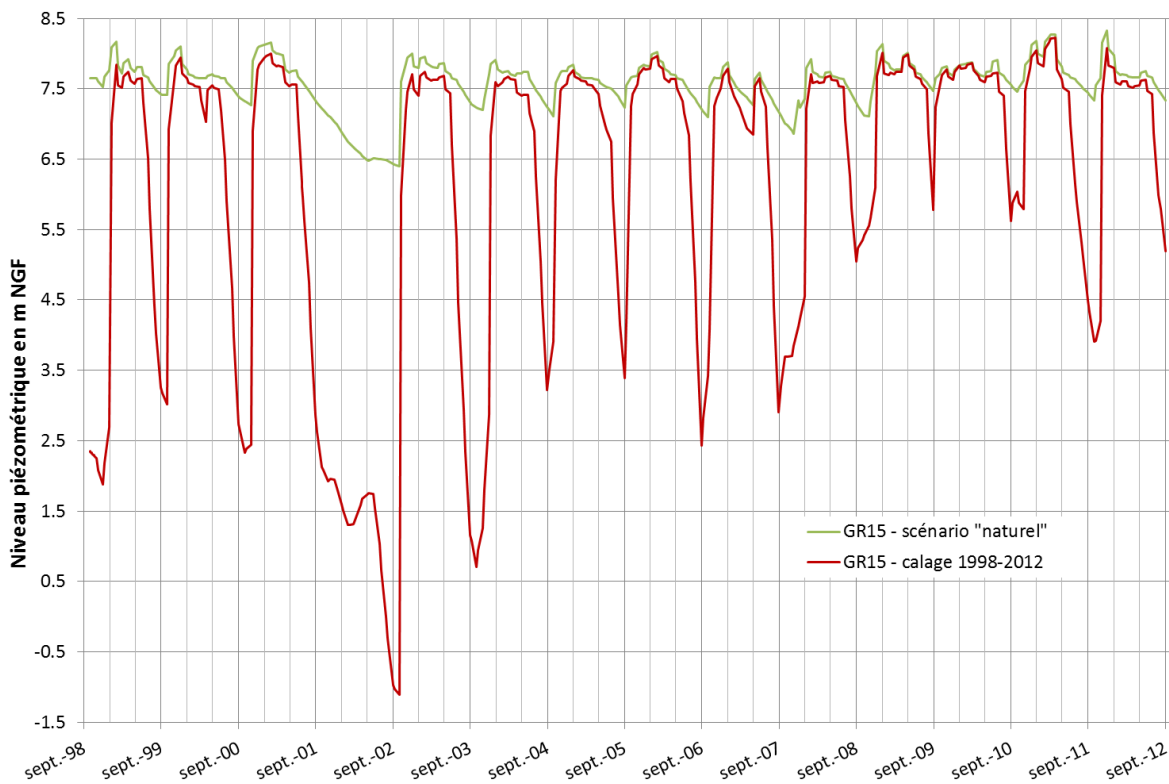
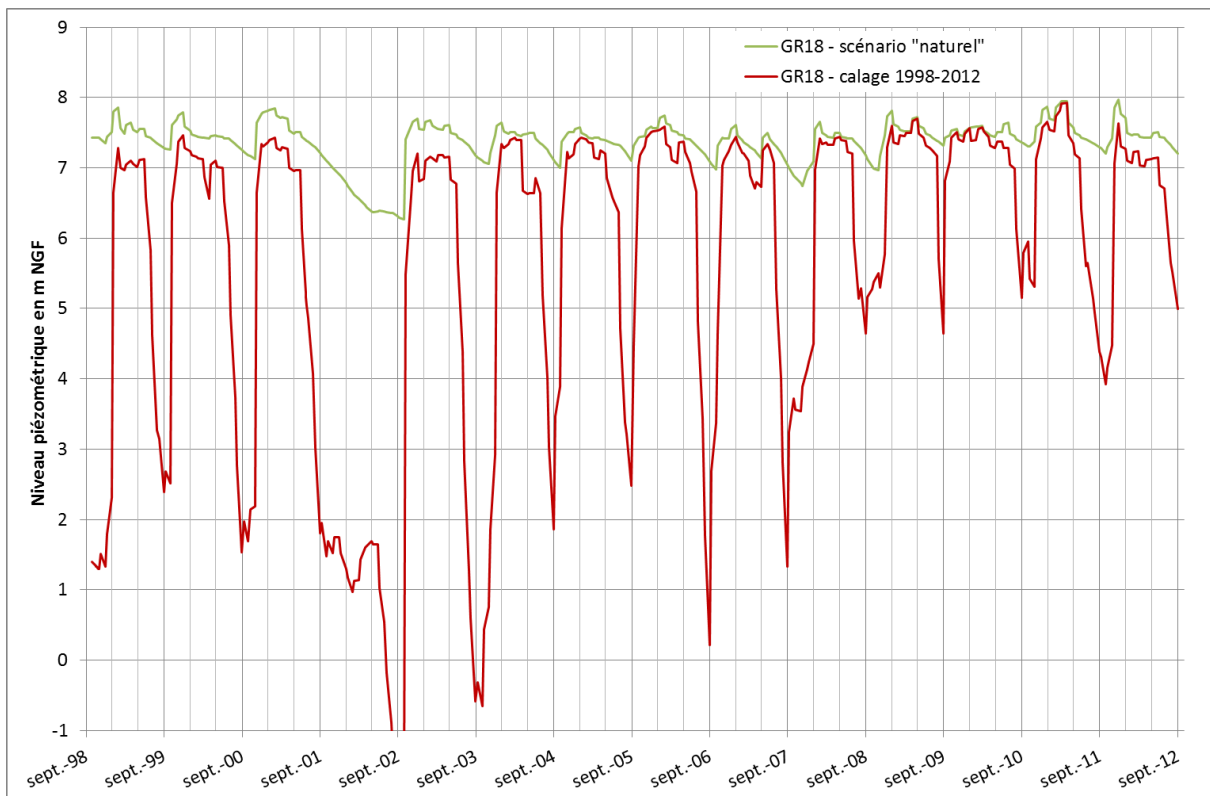
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



