



SMOA

*Modélisation de la nappe de la craie
et schéma de régulation
des prélèvements en eau*

- Rapport de phase 3 -



Hydratec
Tour Gamma D
58, quai de la Rapée
75583 PARIS CEDEX 12

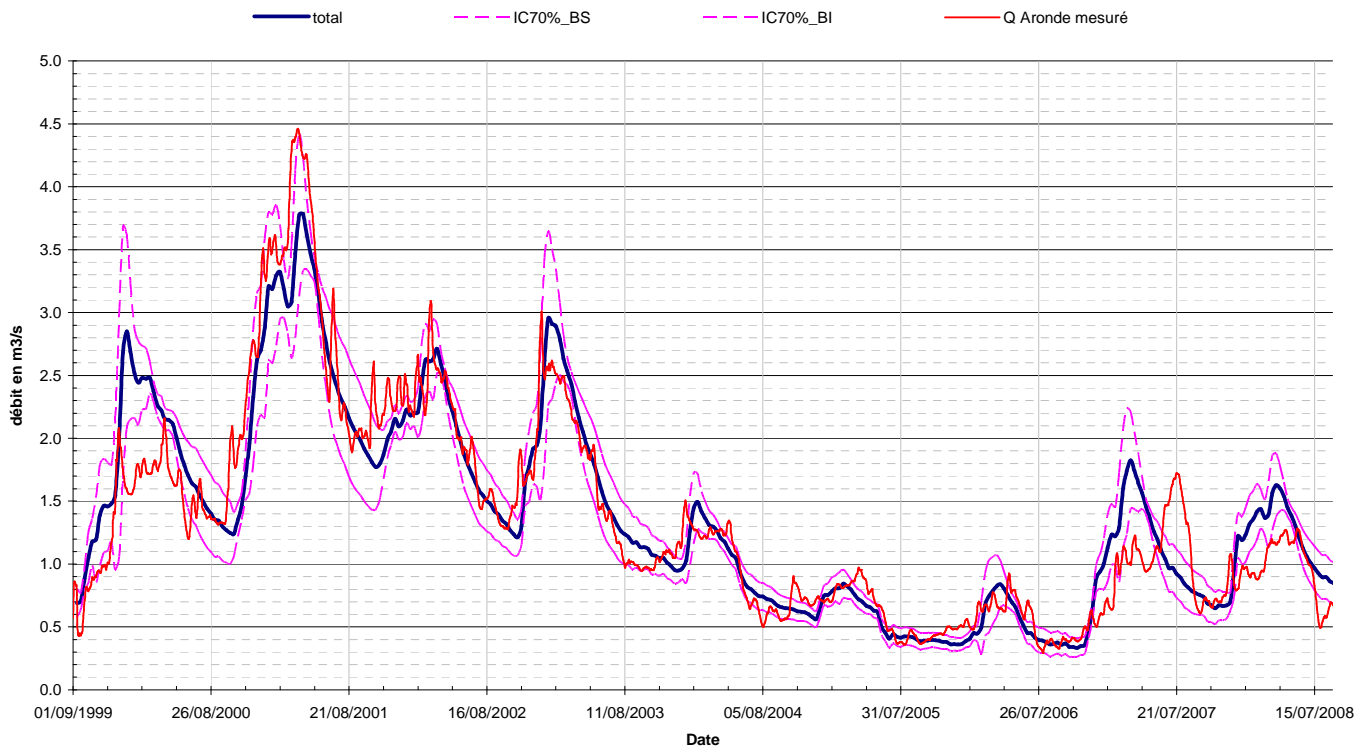
Tél : 01.40.04.62.42
Fax : 01.43.42.24.39
Hydra@hydra.setec.fr

Réf : 24537 V 2 MCR
Date : Juillet 2010
septembre 2010
octobre 2010

Errata

Suite à une remarque de la DIREN Picardie sur la figure 48 du rapport de phase 2 en page 61, la figure ci-après annule et remplace la figure 48 du rapport de phase 2.

Figure 48 : intervalles de confiance sur le calcul du débit de l'Aronde à Clairoux



1	INTRODUCTION	5
2	DETERMINATION DES SITUATIONS DE REFERENCE DE MOYENNES EAUX, DE HAUTES EAUX ET DE BASSES EAUX	6
2.1	PLUVIOMETRIE	6
2.1.1	<i>Analyses statistiques sur la pluviométrie annuelle</i>	6
2.1.2	<i>Répartition mensuelle de la pluie annuelle</i>	7
2.1.3	<i>Répartition décadaire de la pluie mensuelle</i>	9
2.1.4	<i>Synthèse : pluies de projet</i>	10
2.2	L'ETP	11
2.3	PRELEVEMENTS	11
2.3.1	<i>Analyses statistiques des prélèvements annuels</i>	11
2.3.2	<i>Répartition mensuelle des prélèvements annuels</i>	14
2.3.3	<i>Synthèse : prélèvements utilisés dans les simulations de projet</i>	15
3	SIMULATION DE LA SITUATION DE REFERENCE	16
3.1	DEBITS DE RESTITUTION DES COURS D'EAU	16
3.1.1	<i>L'Aronde à Clairoix</i>	16
3.1.2	<i>La Frette</i>	17
3.2	IMPACTS PIEZOMETRIQUES	18
3.2.1	<i>Impacts piézométriques sur le bassin versant de l'Aronde</i>	18
3.2.2	<i>Impacts piézométriques sur le bassin des marais de Sacy</i>	21
3.2.3	<i>Impacts piézométriques sur le bassin Oise Aisne</i>	22
3.3	BILAN DU FONCTIONNEMENT DE LA NAPPE EN SITUATION ACTUELLE	26
3.3.1	<i>Bassin versant de l'Aronde</i>	27
3.3.2	<i>Bassin versant des marais de Sacy</i>	29
3.3.3	<i>Bassin versant de l'Oise</i>	30
4	DEFINITION DU ZONAGE DE SENSIBILITE	31
4.1	PRESENTATION DE LA METHODE DE HIERARCHISATION	31
4.2	LES CRITERES DE LA HIERARCHISATION	32
4.3	ENJEUX ECOLOGIQUES DES ZONES HUMIDES	32
4.4	SENSIBILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE A UNE SECHERESSE	33
4.5	SENSIBILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE AUX PRELEVEMENTS	34
4.6	SENSIBILITE DES ECHANGES NAPPE-RIVIERES AUX PRELEVEMENTS	34
4.7	DEFINITION DE LA SENSIBILITE DU BASSIN DU SAGE	40
4.7.1	<i>Sensibilité globale brute</i>	40
5	CONCLUSION	42
5.1	COMPORTEMENT DE LA NAPPE	42
5.2	SENSIBILITE DE LA NAPPE	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Données de pluviométrie brute annuelle	6
Figure 2 : Calcul des précipitations brutes annuelles extrêmes sèches pour différentes fréquences d'apparition	7
Figure 3 : répartition mensuelle de la pluie annuelle	7
Figure 4 : Répartition des pluies hivernales et estivales annuelles	8
Figure 5 : Répartition mensuelle des pluies brutes annuelles de référence	9
Figure 6 : Répartition décadaire de la pluie mensuelle	9
Figure 7 : présentation des pluies de projet retenues.	10
Figure 8 : répartition de l'ETP moyenne cumulée sur 10 jours	11
Figure 9 : Variation des prélèvements annuels pour l'AEP	12
Figure 10 : Variation des prélèvements pour l'AEP par rapport à la moyenne	12
Figure 11 : Variation des prélèvements annuels pour l'irrigation	13
Figure 12 : Variation des prélèvements annuels par rapport à la moyenne	13
Figure 13 : Prélèvements industriels annuels	14
Figure 14 : Répartition mensuelle moyenne des prélèvements pour l'AEP et pour l'irrigation	14
Figure 15 : débit calculé de l'Aronde en m ³ /s	17
Figure 16 : Débit calculé de la Frette, marais de Sacy	18
Figure 17 : Graphique de variations piézométriques au cours du temps sur le bassin de l'Aronde	20
Figure 18 : Graphique de variations piézométriques sur le bassin des marais de Sacy,	21
Figure 19 : Graphique de variations piézométriques sur le bassin de l'Oise et de l'Aisne	23
Figure 20 : Impact piézométrique d'une sécheresse sur la situation d'étiage par rapport à la situation de moyennes eaux	24
Figure 21 : Impact piézométrique de hautes eaux sur la situation d'étiage par rapport à la situation de moyennes eaux	25
Figure 22 : Bilan de fonctionnement pour des scénarios types, BV Aronde	27
Figure 23 : Variations du stock pour des scénarios types, BV Aronde	28
Figure 24 : Bilan de fonctionnement pour des scénarios types, Marais de Sacy	29
Figure 25 : Variations du stock pour des scénarios types, Marais de Sacy	29
Figure 26 : Bilan de fonctionnement pour des scénarios types, BV Oise Aisne	30
Figure 27 : Variations du stock pour des scénarios types, BV Oise Aisne	30
Figure 28 : Enjeu biologique et écologique des eaux de surface	36
Figure 29 : Carte de sensibilité de la nappe de la craie à un phénomène de sécheresse	37
Figure 30 : Carte de sensibilité de la nappe de la craie aux prélèvements	38
Figure 31 : Sensibilité des échanges nappe-rivière aux prélèvements	39
Figure 32 : Sensibilité globale du territoire de l'Oise Aronde	41

1 INTRODUCTION

La phase 3 de l'étude a pour objet de proposer un zonage de sensibilité de la nappe de la craie et des milieux à des phénomènes climatiques sévères ou à des sollicitations importantes de la ressource.

Elle s'appuie sur le modèle précédemment calé en phase 2 et sur des scénarios de projet permettant de caractériser des situations de référence de moyennes eaux, de basses eaux et de hautes eaux.

Ces situations de référence demandent dans un premier temps de choisir les conditions hydrologiques, c'est-à-dire la pluie brute et l'évaporation, puis dans un second temps de fixer les prélèvements en fonction de la situation hydrologique. Ces analyses font l'objet du second chapitre de ce rapport, elles aboutissent à l'établissement d'une pluie de projet au pas de temps décadaire et à des prélèvements au pas de temps mensuel.

Les simulations sont ensuite réalisées pour chacune des situations hydrologiques demandées au CCTP.

Elles font l'objet d'une analyse sur la piézométrie et sur les volumes d'échanges au chapitre 3 permettant de reconstituer les débits des cours d'eau.

Ces simulations permettent également de déterminer la sensibilité de la nappe de la craie et du débit d'étiage des rivières à des phénomènes climatiques de sécheresse et aux prélèvements. Ces informations sont hiérarchisées afin de définir la sensibilité du bassin versant par des sectorisations au chapitre 4.

2 DETERMINATION DES SITUATIONS DE REFERENCE DE MOYENNES EAUX, DE HAUTES EAUX ET DE BASSES EAUX

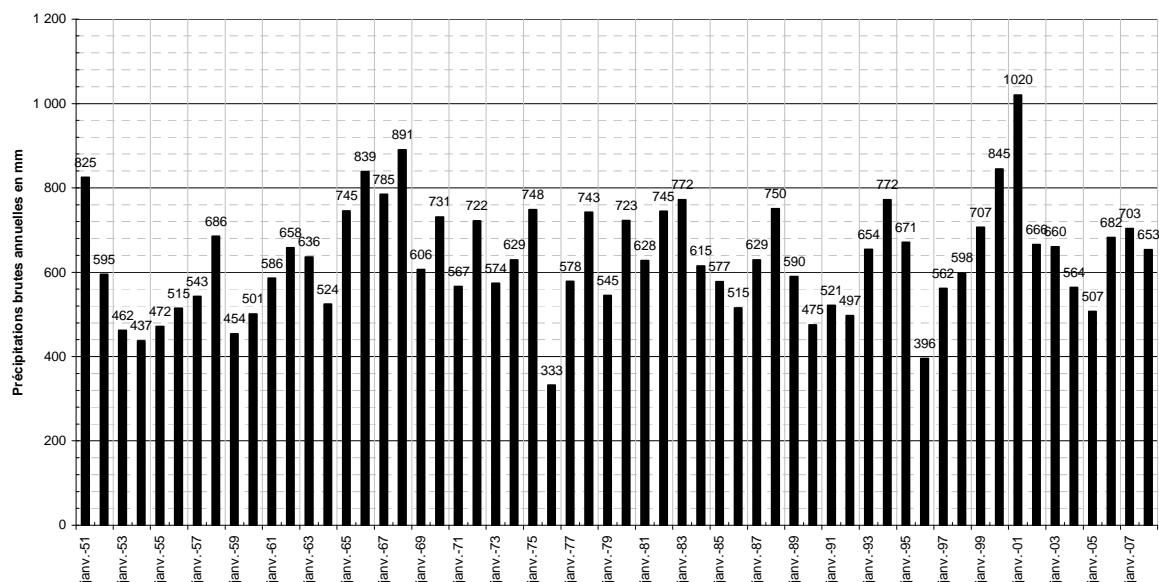
2.1 PLUVIOMETRIE

2.1.1 Analyses statistiques sur la pluviométrie annuelle

Les données de pluie brute annuelle sont connues sur la station de Chevières de 1950 à nos jours. Elles sont calculées sur une année hydrologique, janvier 1991 correspondant alors à la période septembre 1990 – août 1991. Elles varient de 330 mm en 1976 à 1020 mm en 2001. La moyenne s'établit à 632 mm.

On remarque ainsi sur la période observée, des années de déficit hydrique intense de 1952 à 1957, de 1959 à 1961, 1976-1977, de 1989 à 1992, 1995 à 1997, 2004 – 2005. Les années humides correspondent aux périodes 1985 – 1988, 1999 – 2002. Deux années de très faible pluviométrie se distinguent : 1976 (333 mm) et 1996 (396 mm).

Figure 1 : Données de pluviométrie brute annuelle



Une analyse statistique sur la pluviométrie brute annuelle permet d'ajuster les valeurs à une loi Log Normale et de calculer la pluviométrie pour différentes fréquences d'événements rares (cf. Rapport Phase 1, les résultats de cette approche sont repris en Figure 2). La pluie brute annuelle de période de retour 5 ans sèche est de 522 mm, celle de période de retour 10 ans sèche de 465 mm. La pluie brute annuelle de période de retour 5 ans humide est de 722 mm.

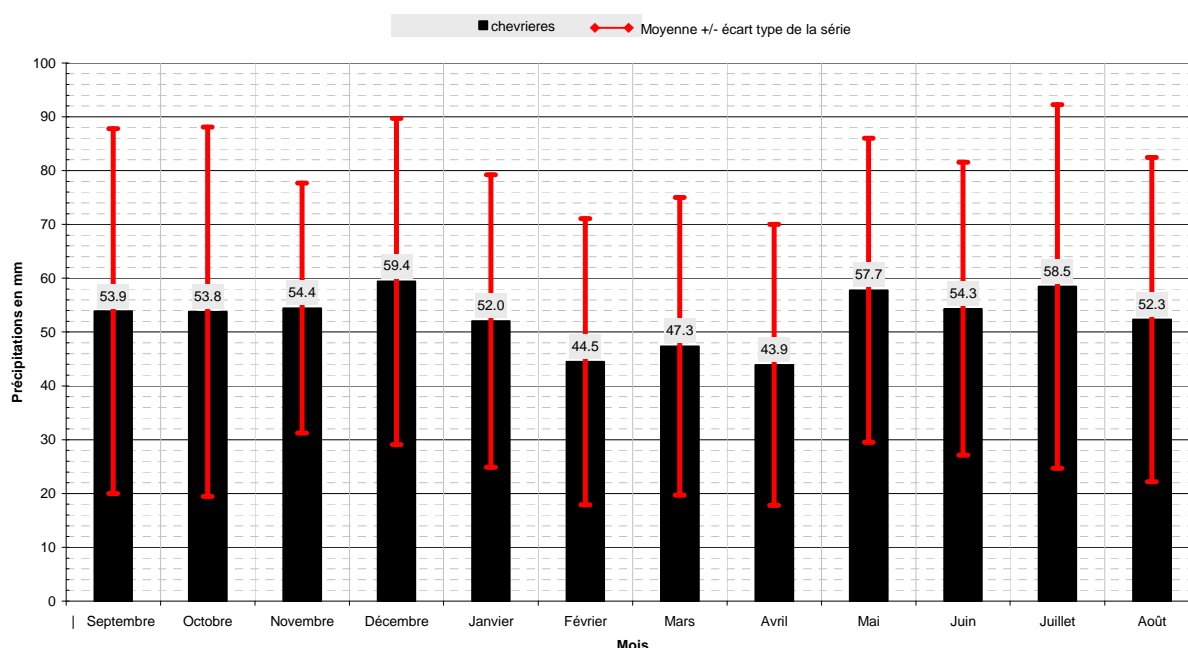
Figure 2 : Calcul des précipitations brutes annuelles extrêmes sèches pour différentes fréquences d'apparition

Période de retour	Pluie annuelle en mm
2 ans	631
5 ans	522
10 ans	465
50 ans	365
100 ans	330

2.1.2 Répartition mensuelle de la pluie annuelle

La pluie brute annuelle est bien répartie en moyenne au cours du temps (d'après les données de pluie mensuelle de 1999 à 2008), on observe le mois le plus sec en avril avec 44 mm de précipitation brute en moyenne, et le mois le plus pluvieux en décembre avec 59 mm. Les autres mois connaissent des précipitations mensuelles de l'ordre de 50 à 68 mm. Cependant, les écarts-types des pluies mensuelles montrent une forte variabilité de ces dernières autour de la valeur moyenne. Il n'est donc pas recommandé de considérer une année moyenne en fonction de la répartition moyenne des pluies.

Figure 3 : répartition mensuelle de la pluie annuelle



Le graphique de la figure ci-après présente la pluie hivernale (somme des pluies mensuelles de septembre à mars) et la pluie estivale annuelle (somme des pluies mensuelles d'avril à août). Les pluies hivernales correspondent aux pluies de recharge de l'aquifère, les pluies estivales sont en majorité interceptées par la végétation ou évapotranspirées. La recharge hivernale est très variable au cours des années d'observation de 1950 à 2008 sur la station pluviométrique de Chevrières. Elles varient entre 647 mm en 2001 et 200 mm en 1954.

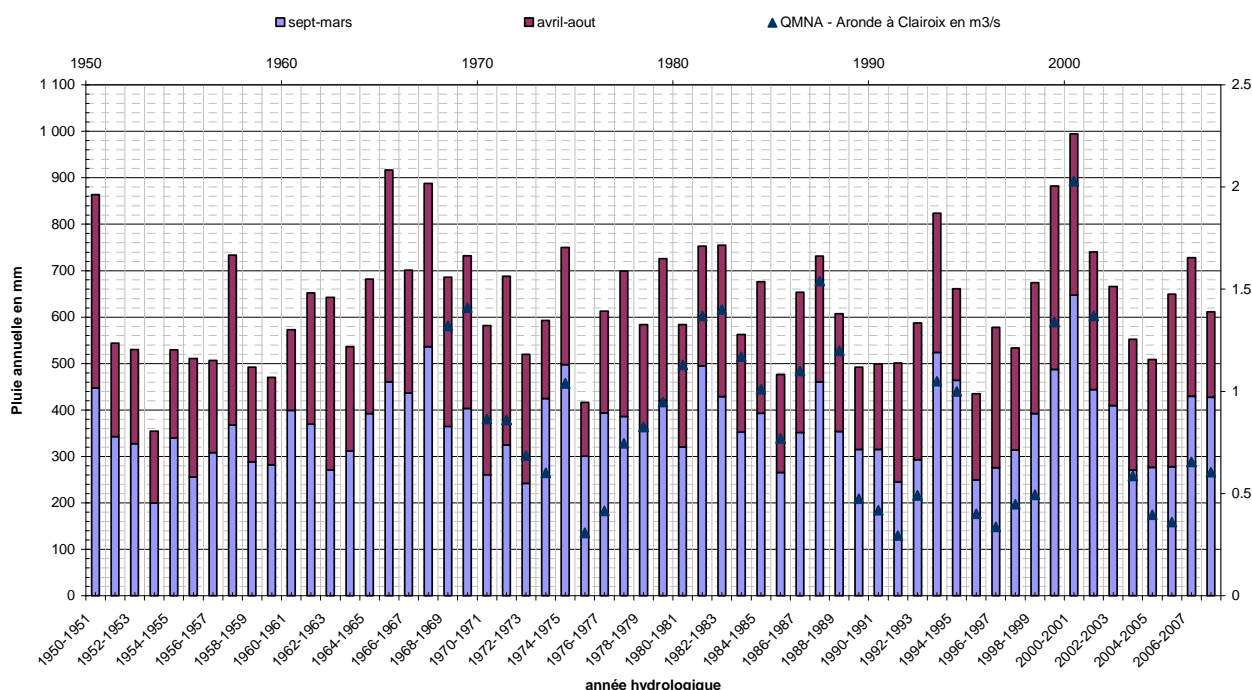
Les années 1972/1973, 1985/1986, 1991/1992, 1995/1996, 1996/1997, 2003 à 2006 ont connu des faibles recharges hivernales.

Les années 1974/1975, 1981/1982, 1993/1994, 1999/2000 et 2000/2001 ont été des années à fortes recharge hivernale, 2000/2001 ayant connu une recharge hivernale exceptionnelle.

Les années 1978/1979, 1983/1984, 1986/1987, 1988/1989 sont des années à recharge hivernale moyenne.

Pour une pluviométrie moyenne annuelle, la répartition de la pluie peut avoir été différente. Par exemple la pluie brute annuelle des années 1973/1974 et 1992/1993 est respectivement de 592.8 mm et 587.3 mm. Cependant, la pluie hivernale est de 424.8 mm pour 1973/1974 contre 293.1 mm pour 1992/1993. La répartition de la pluie est donc très variable pour une même hauteur annuelle.

Figure 4 : Répartition des pluies hivernales et estivales annuelles



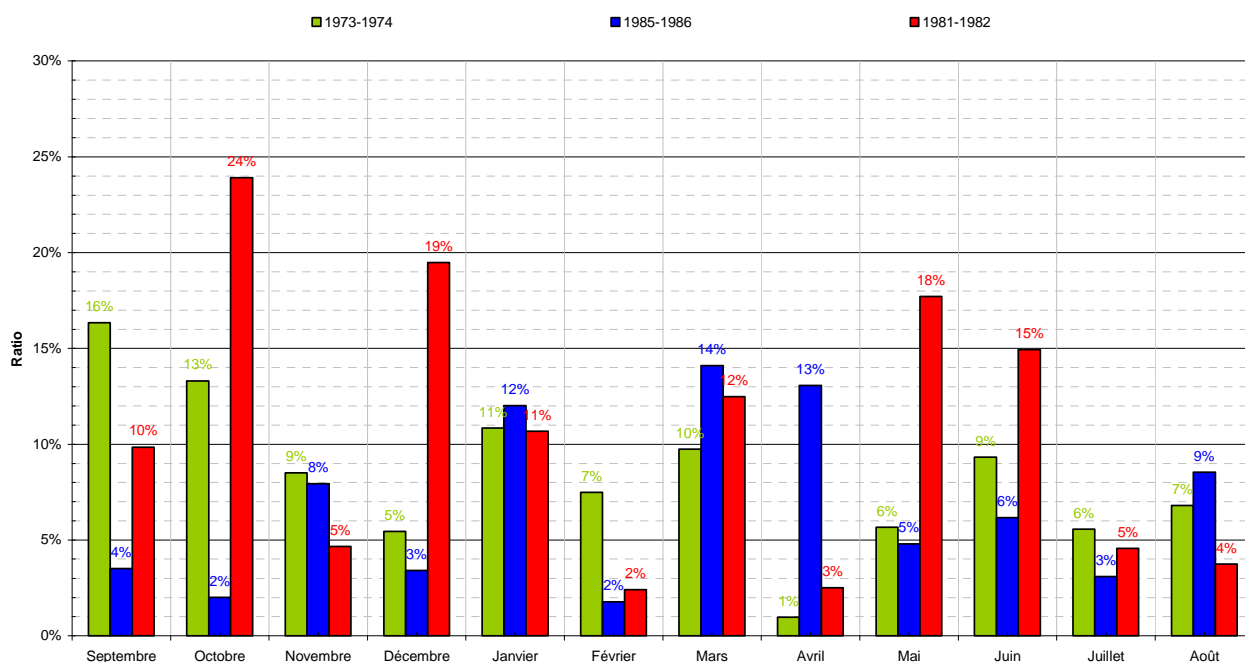
Cette analyse montre que les valeurs moyennes ne permettent pas de représenter une année type. Il est préférable de se référer à la répartition d'une pluie annuelle réelle.

La situation de référence est alors constituée des années de référence suivantes :

- année de moyennes eaux : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1973/1974
- année de sécheresse : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1985/1986
- année de hautes eaux : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1981/1982

La répartition mensuelle des pluies brutes annuelles retenue est présentée sur la figure suivante.

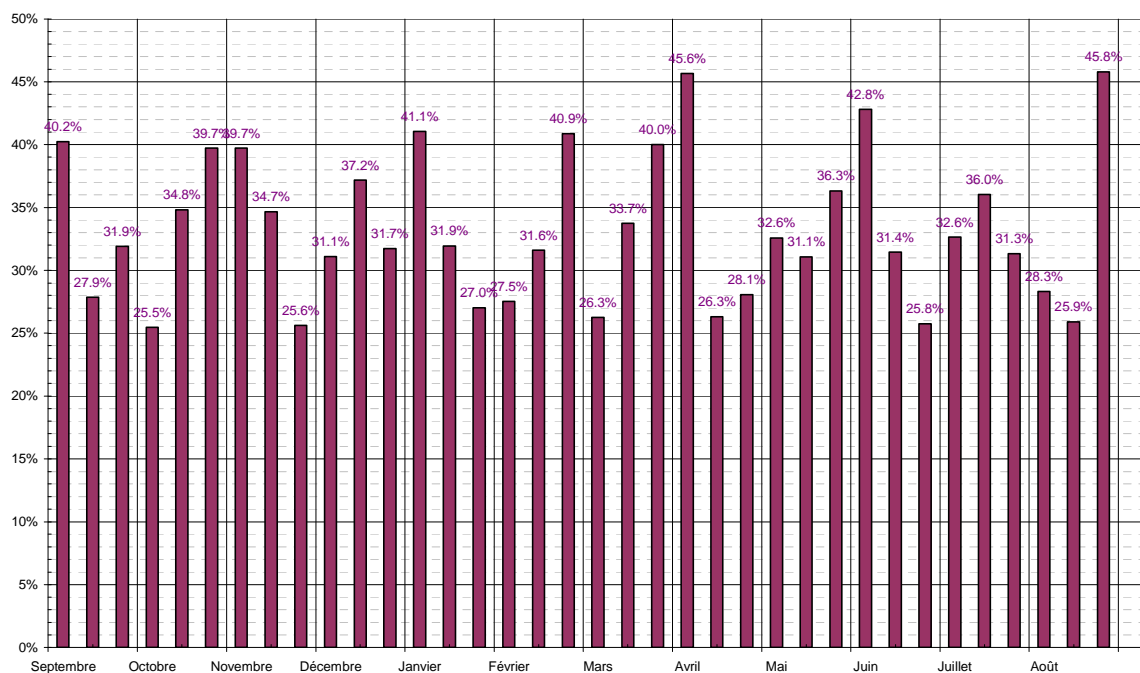
Figure 5 : Répartition mensuelle des pluies brutes annuelles de référence



2.1.3 Répartition décadaire de la pluie mensuelle

Une analyse des pluies décadaires de 1999 à 2008 sur la station de Chevières permet d'établir la répartition décadaire de la pluie mensuelle. La pluie mensuelle est relativement bien répartie sur le mois, on observe cependant des périodes plus pluvieuses comme par exemple de la mi-mars à la mi-avril ou la dernière décade d'août et la première décade de septembre.

Figure 6 : Répartition décadaire de la pluie mensuelle



2.1.4 Synthèse : pluies de projet

Les pluies de projet sont construites à partir des pluies annuelles calculées de façon statistique, à savoir, la pluie moyenne est de 632 mm, la pluie sèche annuelle de retour 5 ans 522 mm, la pluie annuelle humide de période de retour 5 ans 722 mm. Ces pluies annuelles sont choisies pour représenter respectivement une situation de moyennes eaux, une situation de basses eaux et une situation de hautes eaux.