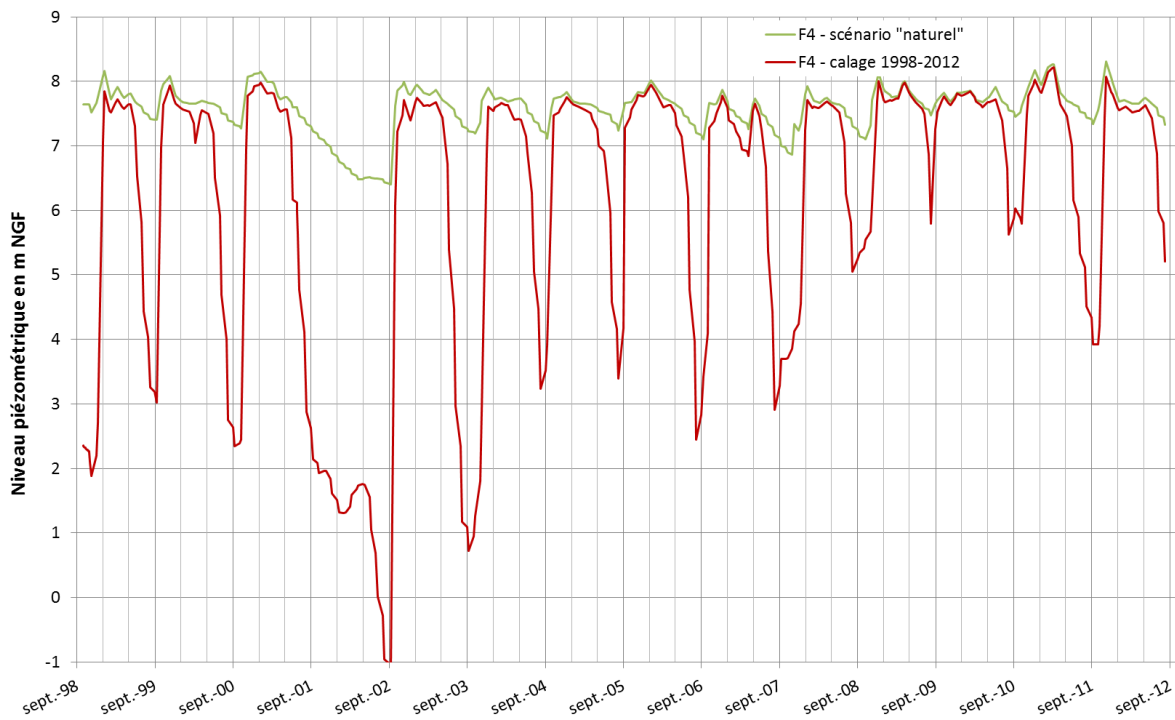
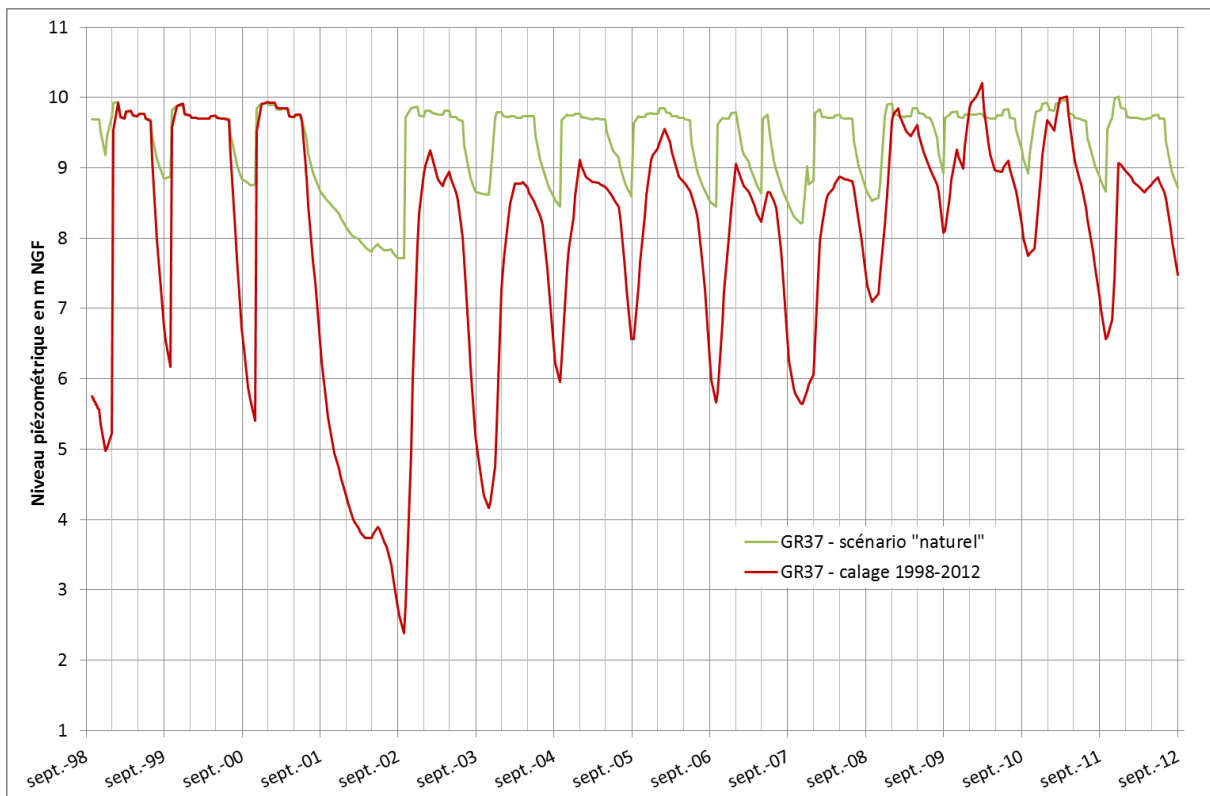
# Étude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



# Étude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

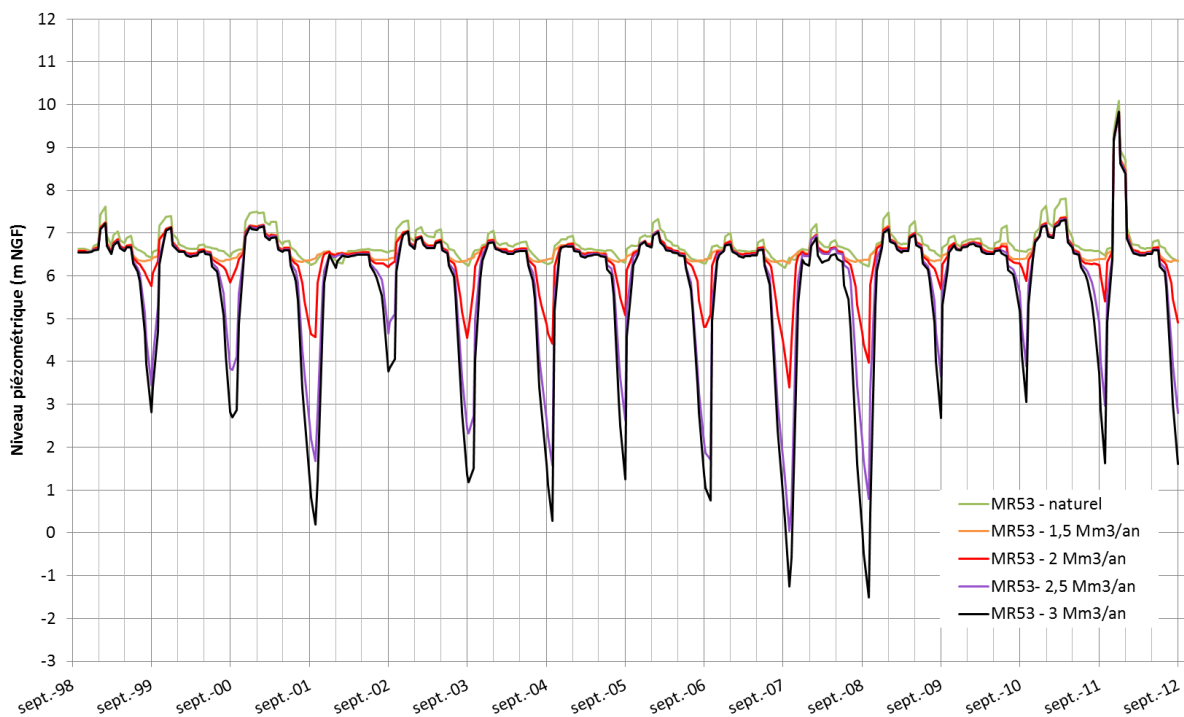
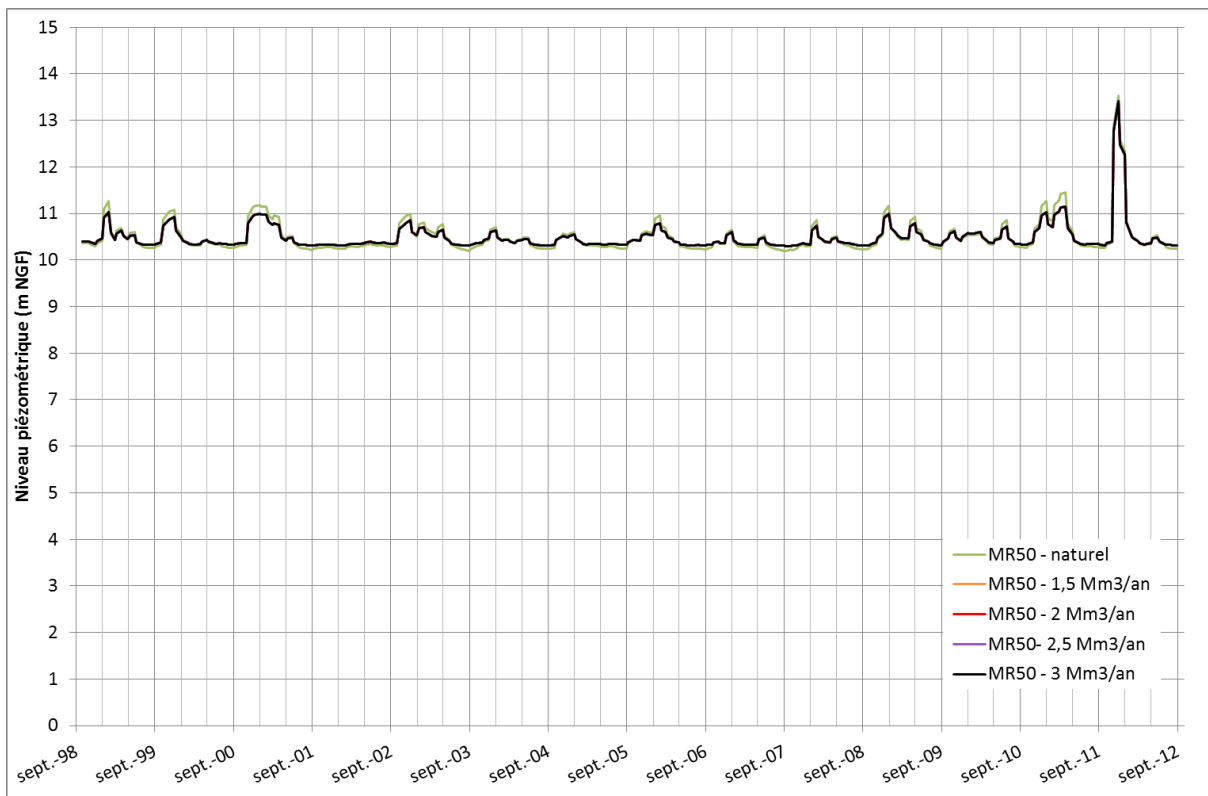
Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