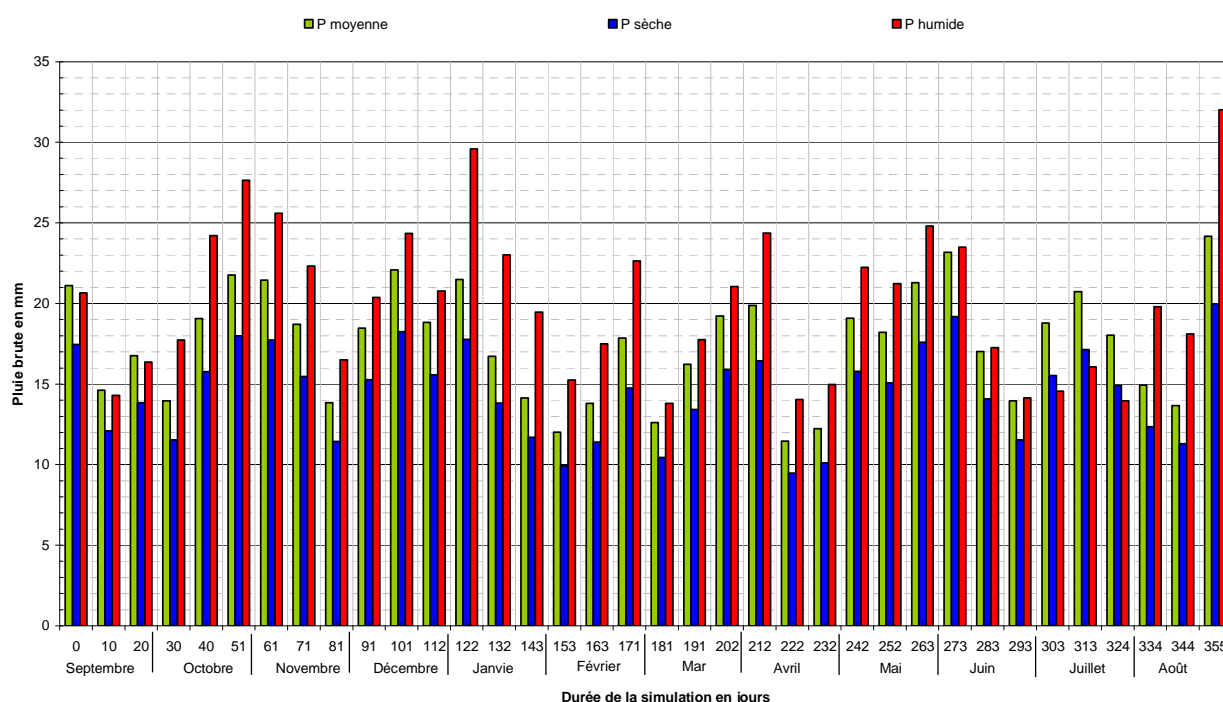
Ces pluies sont réparties de façon mensuelle à partir des ratios établis sur les années de référence pour chacune des situations hydrologiques, à savoir :

- année de moyennes eaux : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1973/1974
- année de sécheresse : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1985/1986
- année de hautes eaux : répartition mensuelle de la pluie brute annuelle de 1981/1982

Les pluies mensuelles obtenues sont enfin réparties de façon décadaire d'après les ratios calculés au paragraphe précédent.

Il en résulte les pluies de projet suivantes.

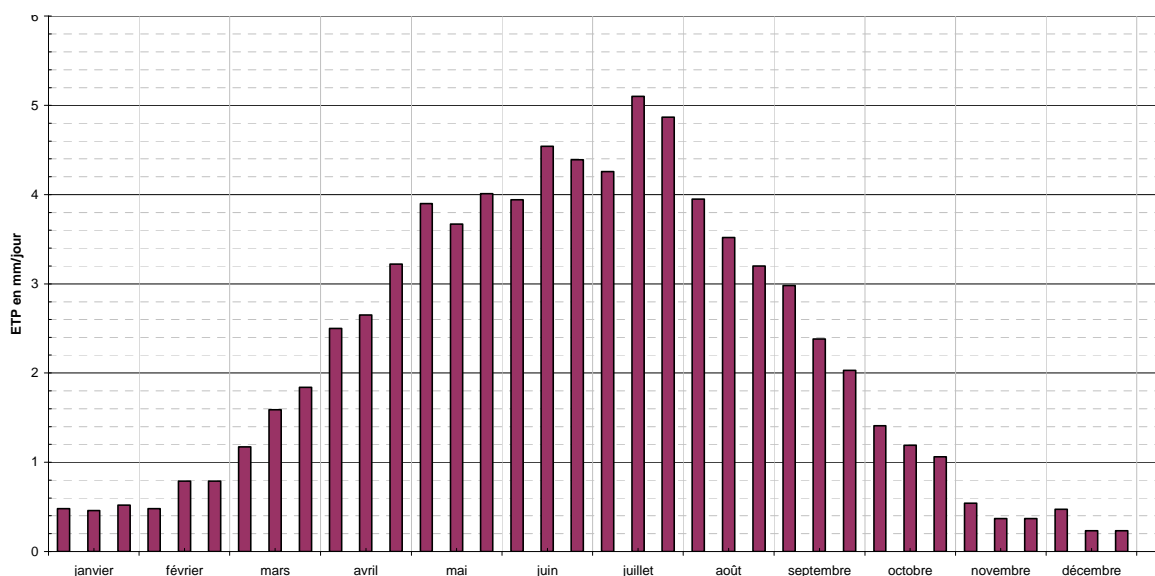
Figure 7 : présentation des pluies de projet retenues.



2.2 L'ETP

L'évapotranspiration potentielle (ETP) est mesurée à la station météorologique de Margny-les-Compiègne depuis 1999. Elle sert de référence pour cette étude. L'évapotranspiration moyenne mesurée au pas de temps décadaire est utilisée dans le module hydrologique du modèle de simulation du fonctionnement de la nappe de la craie du SAGE Oise Aronde. Elle est décrite ci-après. L'ETP est de l'ordre de 5 mm/jour au maximum au mois de juillet et 0.48 mm/jour au minimum pendant les mois d'hiver.

Figure 8 : répartition de l'ETP moyenne cumulée sur 10 jours



2.3 PRELEVEMENTS

2.3.1 Analyses statistiques des prélèvements annuels

□ Prélèvement AEP

Les prélèvements AEP annuels sont connus depuis 1994 par les fichiers préleveurs de l'AESN. Les années 1994 et 1995 diffèrent beaucoup des autres années (7 Mm³ contre environ 11 Mm³ de 1996 à 2007). Les valeurs les plus récentes sont les plus précises, depuis 2000, les prélèvements AEP sont supposés être mieux connus. La moyenne de 2000 à 2007 est de 11,3 Mm³ et les prélèvements varient de 10.7 à 12 Mm³. Globalement, on observe une diminution des prélèvements depuis 2003 sur le bassin Oise-Aronde.

Il n'y a pas de lien entre les prélèvements pour l'eau potable et la situation climatologique ou hydrologique. Cependant, on note que la situation exceptionnelle de 2003 a eu pour impact une diminution des prélèvements en eau potable qui s'est prolongée sur les années suivantes. L'année 2003 marque donc une prise de conscience de la rareté de l'eau sur le bassin versant.

Figure 9 : Variation des prélèvements annuels pour l'AEP

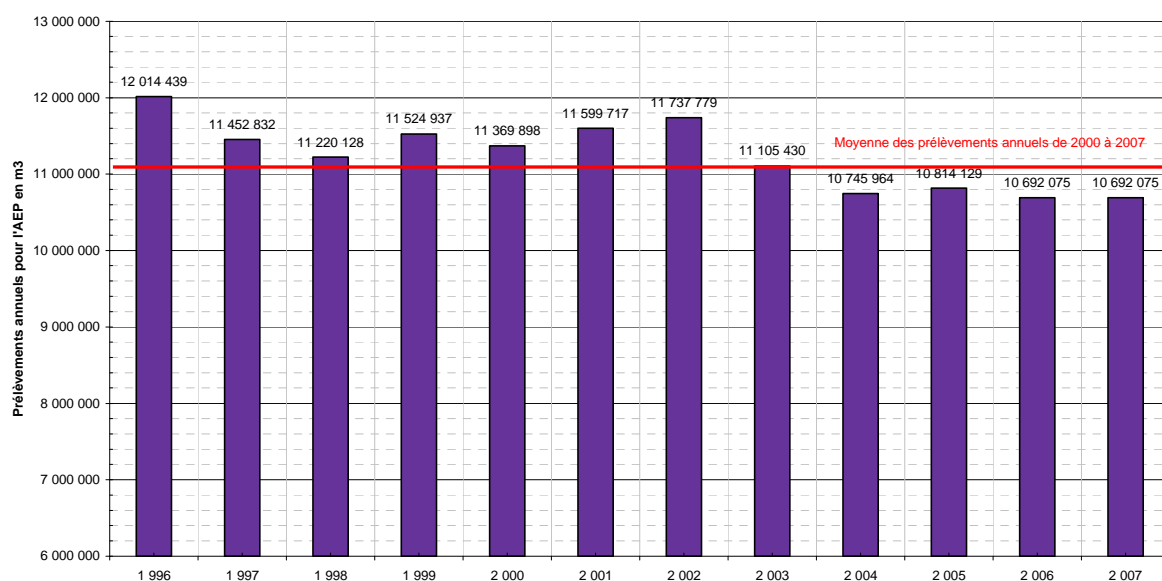


Figure 10 : Variation des prélèvements pour l'AEP par rapport à la moyenne

année	Variation des prélèvements par rapport à la moyenne
2000	0
2001	2%
2002	3%
2003	-3%
2004	-6%
2005	-5%
2006	-6%
2007	-6%

□ Prélèvement irrigation

Les fichiers préleveurs de l'agence de l'eau donnent les prélèvements annuels déclarés par les irrigants chaque année depuis 1994. Les années 1994-1995-1996 sont incomplètes d'après l'AESN. Les prélèvements pour l'irrigation sont très variables sur le bassin versant Oise Aronde, de 1,16 Mm³ en 2000 à 3 Mm³ en 2003.

Globalement, les prélèvements pour l'irrigation dépendent de la pluie efficace, donc de la pluie brute et de l'ETP. L'année 2003 a été une année de canicule, de 43% par rapport à la moyenne. Les années 2003, 2004, 2005, les températures extrêmes observées ont entraîné une augmentation des prélèvements agricoles ont représenté une augmentation de **30 %** en moyenne par rapport à la moyenne des prélèvements de 2000 à 2007.

Figure 11 : Variation des prélèvements annuels pour l'irrigation

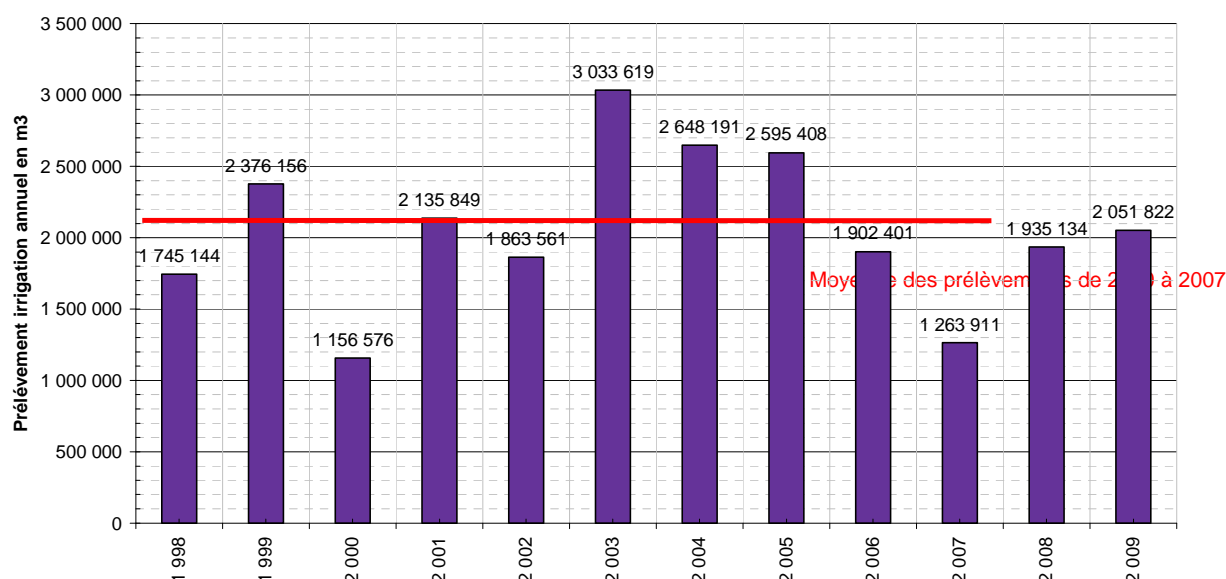


Figure 12 : Variation des prélèvements annuels par rapport à la moyenne

Année	Variation des prélèvements par rapport à la moyenne
2000	-45%
2001	0
2002	-12%
2003	43%
2004	25%
2005	23%
2006	-10%
2007	-40%

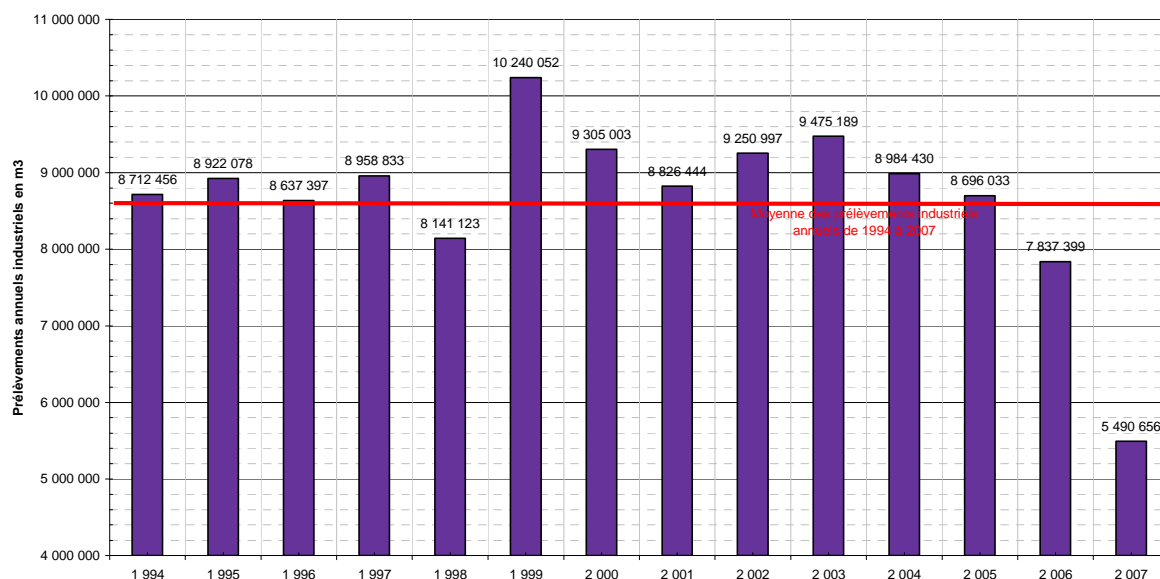
□ Prélèvement industriels

L'agence de l'eau Seine Normandie fournit les déclarations des prélèvements industriels annuels depuis 1994. Il s'agit alors des industriels équipés d'un forage individuel. Ces prélèvements ne tiennent pas compte des consommations industrielles sur le réseau d'eau potable.

Les prélèvements industriels annuels sont assez stables. On note une diminution des prélèvements en 2007, qui peut être due à la fermeture de certaines industries ou au raccordement d'industries au réseau d'eau potable.

Depuis 2007, on observe une diminution des prélèvements industriels déclarés. Cette diminution fait suite à la mise en place de système d'économie d'eau par les industriels. La société Robbe par exemple a diminué de moitié sa consommation en eau par une amélioration de ses process industriels.

Figure 13 : Prélèvements industriels annuels



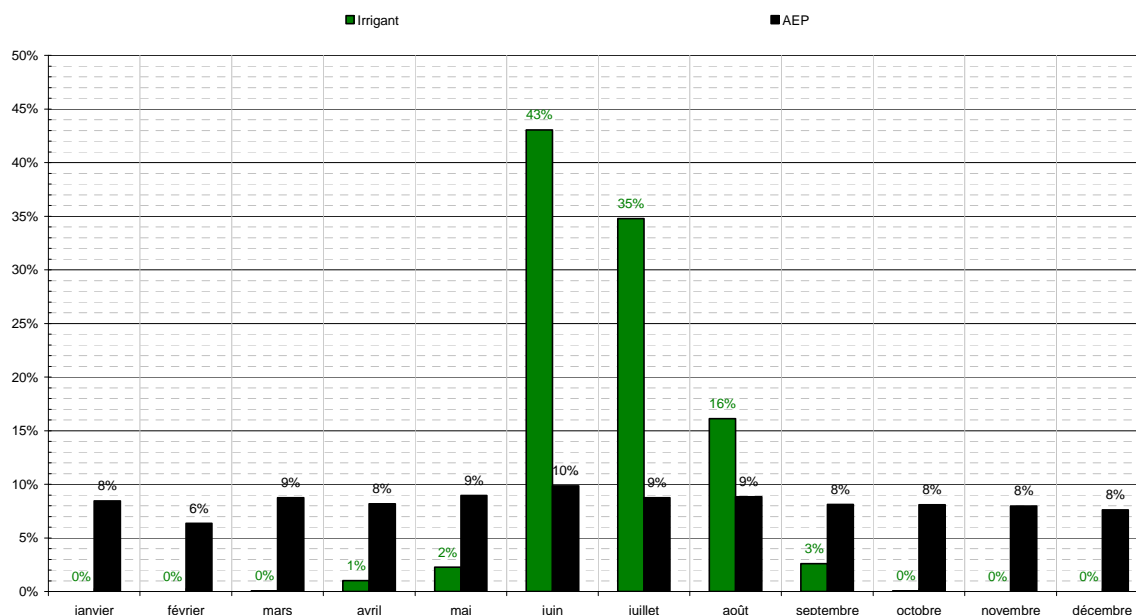
2.3.2 Répartition mensuelle des prélèvements annuels

Concernant les prélèvements industriels, en l'absence d'information supplémentaire, il est supposé que les prélèvements sont répartis de façon homogène tout au long de l'année.

Sur les prélèvements destinés à l'eau potable, le graphique de la Figure 14 montre que la répartition est relativement homogène au cours de l'année. On note seulement une légère augmentation au mois de juin, où les prélèvements s'élèvent à 10 % des prélèvements totaux tandis que les autres mois varient autour de 7 à 8 % des prélèvements totaux.

Pour les prélèvements destinés à l'irrigation, ils sont répartis principalement sur les mois de juin, juillet et août avec une pointe en juillet à 46 %. Les mois d'avril, mai et septembre font l'objet de quelques prélèvements ponctuels en fonction de l'année.

Figure 14 : Répartition mensuelle moyenne des prélèvements pour l'AEP et pour l'irrigation



2.3.3 Synthèse : prélèvements utilisés dans les simulations de projet

Les prélèvements annuels pour l'alimentation en eau potable sont supposés indépendants de la situation hydrologique. Ainsi, la situation moyenne des prélèvements de 2003 à 2007 est prise comme référence pour l'ensemble des simulations.

Les prélèvements pour l'irrigation dépendent de la situation hydrologique. Pour l'année 2000, qui a été une année humide, les prélèvements pour l'irrigation ont été bien inférieurs aux prélèvements de 2003, année de canicule.

Ainsi, pour la situation de moyennes eaux, les prélèvements pour l'irrigation sont calculés à partir des prélèvements moyens annuels par point, répartis mensuellement par la clef de répartition déterminée au paragraphe précédent.

Pour la situation de basses eaux, les prélèvements pour l'irrigation sont calculés à partir des prélèvements mensuels augmentés de 30 % (moyenne de l'augmentation de 2003, 2004, 2005) et répartis selon la même clef de répartition mensuelle que pour la situation moyenne.

Les prélèvements annuels pour les industriels ne dépendent pas de la situation hydrologique. Ils sont considérés égaux à la moyenne des prélèvements de 2003 à 2007, répartis de façon homogène sur les 12 mois.

3 SIMULATION DE LA SITUATION DE REFERENCE

La situation de référence est constituée d'une succession de 16 années de simulation, dont les données de forçage sont :

- années 1 à 10 : situation hydrologique moyenne (pluviométrie moyenne définie au chapitre 1, prélèvements de référence de l'année moyenne)
- années 11 à 13 : situation hydrologique de sécheresse (pluviométrie de période de retour 5 ans sec définie au chapitre 1, prélèvements de référence de l'année sèche)
- années 14 à 16 : situation hydrologique humide (pluviométrie de période de retour 5 ans humide définie au chapitre 1, prélèvements de référence de l'année moyenne)

Ce scénario de référence a été simulé à l'aide du modèle hydrologique et hydrogéologique Oise Aronde construit en phase 2 de la présente étude.

Les résultats sont présentés sur les figures ci-après.

3.1 DEBITS DE RESTITUTION DES COURS D'EAU

Les débits de restitution des cours d'eau sont calculés en ajoutant la part ruisselée (calculée par le module hydrologique) à la part drainée (calculée par le module hydrogéologique). Ils sont présentés pour l'Aronde à Clairoix et pour la Frette dans les marais de Sacy.

Les débits calculés sont présentés sur les 3 dernières années de simulation d'années moyennes, les trois années sèches et les trois années humides.

3.1.1 L'Aronde à Clairoix

Le débit moyen annuel calculé pour l'Aronde à Clairoix est de 0.930 m³/s pour l'année 10 (année de pluviométrie moyenne), 0.472 m³/s pour l'année 13 (année de sécheresse) et 1.268 m³/s pour l'année 16 (année humide).

Les débits moyens journaliers calculés sur 10 jours minimums sont de 0.590 m³/s pour l'année 10, 0.320 m³/s pour l'année 13 et 0.750 m³/s pour l'année 16.

En année moyenne, on note une stagnation des débits de restitution à l'Aronde, mettant en évidence une situation d'équilibre des volumes échangés sur le bassin versant.

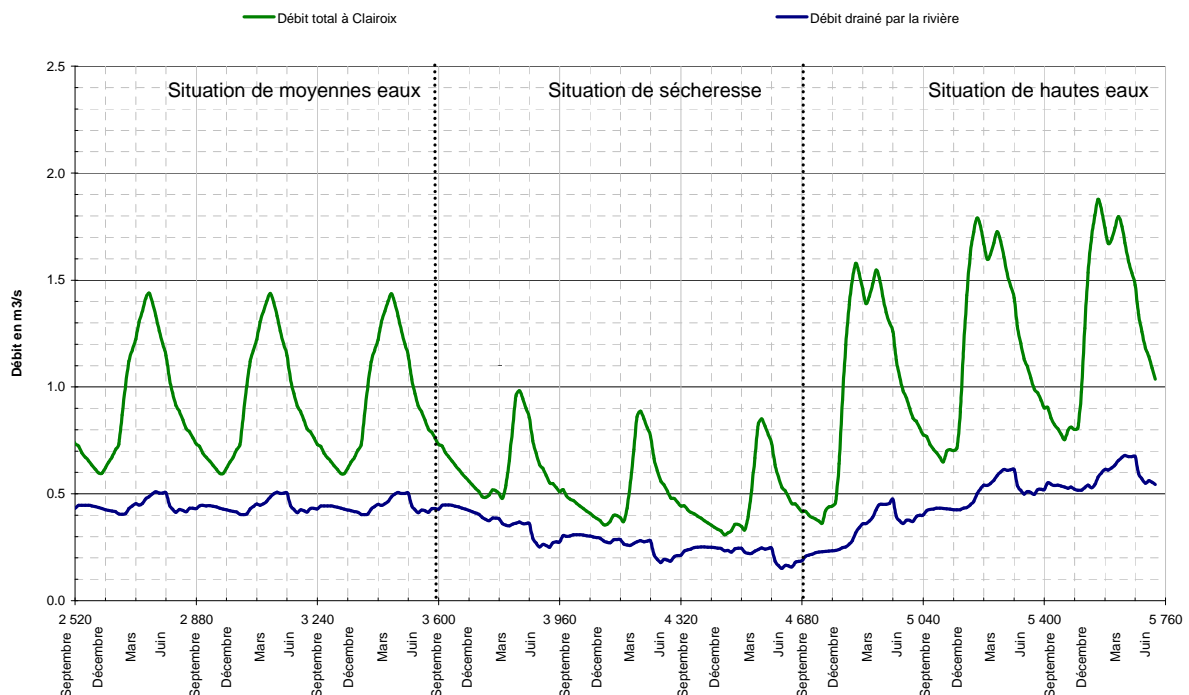
L'impact de 3 années de sécheresse successives est de -460 l/s sur le débit moyen annuel et de -270 l/s sur le débit minimum annuel. La sécheresse a donc pour impact de diminuer d'une part les variations de débit et d'autre part les débits minimums d'étiage.

Par ailleurs en période de moyennes eaux et de sécheresse, on note une rupture de pente dans la courbe de décroissance des débits, due aux apports par ruissellement. En année de pluviométrie moyenne, la pente de décroissance s'aplanit pendant 150 jours alors qu'en période de sécheresse elle s'aplanit pendant 250 jours. Le point d'inflexion évolue également, il est situé à 680 l/s en pluviométrie moyenne et 560 l/s pour une sécheresse.

L'impact de 3 années de pluviométrie excédentaire est de +340 l/s sur le débit moyen annuel et de +160 l/s sur le débit d'étiage.

Sur les relations d'échange entre la nappe et la rivière, on note que le débit drainé par l'Aronde sur l'ensemble de son linéaire (débit intégrant à la fois les phénomènes de drainage mais également les infiltrations de la rivière vers la nappe de la craie) est influencé par une sécheresse dans le sens où les débits ne font que décroître. On note sur toutes les années simulées des phénomènes de baisse rapide du débit drainé par la rivière au mois de juin puis une stagnation de ces débits jusqu'en août, puis les débits retrouvent la pente initiale de décroissance. Cette chute brutale est attribuée aux prélèvements en nappe qui s'intensifient d'après la répartition attribuée au mois de juin. La rupture de pente observée sur le débit total correspond à la période d'augmentation du drainage de la nappe par l'Aronde suite à la réduction des volumes pompés.

Figure 15 : débit calculé de l'Aronde en m³/s



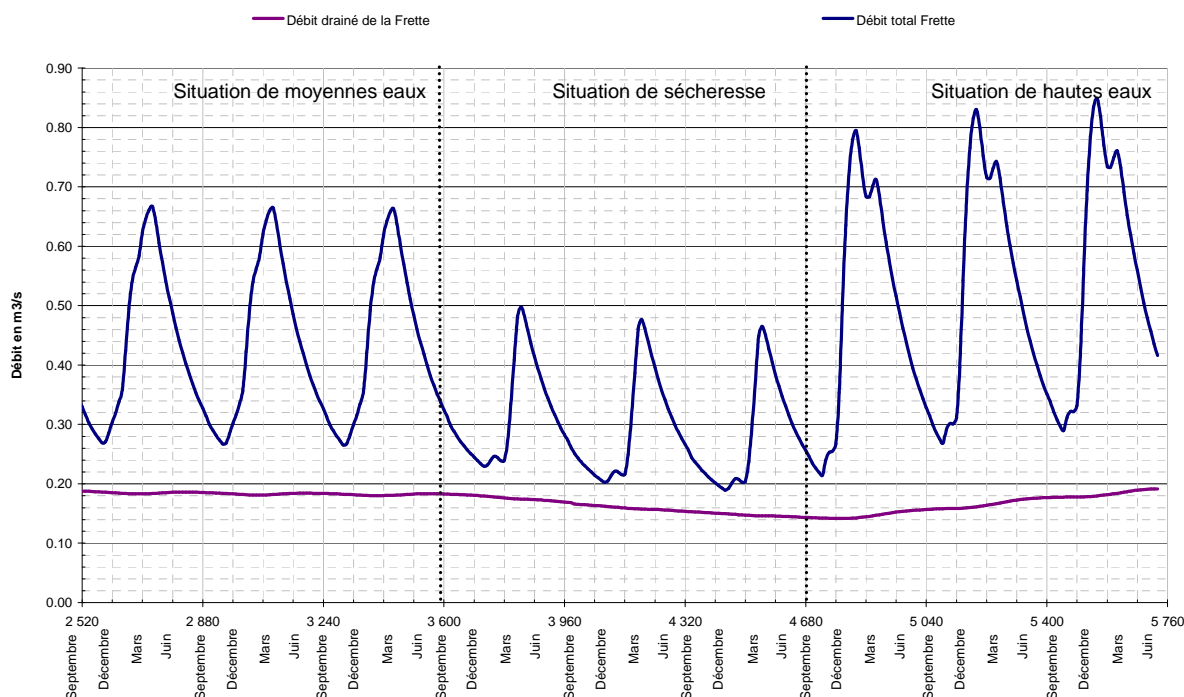
3.1.2 La Frette

La Frette en année moyenne présente un débit moyen interannuel de 430 l/s, qui descend à 280 l/s en période de sécheresse et augmente jusqu'à 540 l/s en année humide.

Le débit minimum annuel varie de 270 l/s en année moyenne à 190 l/s en année sèche et 290 l/s en année humide. L'impact de 3 années de sécheresse est donc de -150 l/s en moyenne annuelle et de -80 l/s en période d'étiage.

Le débit drainé évolue peu, il est au minimum de 180 l/s en année moyenne (débit stable au cours de l'année), de 140 l/s en année de sécheresse et de 190 l/s en année humide. L'impact de la sécheresse sur les relations nappe rivière est donc de -40 l/s. Le marais joue un rôle régulateur sur les débits échangés.

Figure 16 : Débit calculé de la Frette, marais de Sacy



3.2 IMPACTS PIEZOMETRIQUES

Les impacts piézométriques sont présentés sous la forme de chroniques piézométriques sur les situations hydrologiques simulées dans les paragraphes suivants. Ces chroniques permettent d'apprécier en différents points du bassin versant les impacts des situations hydrologiques.

Ils sont également présentés sous la forme de deux cartes d'iso-impact piézométrique montrant l'impact piézométrique d'une situation de sécheresse sévère (3 ans de précipitations équivalentes à une année sèche de période de retour 5 ans) par rapport à une situation moyenne et l'impact d'une situation de hautes eaux (3 ans de précipitations équivalentes à une année humide de période de retour 5 ans) par rapport à une situation moyenne.

Les résultats sont présentés et analysés par sous-bassin versant dans les paragraphes ci-après.

3.2.1 Impacts piézométriques sur le bassin versant de l'Aronde

En situation de moyennes eaux, on note une stagnation des niveaux piézométriques montrant l'équilibre du système aquifère pour les prélèvements moyens appliqués.