## **Annexe B. CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES DES SCENARIOS 4 A 7**

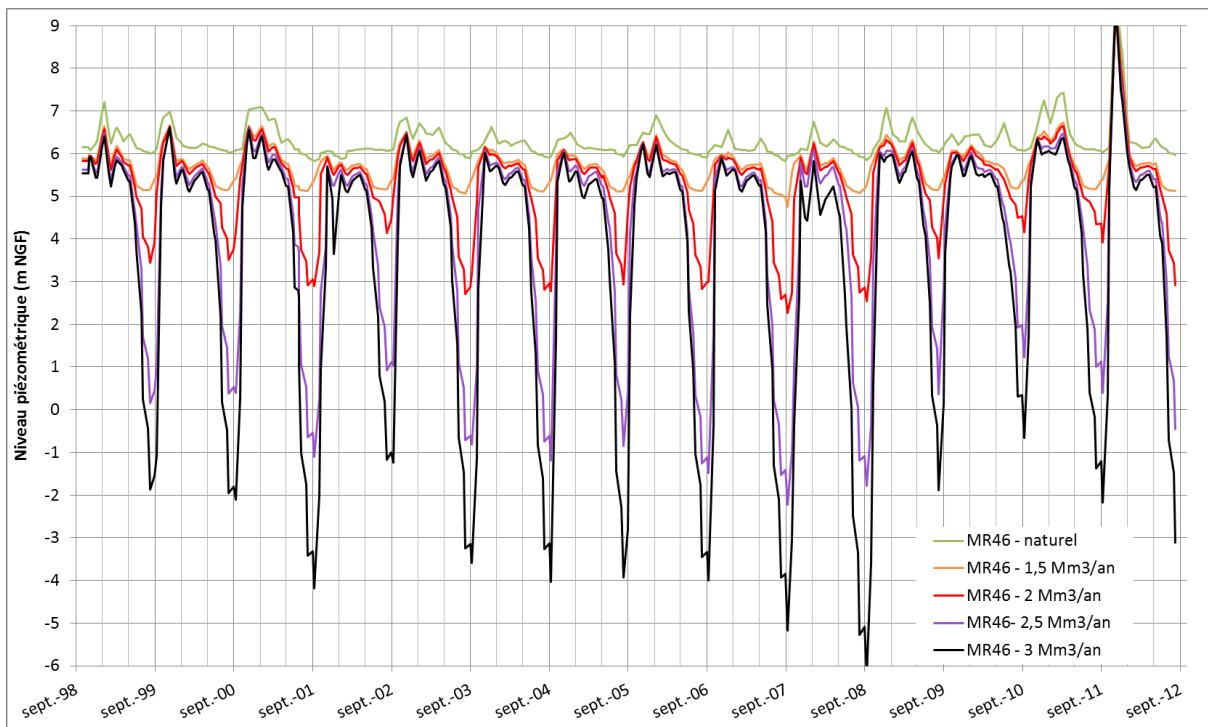
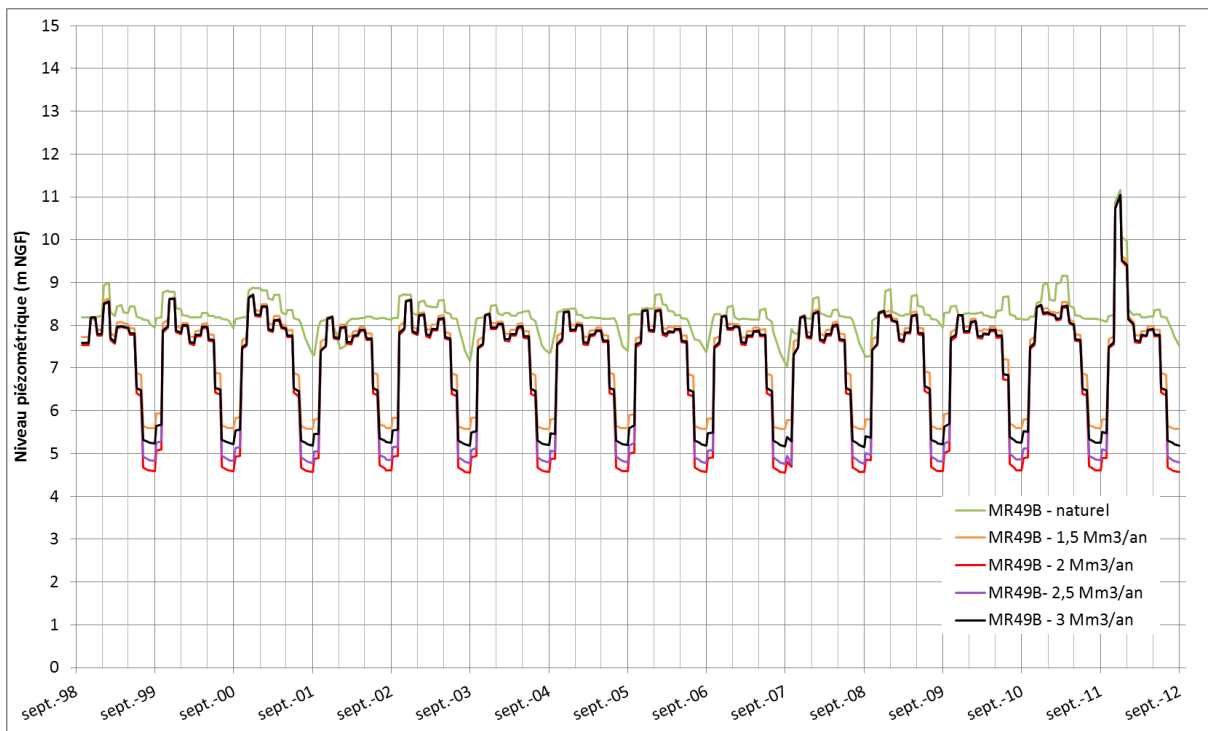
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