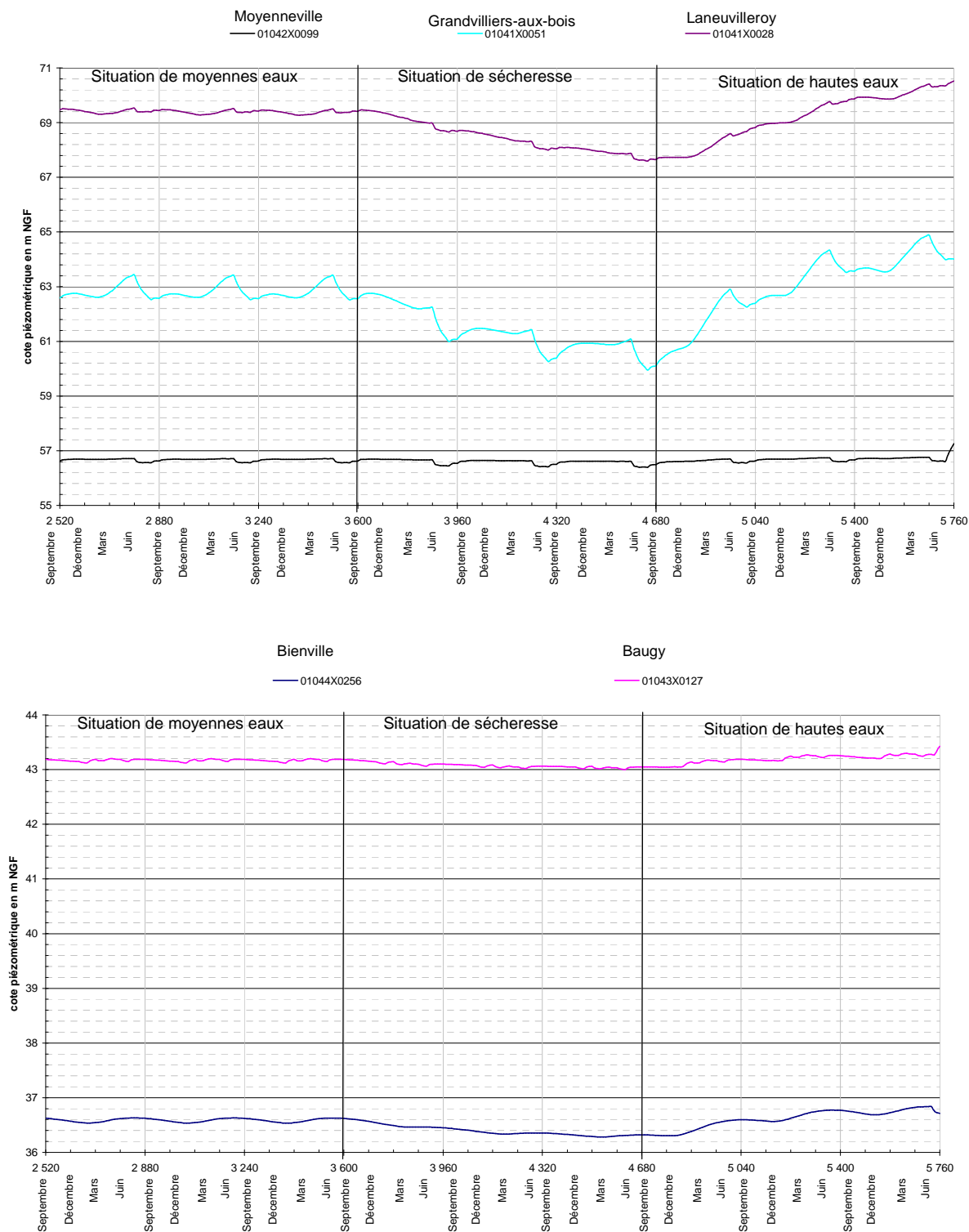
L'impact piézométrique d'une sécheresse sur le bassin versant de l'Aronde est compris entre quelques dizaines de centimètres et 4.50 m. Cet impact est négatif, il correspond à une baisse du niveau piézométrique. Il est plus fort sur les coteaux qu'en fond de vallée, où la meilleure perméabilité de la craie et la présence de la rivière atténuent les variations piézométriques.

Certains points d'observation montrent des variations piézométriques annuelles de l'ordre du mètre (01041X0051 (Grandvilliers aux bois) par exemple) Cette variation est due à la présence de forages d'irrigation à proximité du point d'observation. Sur ce point, on remarque qu'en situation de moyennes eaux, la piézométrie est en croissance en fin de printemps. Cette croissance n'est plus représentée sur les situations de sécheresse. La nappe ne se remplit plus à la fin du printemps, ce qui entraîne une baisse progressive des niveaux.

En se rapprochant de la vallée, les variations piézométriques sont atténuées. L'impact d'une sécheresse sur les cotes piézométriques en vallée est inférieur à 50 cm. Le phénomène de remplissage de l'aquifère en situation de moyennes eaux est atténué (cf. 01041X0028 (Laneuvilleroy), 01044X0256 (Bienville), 01043X0127(Baugy)) mais la sécheresse provoque toutefois un déséquilibre et une vidange progressive de l'aquifère.

Les hautes eaux simulées provoquent des recharges hivernales successives de l'aquifère, que les basses eaux ne suffisent pas à vidanger. Les années sont donc excédentaires, et provoquent une rehausse des niveaux piézométriques, notamment sur les coteaux.

Figure 17 : Graphique de variations piézométriques au cours du temps sur le bassin de l'Aronde



3.2.2 Impacts piézométriques sur le bassin des marais de Sacy

Les marais de Sacy subissent un impact de l'ordre de 50 cm à 1.50 m pour une période de sécheresse. Le bassin versant d'alimentation des marais subit des impacts pouvant atteindre 4m.

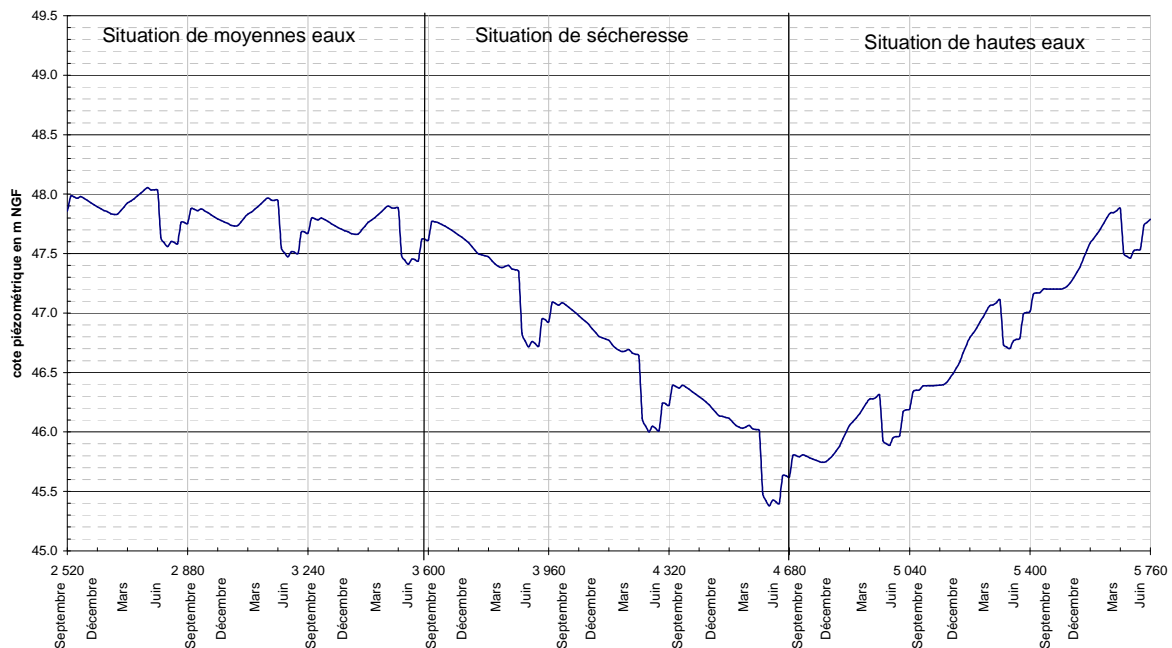
Le point de suivi du système d'information sur les eaux (01045X0015 (Sacy-le-Grand), niveaux calculés) montre que les marais subissent l'influence de prélèvements estivaux.

Les années de moyennes eaux montrent une croissance des niveaux piézométriques, c'est-à-dire un début de recharge en fin de printemps, et une décroissance brutale des niveaux d'eau en été. Par ailleurs, les 3 dernières années de simulation des années moyennes montrent que les niveaux baissent. Donc, pour une année moyenne, le système aquifère tel qu'il est sollicité par les prélèvements est en vidange.

Les années de sécheresse se caractérisent par l'absence de recharge hivernale et une pente de décroissance des niveaux piézométriques plus élevée. La vidange de la nappe est alors assez rapide.

Les années de hautes eaux permettent de remplir à nouveau l'aquifère en période hivernale. Cependant, les niveaux baissent en période estivale. Il faut 3 années humides de période de retour 5 ans pour retrouver les niveaux piézométriques des années de moyennes eaux.

Figure 18 : Graphique de variations piézométriques sur le bassin des marais de Sacy, point 01045X0015 (Sacy-le-Grand)



3.2.3 Impacts piézométriques sur le bassin Oise Aisne

La vallée de l'Oise subit peu d'impact piézométrique dû à la sécheresse (inférieur à 50 cm), les alluvions de l'Oise, soutenues par la rivière permettent d'atténuer les variations piézométriques.

Le plateau de la plaine d'Estrées et les coteaux jusqu'à l'Oise subissent un impact piézométrique négatif de l'ordre d'1 m à 3.50 m pour une succession de 3 années sèches.

La butte de Margny-les Compiègne est sensible à la sécheresse avec des impacts maximums de l'ordre de 4 m

La forêt de Compiègne est également relativement sensible aux années sèches avec notamment un impact de l'ordre de 2 m au niveau des sources des rus forestiers.

Les années moyennes montrent également un remplissage de l'aquifère grâce aux pluies hivernales puis une vidange estivale. Le système est alors équilibré. En année de sécheresse, la recharge est inexistante. Le système se vidange progressivement. En année de hautes eaux, le remplissage est supérieur à la vidange de la nappe, le système est donc en excédent.

Figure 19 : Graphique de variations piézométriques sur le bassin de l'Oise et de l'Aisne

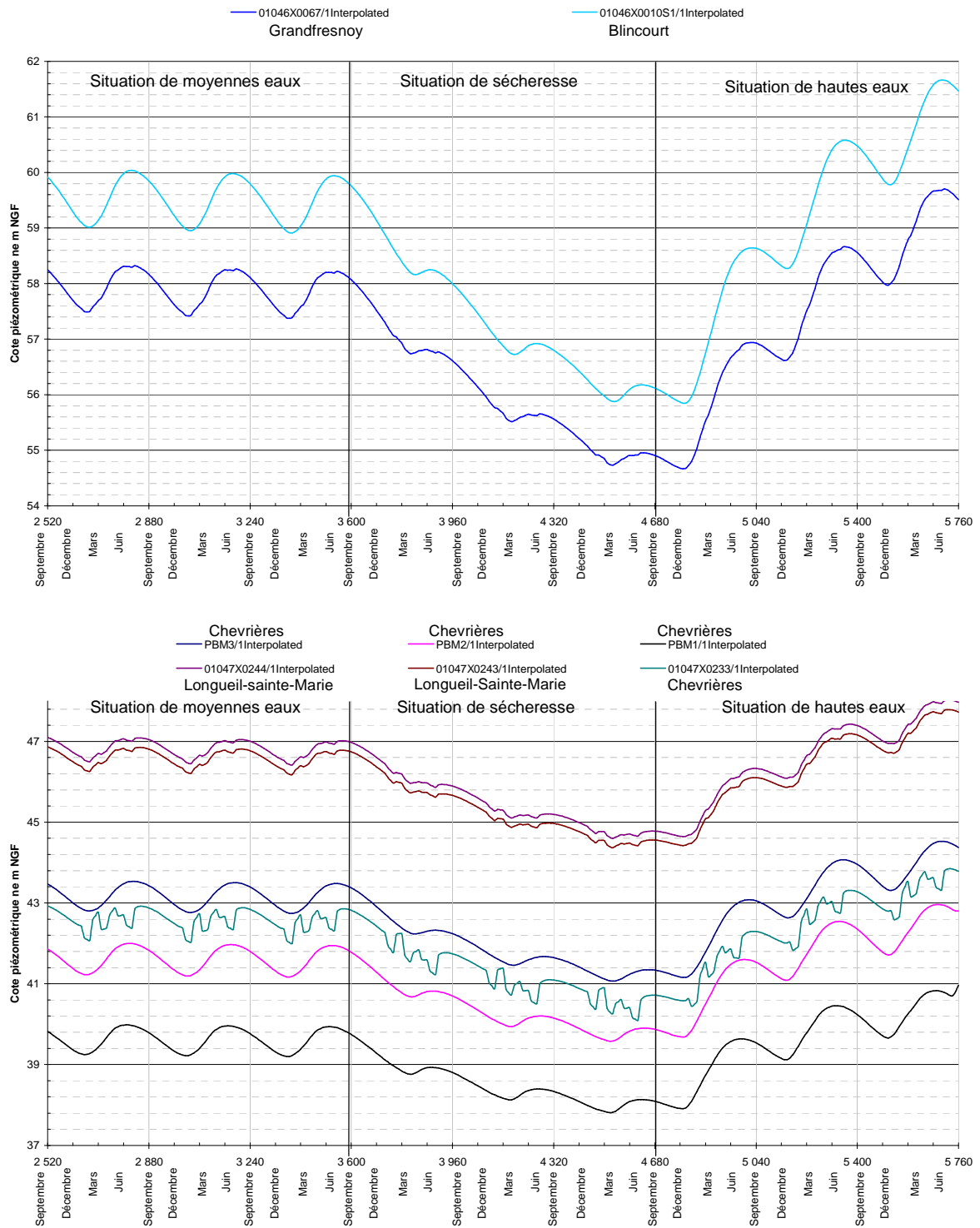


Figure 20 : Impact piézométrique d'une sécheresse sur la situation d'étéage par rapport à la situation de moyennes eaux

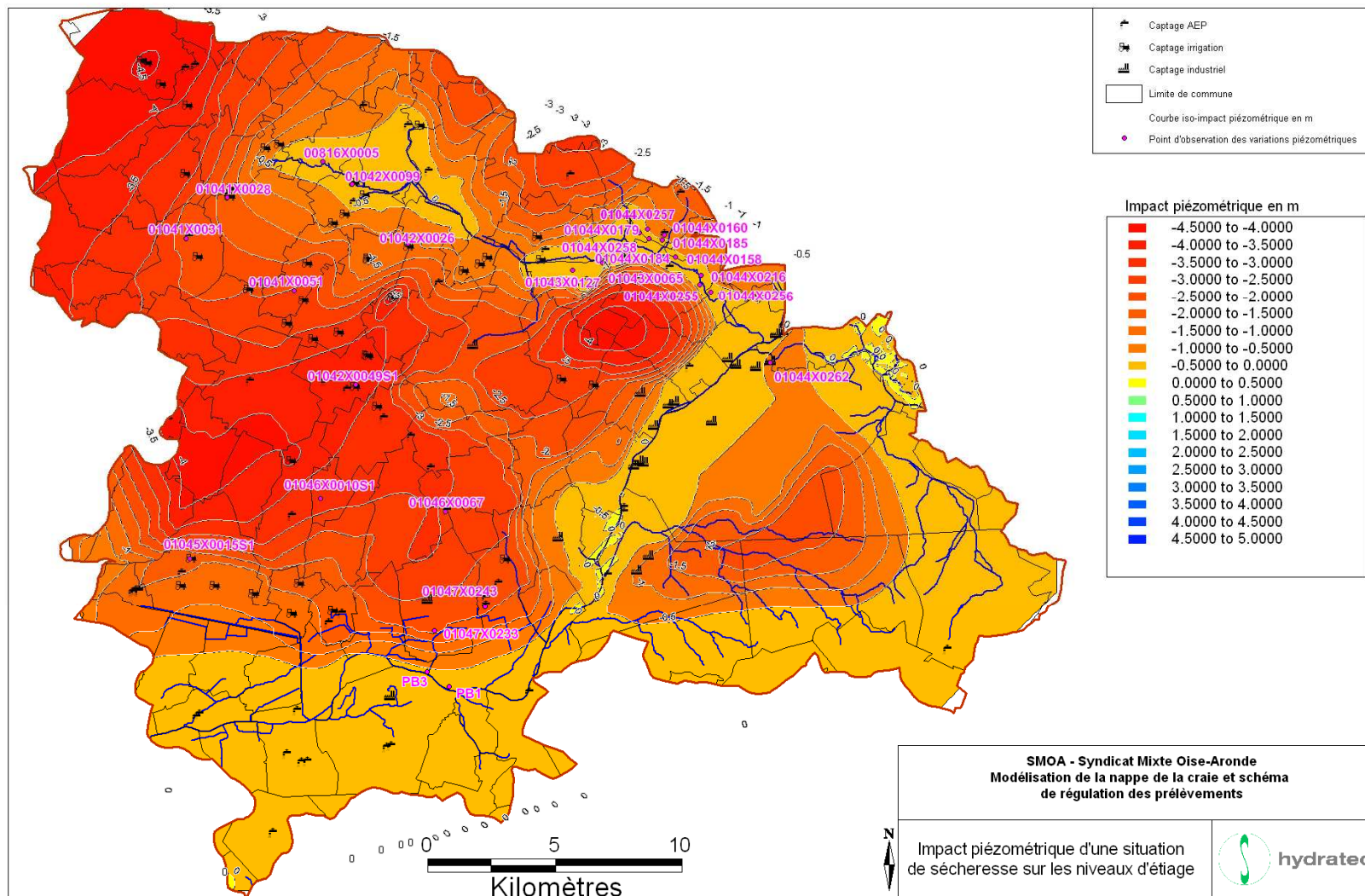
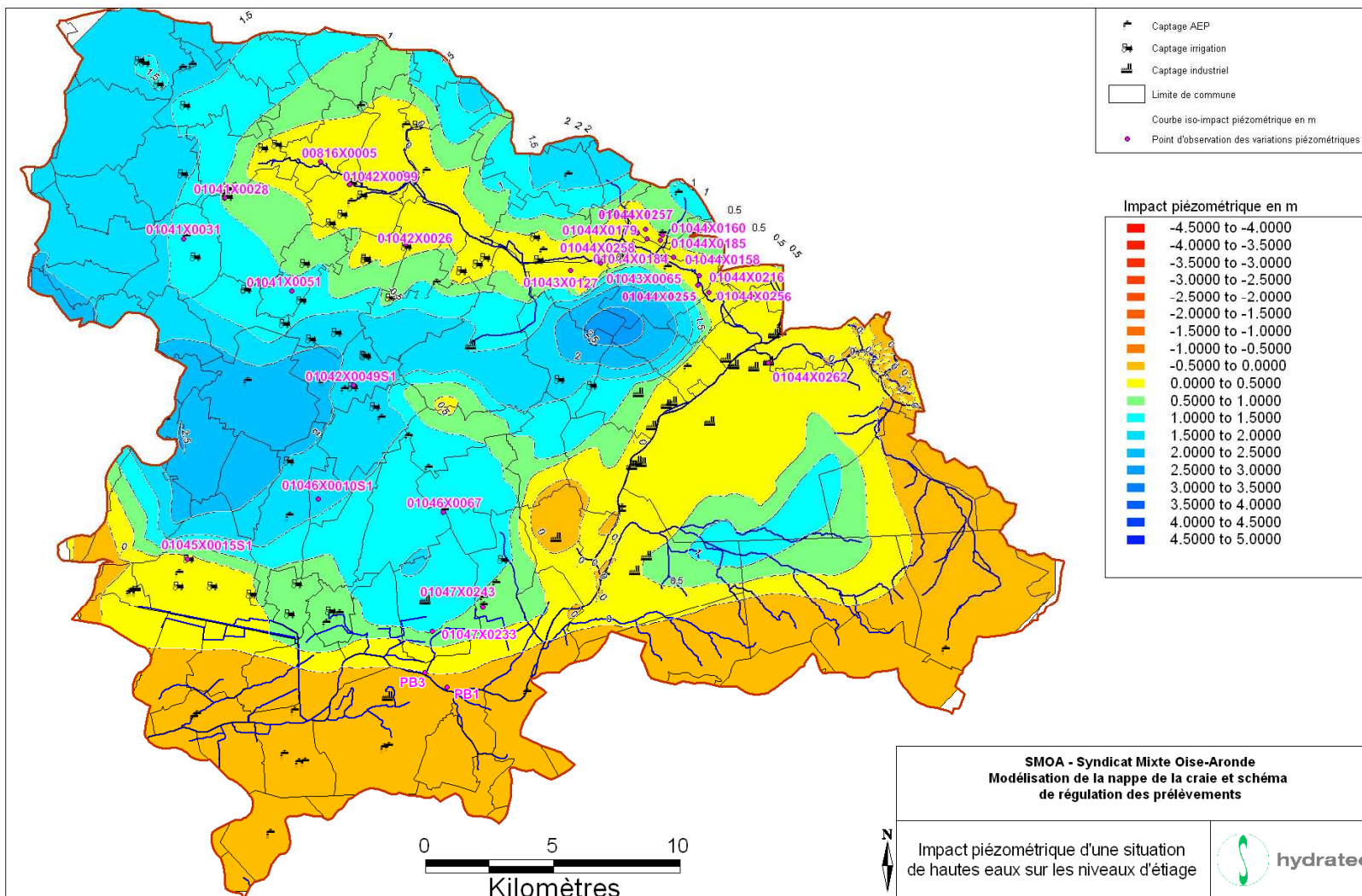
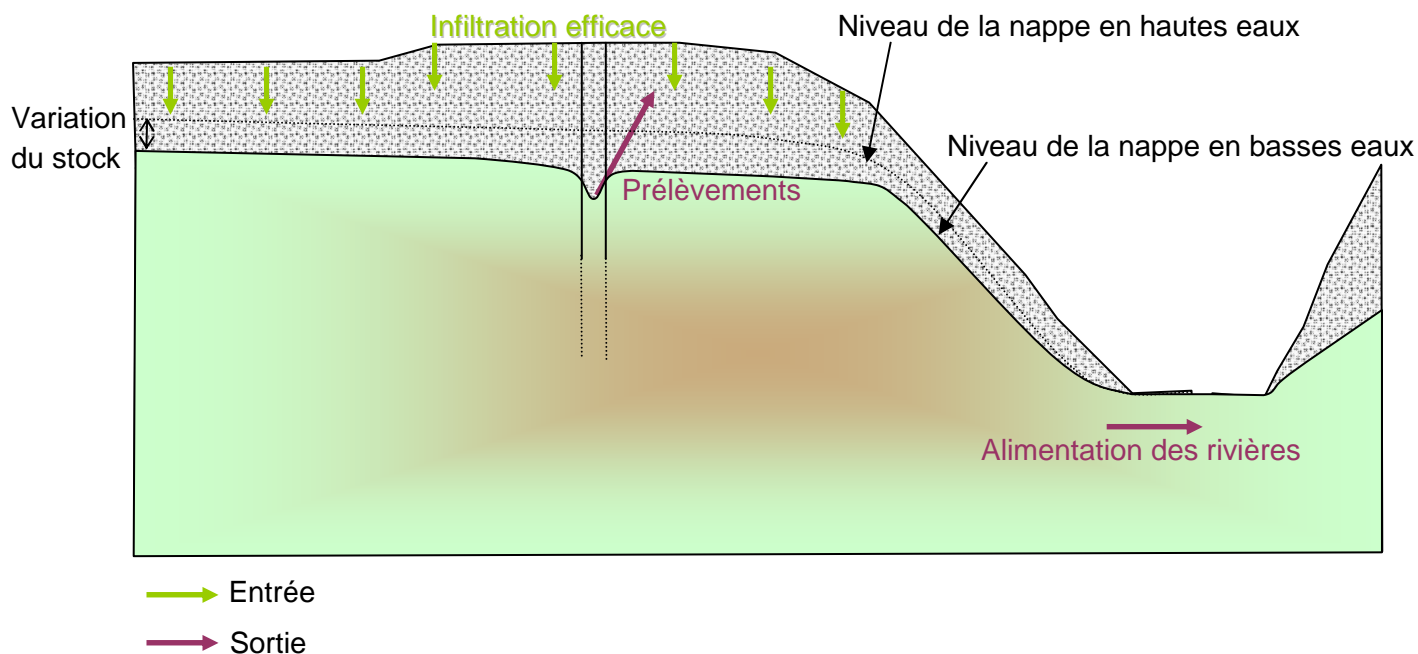


Figure 21 : Impact piézométrique de hautes eaux sur la situation d'étiage par rapport à la situation de moyennes eaux



3.3 BILAN DU FONCTIONNEMENT DE LA NAPPE EN SITUATION ACTUELLE



La figure ci-dessus montre les différents termes du bilan de fonctionnement de la nappe de la craie.

Le bilan de fonctionnement de l'aquifère dans la situation actuelle est réalisé en établissant le bilan entrées – sorties de la nappe.

La nappe est alimentée essentiellement par **l'infiltration** de la pluie qui constitue l'entrée unique du bilan.

Les sorties sont **les prélèvements** et **l'alimentation des rivières** par la nappe (ou drainage de la nappe par les rivières) et l'écoulement général¹ de la nappe vers l'aval (dans le cas de la nappe de la craie l'écoulement se fait vers le centre du Bassin de Paris dans le domaine captif de la nappe).

Le bilan dans les différentes configurations de l'état de la nappe montre la variation du stock.

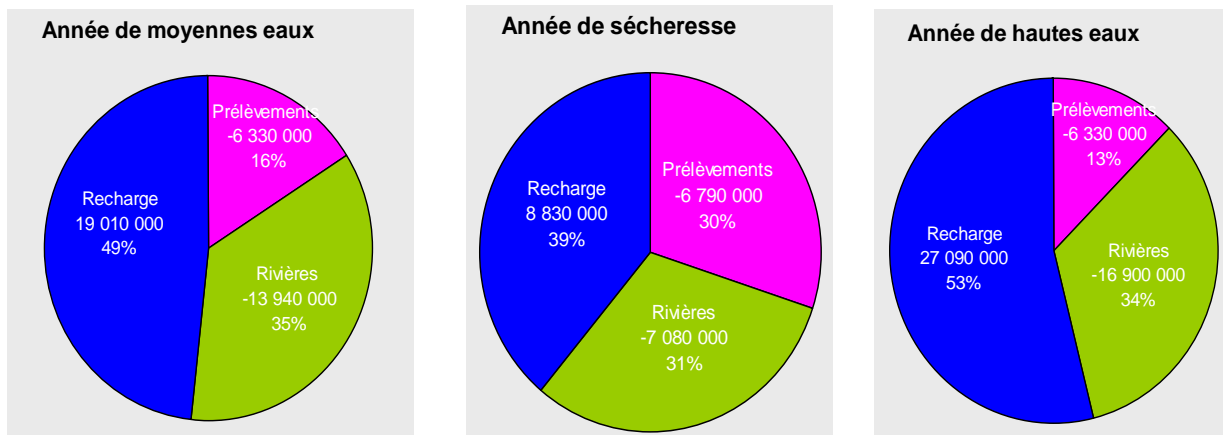
Si les entrées sont supérieures aux sorties de la nappe, alors une partie de l'eau est stockée dans la porosité de l'aquifère. Si au contraire les sorties sont supérieures aux entrées alors il y a déstockage de l'eau contenue dans la porosité.

¹ Ce dernier terme n'est pas présenté dans nos bilans, n'étant jamais impacté par les pressions météorologiques ni de prélèvement.

3.3.1 Bassin versant de l'Aronde

La figure ci-dessous montre les éléments du bilan pour le bassin versant de l'Aronde, pour les trois années type moyennes eaux, sécheresse quinquennale, et hautes eaux quinquennales.

Figure 22 : Bilan de fonctionnement pour des scénarios types, BV Aronde



En année de moyennes eaux, l'analyse du bilan de fonctionnement annuel montre que la recharge apporte 19 Mm³ d'eau au système aquifère. Elle constitue l'unique apport au bassin versant de l'Aronde.

Les volumes de sortie de la nappe sont au total de 20.2 Mm³ et dont 6.3 Mm³ de prélèvements, et 13.9 Mm³ pour l'alimentation des rivières. L'écoulement général¹ de la nappe vers le centre du bassin de Paris est de 2.9 Mm³.