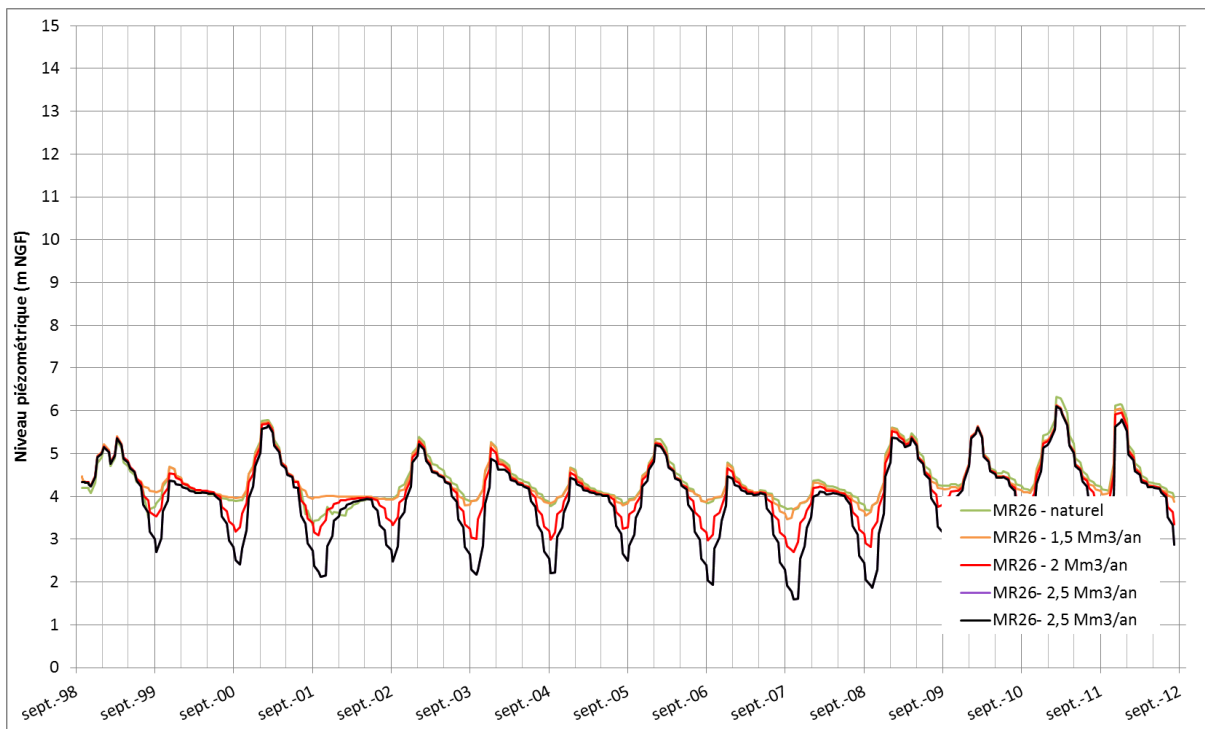
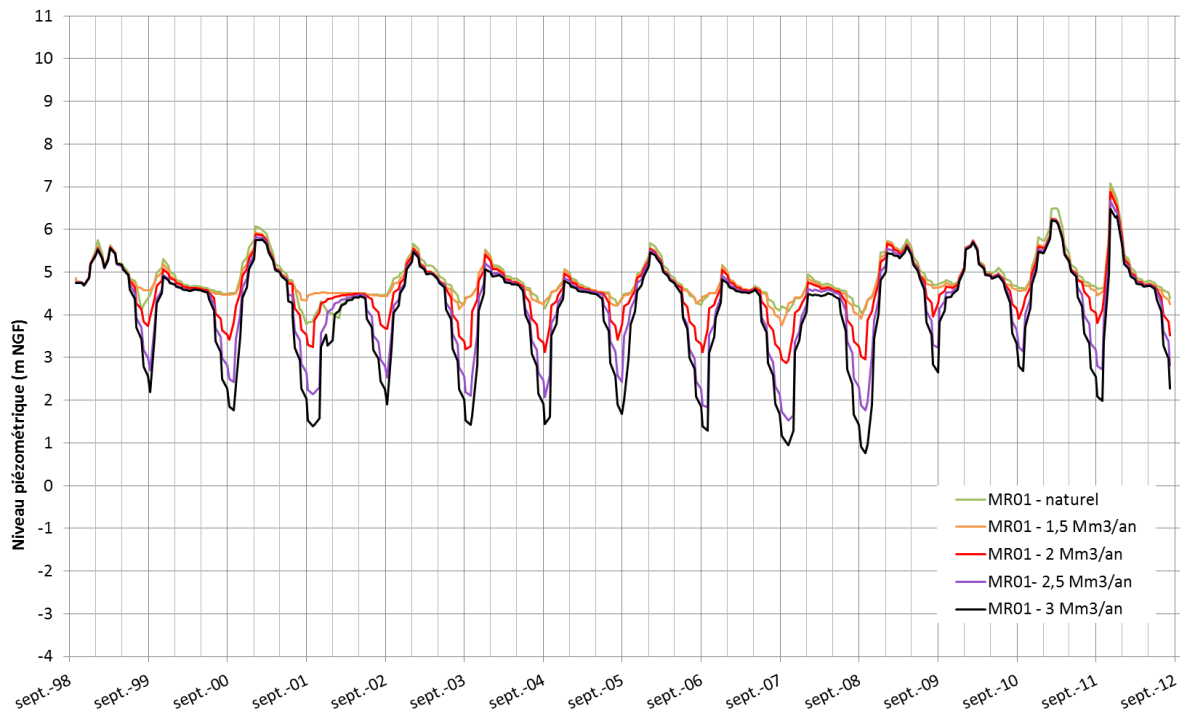
Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables





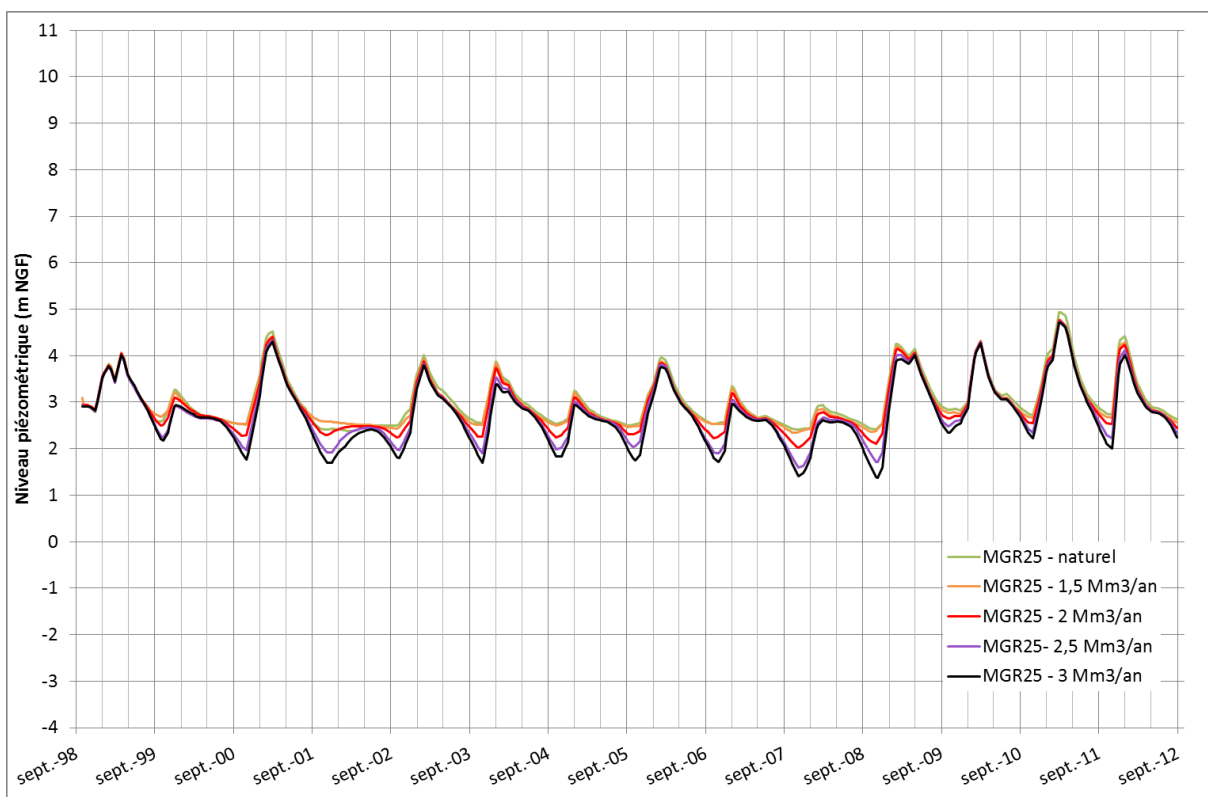
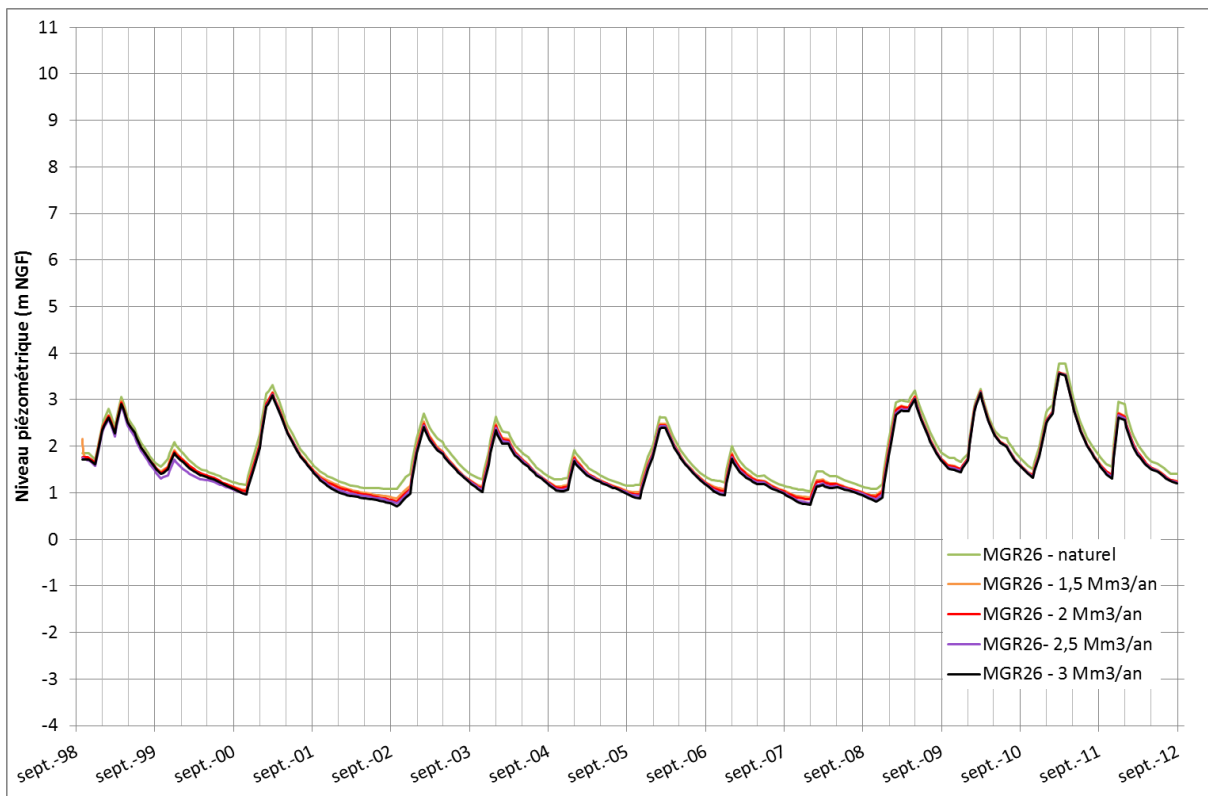
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



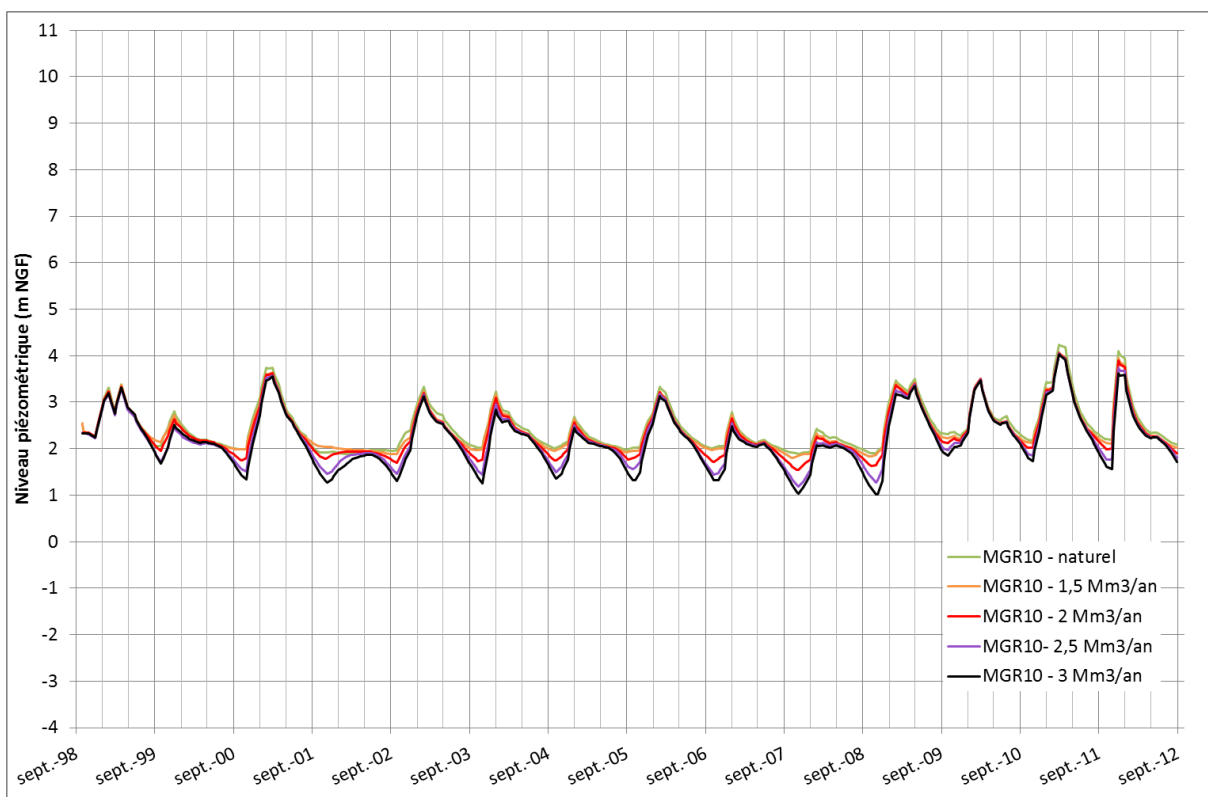
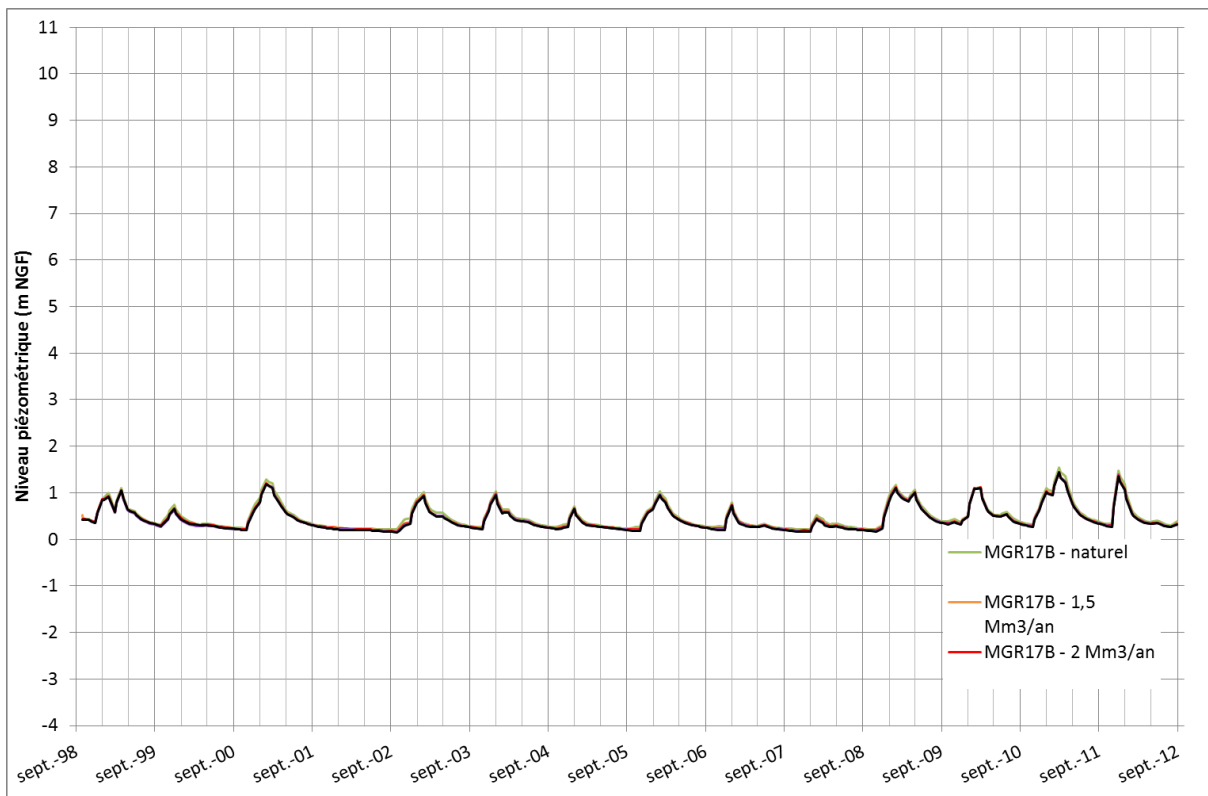
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