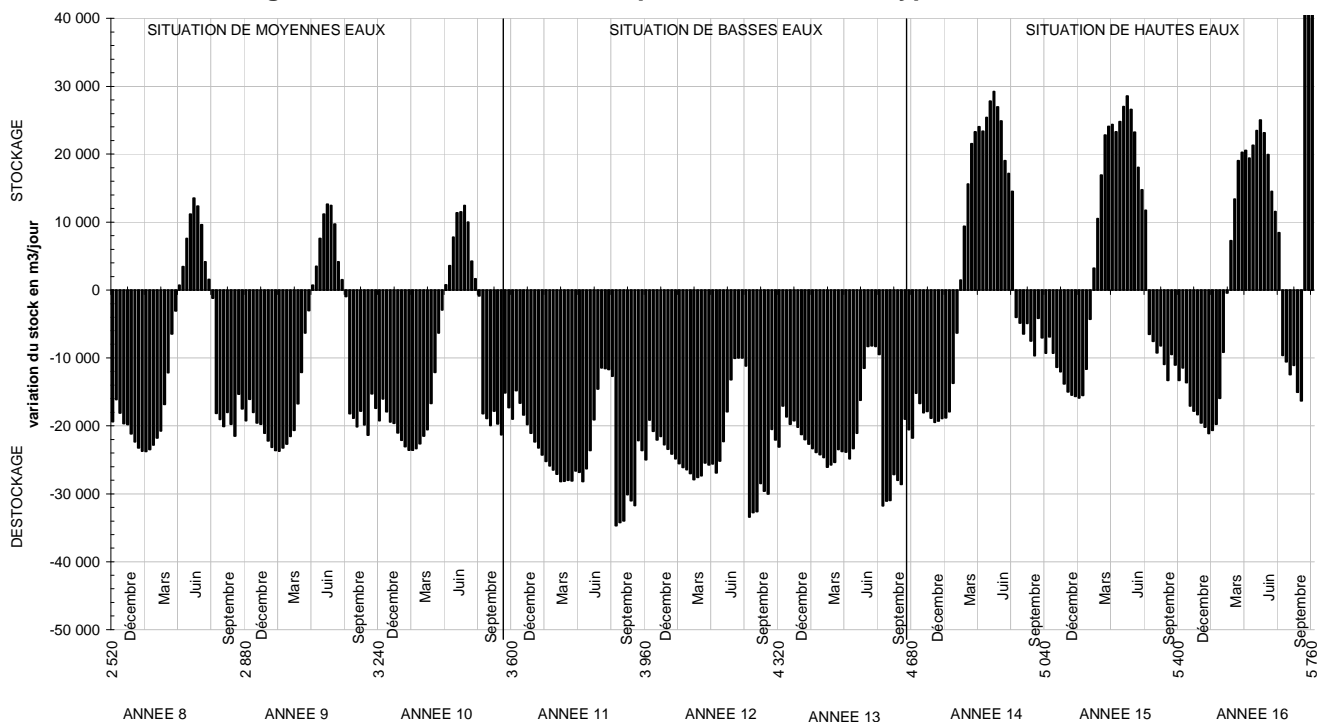
Ce bilan légèrement négatif (-1 Mm³) montre un besoin de déstockage de l'aquifère afin de maintenir les niveaux piézométriques et les débits d'échange avec l'Aronde constants.

La situation de sécheresse montre un déficit bien plus important du bilan de fonctionnement (- 5 Mm³). La nappe est alors en vidange tout au long de l'année. Cela se traduit par une baisse progressive de la piézométrie et du débit drainé par la rivière (cf. paragraphe précédent).

En année de hautes eaux, le bilan annuel de fonctionnement est positif (4 Mm³). La nappe a tendance à stocker de l'eau de janvier à mai. Les rivières drainent plus la nappe et la piézométrie augmente. L'écoulement de la nappe vers sa zone captive au centre du bassin de Paris est accru.

L'analyse de la variation du stock en fonction du temps (Figure 23) montre qu'en fin de printemps la nappe se recharge. Il s'agit de la pluviométrie hivernale qui atteint la nappe quelques mois après les précipitations (en tenant compte du phénomène d'infiltration dans la zone non saturée du sol).

Figure 23 : Variations du stock pour des scénarios types, BV Aronde



3.3.2 Bassin versant des marais de Sacy

En année de moyennes eaux, le bilan de fonctionnement sur le bassin versant des marais de Sacy est négatif. Le système stocke de l'eau en fin de printemps qui est restituée en partie au début de l'été. Le système est alors en vidange, le déstockage de l'aquifère (-1.2 Mm³) ne suffit pas à stabiliser les niveaux piézométriques.

En année de sécheresse, le système aquifère se vidange de 2.5 Mm³ par an. Il est constamment en vidange tout au long de l'année.

En année de hautes eaux, le système stocke de l'eau à hauteur de 0.12 Mm³ par an.

Figure 24 : Bilan de fonctionnement pour des scenarios types, Marais de Sacy

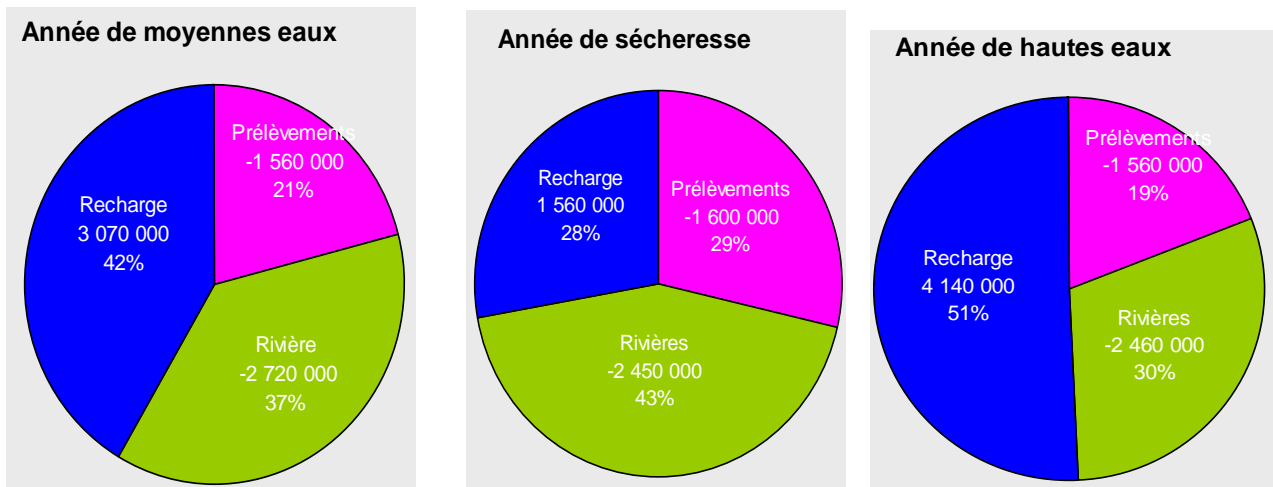
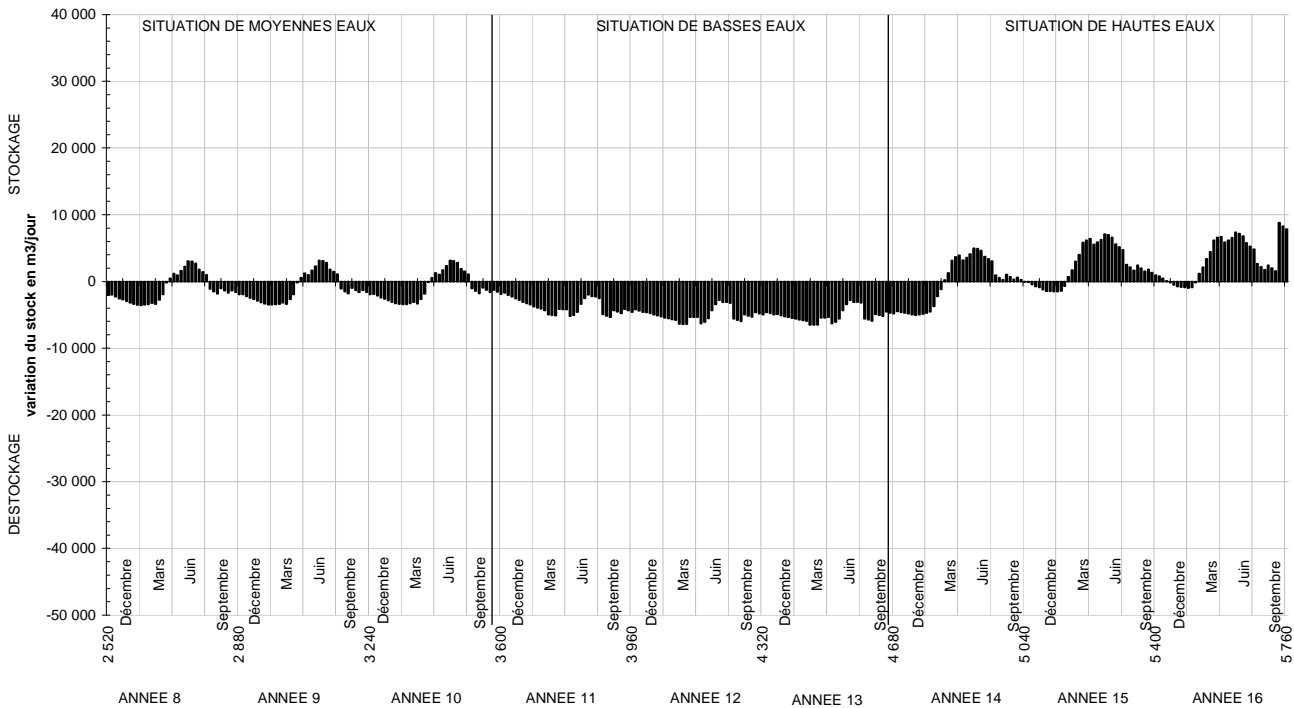


Figure 25 : Variations du stock pour des scenarios types, Marais de Sacy

Variation du stock de la nappe
BV Marais de Sacy



3.3.3 Bassin versant de l'Oise

Sur le bassin versant de l'Oise, le système aquifère est constamment en situation de déstockage d'après le calcul du bilan. Ce déstockage ne se traduit cependant pas systématiquement en vidange de la nappe. Il suffit donc à maintenir les niveaux en période de moyennes eaux et à élever les niveaux en période de hautes eaux. Ce fonctionnement montre que l'Oise joue un rôle prépondérant sur le maintien des niveaux d'eau du bassin versant. Les prélèvements représentent 71 % de la recharge en période de moyennes eaux. Le volume des prélèvements est supérieur à la recharge annuelle en période de sécheresse. Malgré ce fort déséquilibre, les niveaux piézométriques ne chutent pas brutalement, cela montre que l'Oise permet de maintenir l'équilibre de l'aquifère.

Figure 26 : Bilan de fonctionnement pour des scenarios types, BV Oise Aisne

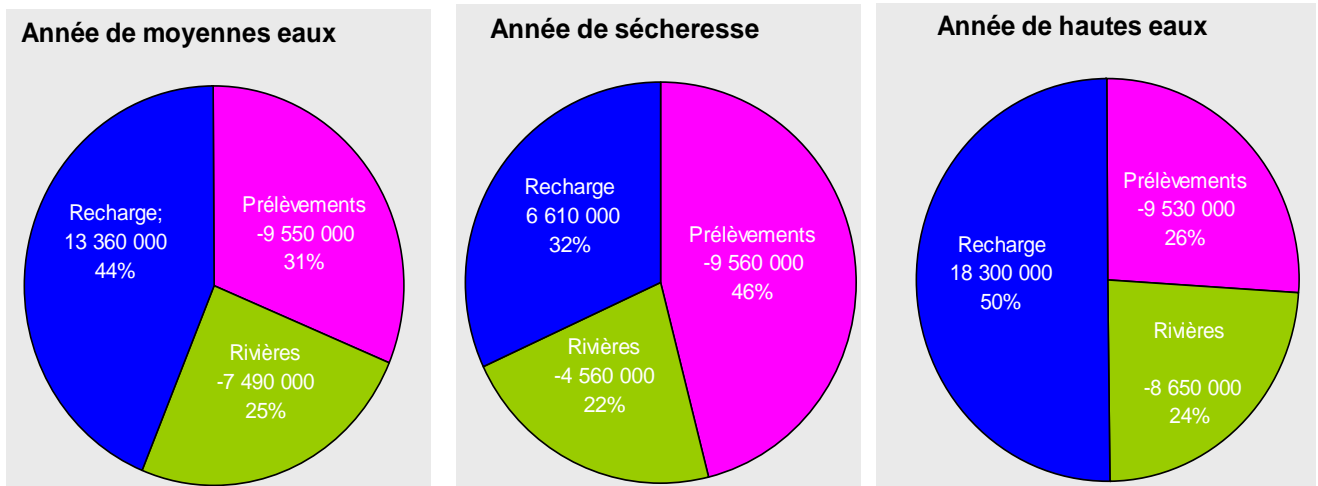
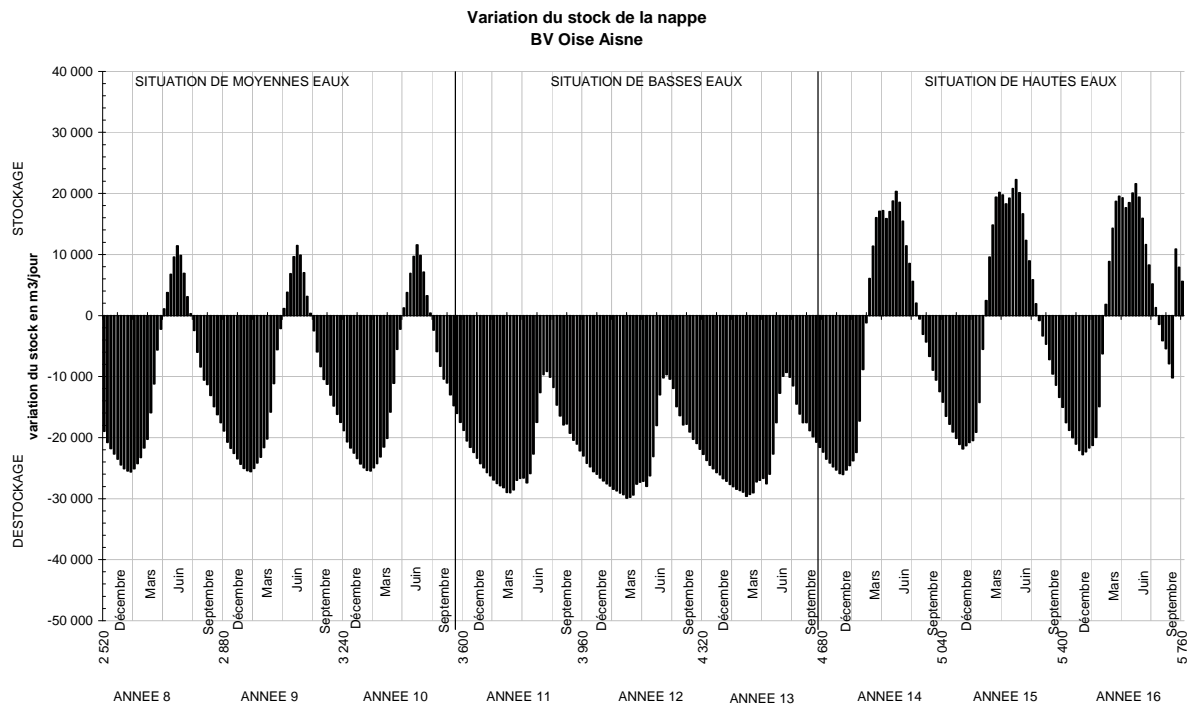


Figure 27 : Variations du stock pour des scenarios types, BV Oise Aisne



4 DEFINITION DU ZONAGE DE SENSIBILITE

Nous avons maintenant déterminé le fonctionnement du bassin versant et les impacts induits par une sécheresse et par les prélèvements.