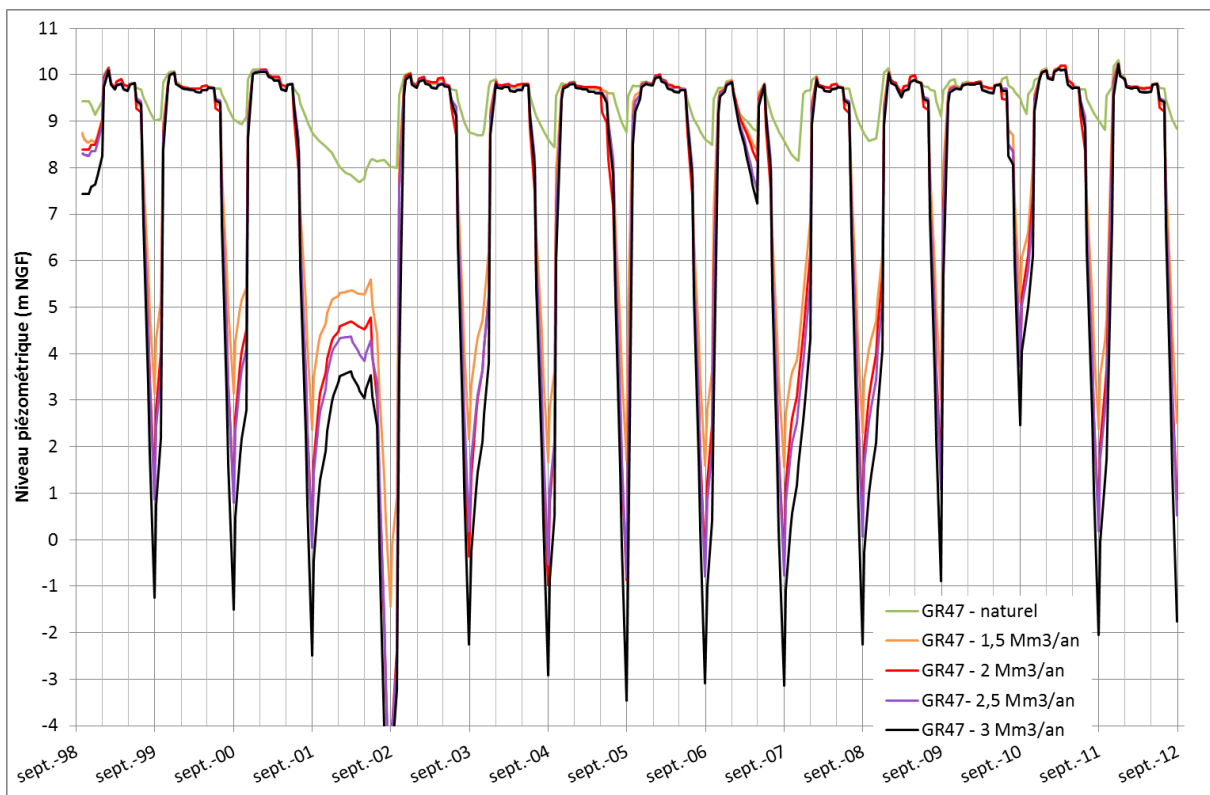
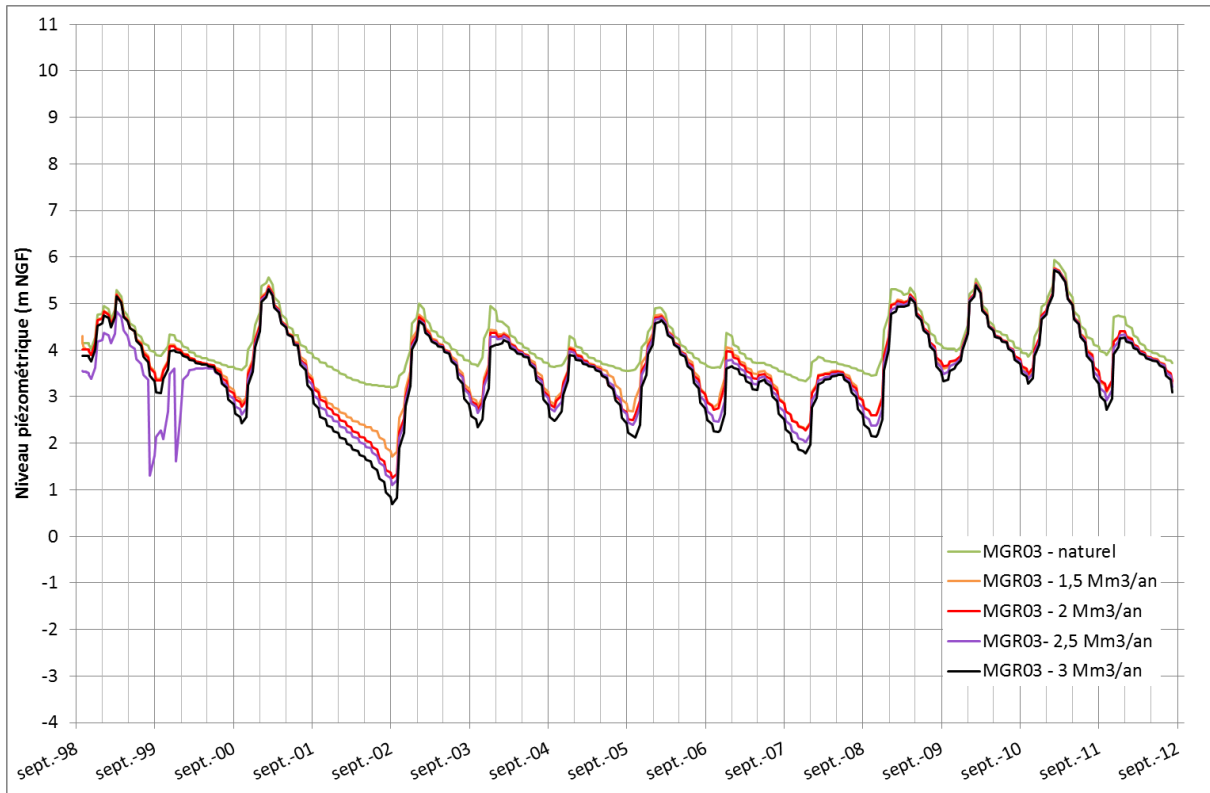
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



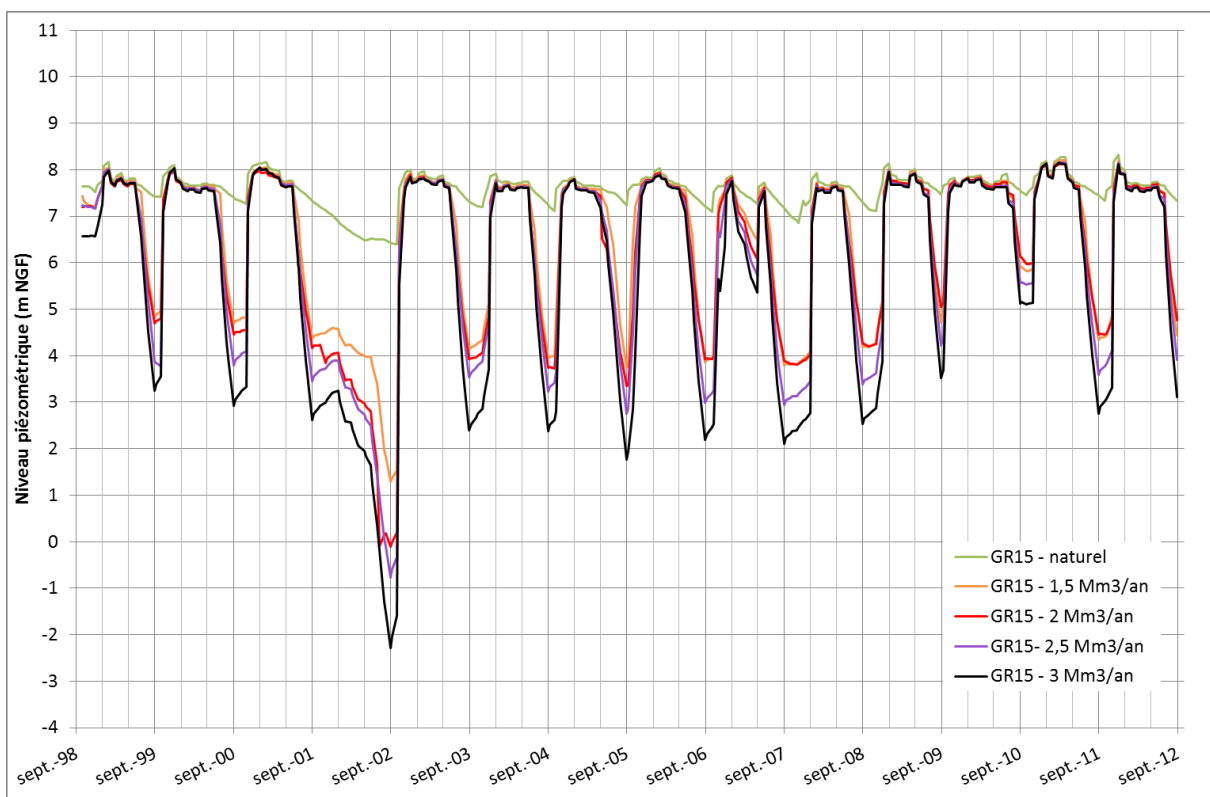
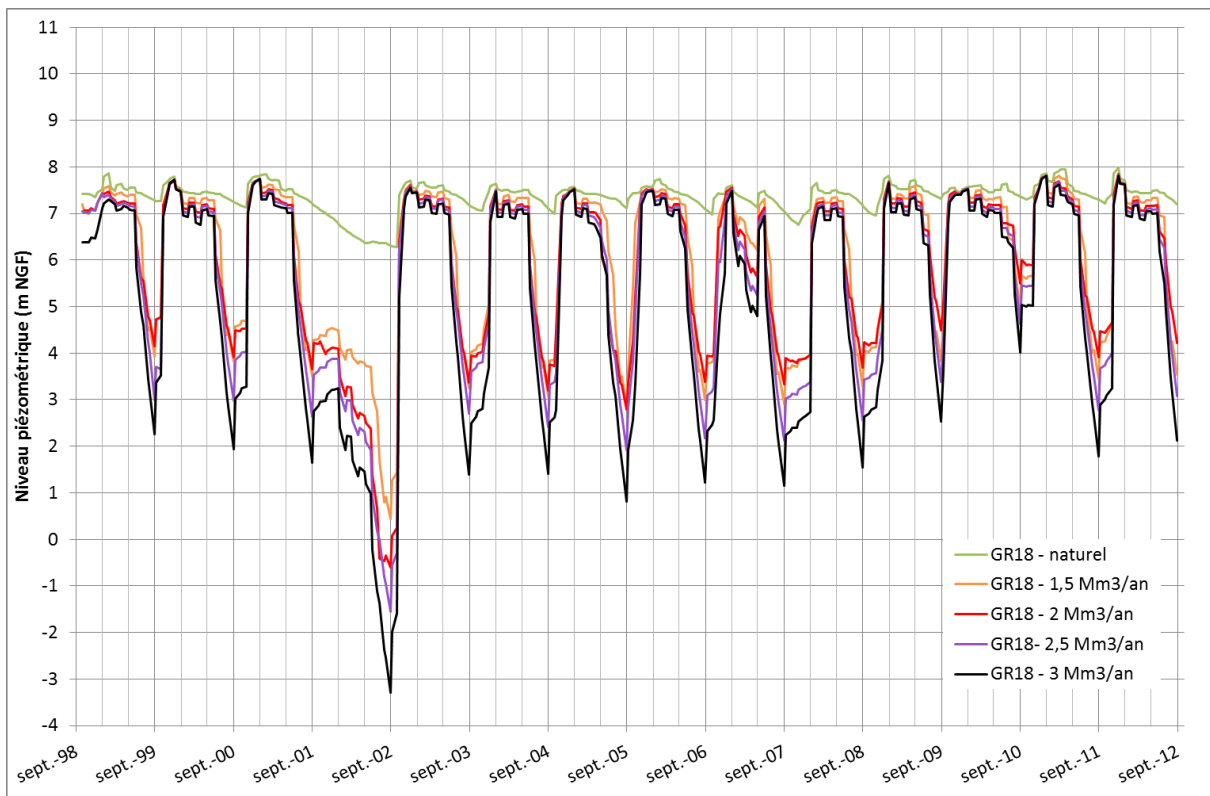
# Etude des alluvions de la Gisle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



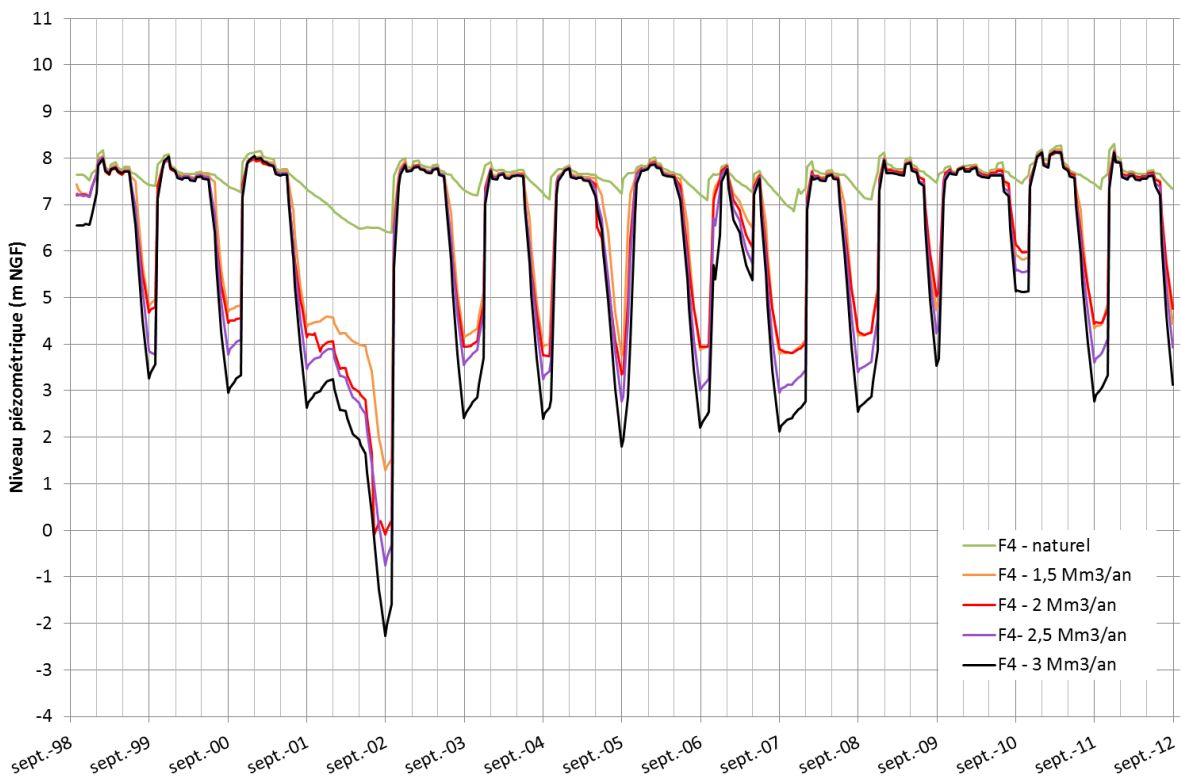
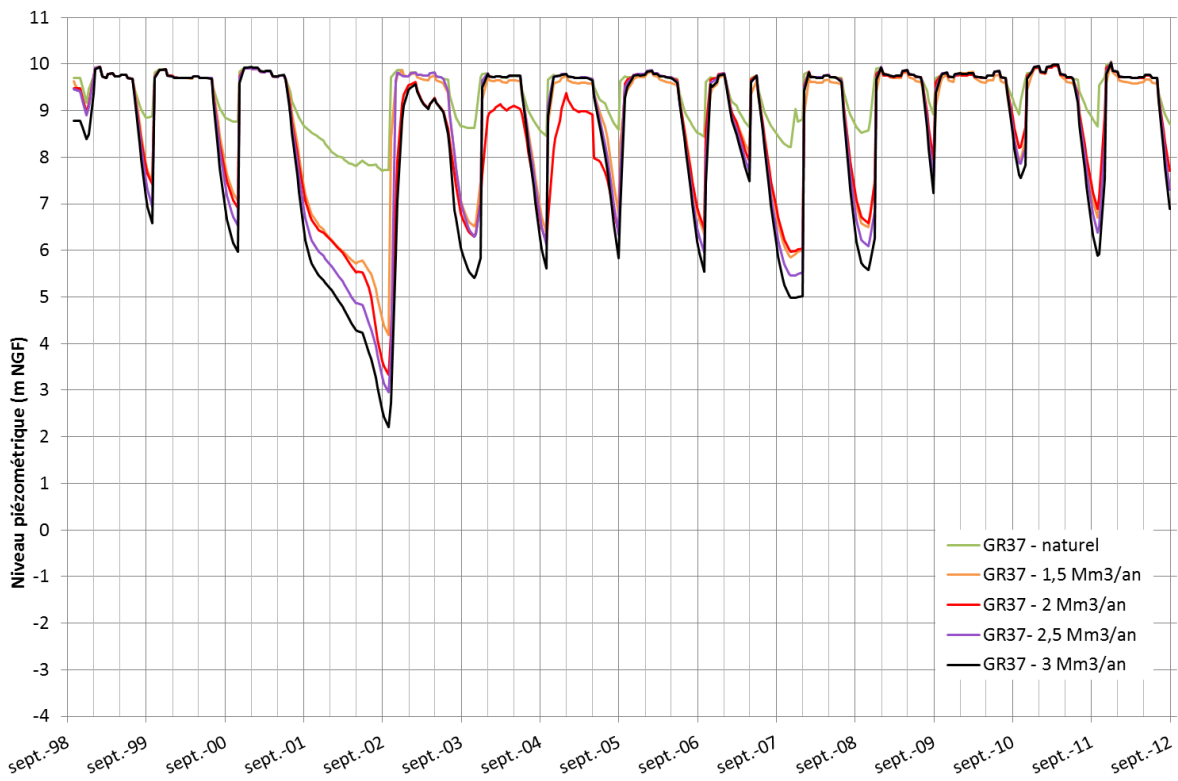
# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables



# Etude des alluvions de la Giscle et de la Môle – Détermination des volumes maximums prélevables – Préservation de la ressource stratégique

Rapport de phase 4 – Détermination des niveaux piézométriques d'alerte et des volumes maximum prélevables









**ATTEINDRE  
L'ÉQUILIBRE QUANTITATIF  
EN AMÉLIORANT  
LE PARTAGE  
DE LA RESSOURCE EN EAU  
ET EN ANTICIPANT  
L'AVENIR**

## **ÉTUDES D'ESTIMATION DES VOLUMES PRÉLEVABLES GLOBAUX**

Les études volumes prélevables visent à améliorer la connaissance des ressources en eau locale dans les territoires en déficit de ressource.

Elles doivent aboutir à la détermination d'un volume prélevable global sur chaque territoire. Ce dernier servira par la suite à un ajustement des autorisations de prélèvement dans les rivières ou nappes concernées, en conformité avec les ressources disponibles et sans perturber le fonctionnement des milieux naturels.

Ces études sont également la première étape pour la définition de plans de gestion de la ressource et des étiages, intégrant des règles de partage de l'eau et des actions de réduction des prélèvements.

Les études volumes prélevables constituent une déclinaison opérationnelle du SDAGE et répondent aux objectifs de l'Orientation fondamentale 7 « Atteindre l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir ».

Elles sont menées par des bureaux d'études sur 70 territoires en déficit du bassin Rhône-Méditerranée.

### **Maître d'ouvrage :**

Syndicat Intercommunal de Distribution d'Eau de la Corniche des Maures

### **Financeurs :**

Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse

### **Bureau d'études :**

ARTELIA