Actuellement le territoire est soumis aux restrictions de façon brutale (pas d'anticipation) et non nuancée. L'ensemble du bassin versant de l'Aronde est soumis aux mêmes règles. Il en est de même pour le secteur de l'Oise, pour lequel les marais et la vallée sont des milieux très contrastés.

L'efficacité de cette méthode pourrait être améliorée selon la sensibilité des secteurs.

La méthode de hiérarchisation multicritères permet de faire un zonage du territoire, qui pourra éventuellement servir de base à une graduation des moyens à mettre en place pour pérenniser la ressource d'une année à l'autre.

4.1 PRESENTATION DE LA METHODE DE HIERARCHISATION

Cette méthode extrêmement classique a pour objet de hiérarchiser le territoire à partir de critères déterminés.

Pour ce faire nous nous appuyons sur la cartographie des impacts effectuée à l'aide du logiciel Map-Info V 8.5.

Pour chaque critère de jugement, il est nécessaire d'attribuer une note correspondant à un intervalle de sensibilité de la ressource du plus fort au plus faible. Pour permettre une lisibilité de cette note il est préférable de choisir une échelle paire.

Nous avons choisi de travailler pour tous les critères sur 4 notes :

- Sensibilité faible
- Sensibilité moyenne
- Sensibilité forte
- Sensibilité très forte.

Les critères peuvent être quantitatifs, impact en m des prélèvements sur la piézométrie de la nappe, ou bien qualitatifs, sensibilité des milieux humides.

De ce fait en passant par la notation, il est possible de gérer des critères très différents.

Il en résulte une carte de zonage critère par critère.

La superposition des domaines de chaque critère, de taille et de forme différentes s'effectue à l'aide du SIG qui peut recalculer pour chaque recouvrement de domaine une note globale. Cette note globale s'obtient en additionnant les notes de chaque critère, pondérées selon l'importance relative de ceux-ci, si on le souhaite.

4.2 LES CRITERES DE LA HIERARCHISATION

Les critères sont imposés par les textes : le SAGE Oise-Aronde est un outil pour mettre en place des actions pour permettre l'atteinte du bon état quantitatif et qualitatif des masses d'eau et des milieux à l'échéance 2015. Notre étude concerne **les moyens d'atteinte du bon état quantitatif**.

Le bon état quantitatif se mesure avec la sensibilité piézométrique et débitométrique aux événements climatiques (sécheresse de période de retour 5 ans), aux pressions de prélèvement (actuels, et soutenus en cas de sécheresse).

Le bon état qualitatif est noté par l'existence de milieux plus ou moins fragiles au regard des variations quantitatives.

Les enjeux visés par ces règlements sont donc:

- ❑ Les milieux humides (sensibilité écologique des zones humides)
- ❑ Les masses d'eau souterraine : nappe de la craie et nappe alluviale de l'Oise (sensibilité quantitative sécheresse + sensibilité quantitative prélèvements)
- ❑ Les masses d'eau superficielle Aronde, Oise Frette, (sensibilité quantitative des échanges nappe rivière)

Il en découle 4 critères de hiérarchisation :

- ❑ sensibilité des milieux humides et aquatiques
- ❑ sensibilité des masses d'eau souterraines aux prélèvements
- ❑ sensibilité des masses d'eau souterraines aux événements climatiques secs
- ❑ sensibilité des masses d'eau superficielle pour les échanges nappe rivière

Une note de 1 à 4 est affectée à chacun de ces critères. La répartition de ces notes par secteur est décrite ci-après.

4.3 ENJEUX ECOLOGIQUES DES ZONES HUMIDES

Cette carte des enjeux écologiques (figure 28) est établie à partir des données existantes sur le territoire, à savoir :

- Les zonages règlementaires (NATURA 2000) et d'inventaires (ZNIEFF) concernant les milieux aquatiques
- Les Zones à Dominantes Humides (ZDH) réalisées par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie à l'échelle du 1/50 000ème. (Ce travail s'appuie essentiellement sur une analyse cartographique, des photographies aériennes)
- un inventaire précis des zones humides est en cours par le cabinet Biotope pour le compte du Syndicat Mixte Oise-Aronde (SMOA), nous avons pu bénéficier de quelques remarques concernant les milieux de la boucle de Longueil Saint Marie.

Les zones humides sont dépendantes des niveaux piézométriques de la nappe de la craie.

L'inventaire des Zones à Dominantes Humides de l'Agence de l'Eau Seine Normandie réalisé en 2006 sur l'ensemble du bassin Seine Normandie identifie la vallée de l'Aronde, les marais de Sacy, la boucle de Longueil-Sainte-Marie et les vallées des rus forestiers (cf. 1^{ère} carte de la figure 28).

Les marais de Sacy sont identifiés en mégaphorbiaies (formations végétales de hautes herbes se développant sur des sols humides et riches), ils sont classés de plus en zone Natura 2000. Une note d'enjeu de 4 (la plus forte) est attribuée aux marais de Sacy.

La vallée de l'Aronde est décrite, d'après l'inventaire des zones humides, comme un secteur à dominance de boisements à forte naturalité, avec quelques mégaphorbiaies. Par ailleurs, le lit mineur de l'Aronde sur sa partie amont présente des zones de frayères intéressantes pour la vie piscicole du cours d'eau (observations ONEMA) et il est classé en ZNIEFF de type 1 (Réseau de cours d'eau salmonicoles du Plateau Picard entre Beauvais et Compiègne : Laversines, Aronde et Brèche). Ainsi, la vallée de l'Aronde est affectée d'une note d'enjeu 3, tandis que le lit mineur de l'Aronde à l'amont de Montmartin est affecté d'une note 4, le secteur est à fort enjeu.

Les zones de prairies humides identifiées par l'inventaire AESN sur la boucle de Longueil-Sainte-Marie sont actuellement très dégradées. Outre les carrières en cours d'exploitation ou celles réhabilitées en plans d'eau, ce secteur a été largement remblayé et la nature du sol a été modifiée. La DREAL et la DDT sont d'accord avec cette analyse.

Les boisements à forte naturalité de la vallée de l'Oise qui apparaissent intéressants selon les spécialistes de Biotope, sont classés en zone de sensibilité 3.

Le zonage retenu est présenté sur la deuxième carte de la Figure 28.

4.4 SENSIBILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE A UNE SECHERESSE

La sensibilité de la nappe de la craie à une sécheresse est déterminée à partir des impacts piézométriques d'une sécheresse. Une année de sécheresse apporte moins d'eau à la nappe de la craie, cela se traduit alors par une baisse du niveau piézométrique. Les impacts piézométriques sont calculés en effectuant la différence entre les cotes piézométriques de la nappe pour la situation de sécheresse (après 3 années successives de situation hydrologique sèche) et les cotes piézométriques pour la situation de moyennes eaux (après 10 années de situation hydrologique moyenne). La carte des impacts piézométriques d'une sécheresse par rapport à une année moyenne est présentée sur la première illustration de la Figure 29. Les impacts calculés sont négatifs car les cotes piézométriques pour une sécheresse sont inférieures aux cotes piézométriques pour une situation de moyennes eaux.

Le zonage de sensibilité de la nappe de la craie à une sécheresse est défini en fonction des classes d'impacts piézométriques calculées. Les zones d'impacts inférieurs à -50 cm sont

affectées de la note 1, entre -1.5 m et -0.5 m, la note 2 est attribuée, entre -3.5 m et -1.5 m, la note est 2 et au-delà de -3.5 m la note de 4.

Ainsi, les vallées de l'Aronde, de l'Oise et de l'Aisne sont peu sensibles à un phénomène de sécheresse et ont une note de 1. Les têtes de bassin versant (bassin versant amont de l'Aronde, des marais de Sacy et dôme de Margny-les-Compiègne) sont moins perméables, les impacts piézométriques sont donc plus forts et la sensibilité est de 4, sensibilité très forte. Le reste du bassin versant est en sensibilité moyenne à forte (note 2 et 3), avec notamment, une zone de sensibilité forte sur la forêt de Compiègne.

4.5 SENSIBILITE DE LA NAPPE DE LA CRAIE AUX PRELEVEMENTS

La sensibilité de la nappe de la craie aux prélèvements est définie à partir des impacts piézométriques calculés grâce au modèle hydrogéologique entre une situation hydrologique moyenne non influencée où l'ensemble des prélèvements sont à l'arrêt et une situation hydrologique moyenne où les prélèvements actuels moyens sont simulés. La carte des impacts piézométriques des prélèvements est présentée sur la Figure 30.

Le zonage de sensibilité est déterminé par une note affectée en fonction des classes d'impacts piézométriques selon la même échelle que pour la détermination de la sensibilité à un phénomène de sécheresse. Elle est présentée sur la carte de la Figure 30.

Les vallées de l'Aronde, de la Somme d'Or, de l'Oise et de l'Aisne sont classées en zone de sensibilité faible concernant l'impact des prélèvements sur la piézométrie de la nappe. Les rivières et la bonne perméabilité des fonds de vallées atténuent les variations piézométriques. Une zone de sensibilité moyenne à forte est déterminée sur les communes de Maignelay-Montigny au Nord-Ouest du bassin versant du SAGE. Le bassin versant amont de l'Aronde est en zone de sensibilité moyenne. Le secteur Ouest des Marais de Sacy est en zone de sensibilité très forte. Le secteur de la plaine d'Estrées est en zone de sensibilité moyenne à forte. Le dôme de tertiaire du Grandfresnoy, où la craie est moins perméable est également en zone de sensibilité forte.

4.6 SENSIBILITE DES ECHANGES NAPPE-RIVIERES AUX PRELEVEMENTS

Les prélèvements influencent les débits de nappe drainés par les rivières. La carte de la Figure 31 montre avec les pastilles de couleur l'impact en pourcentage des prélèvements sur le débit d'échange entre la nappe et la rivière.

Une note de sensibilité est attribuée par sous bassin versant hydrographique en fonction des impacts des prélèvements sur le débit d'échange. Si l'impact est inférieur à 6 %, la note de 2 est attribuée au bassin versant amont, si l'impact est compris entre 6 et 12 %, la note attribuée est de 3, lorsque la note est supérieure à 12, la sensibilité est notée 4. Lorsque les impacts sont négligeables par rapport au débit total de la rivière (notamment dans la vallée de l'Oise et de l'Aisne), la note attribuée est de 1.

Ainsi les bassins versants hydrographiques de l'Oise et de l'Aisne sont en sensibilité faible. Le bassin versant des marais de Sacy est en sensibilité forte. Le bassin versant de la Payelle est en sensibilité moyenne puisque la Payelle est déconnectée de la nappe. Sur le bassin versant de l'Aronde, la partie amont jusqu'à Montiers est en zone de sensibilité moyenne. Le secteur intermédiaire de Wacquemoulin à Baugy est en sensibilité forte. De Baugy à Clairoix, les impacts se cumulent et la sensibilité devient très forte, de nombreux forages AEP sont présents sur ce secteur.

Figure 28 : Enjeu biologique et écologique des eaux de surface

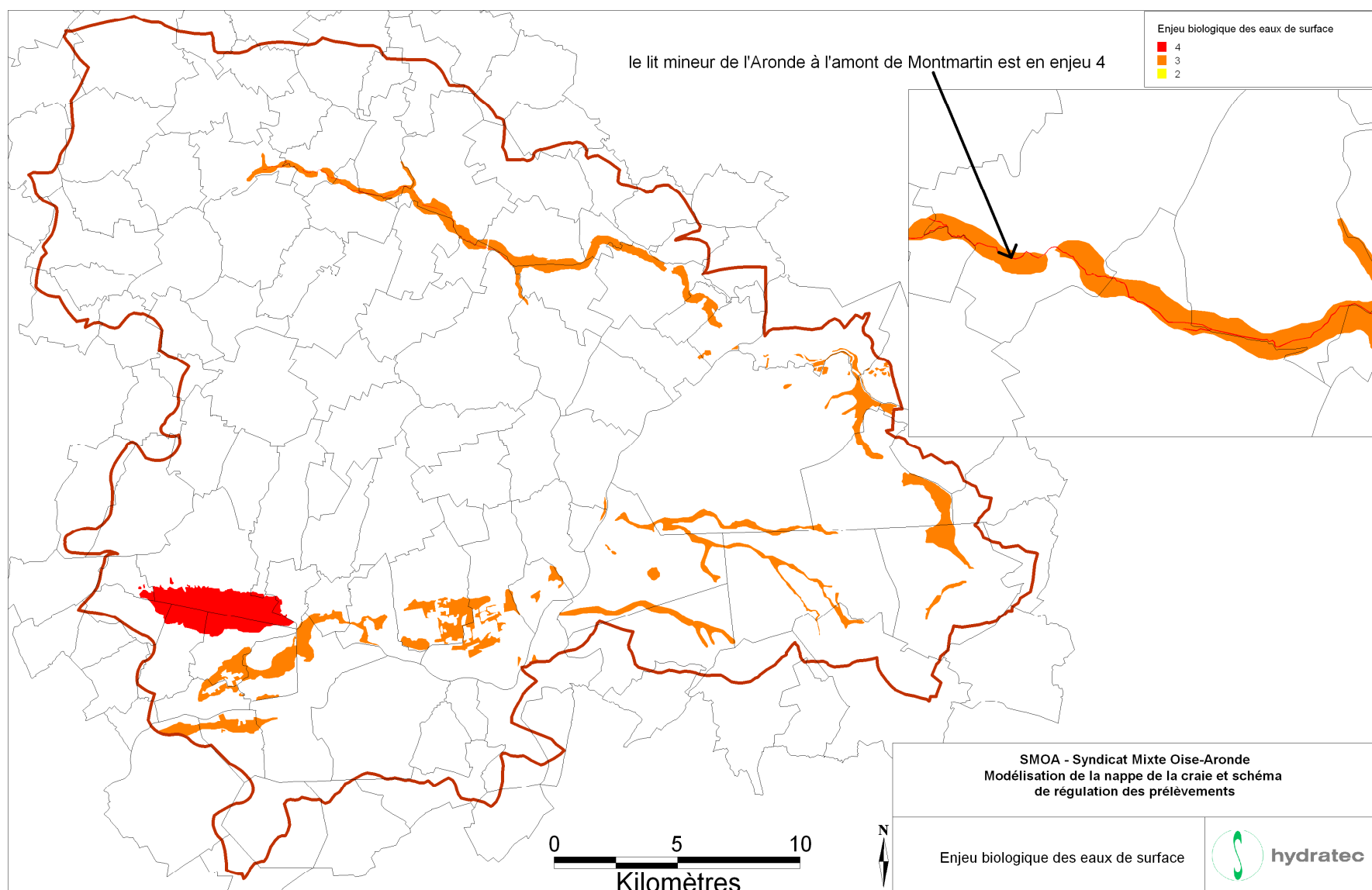
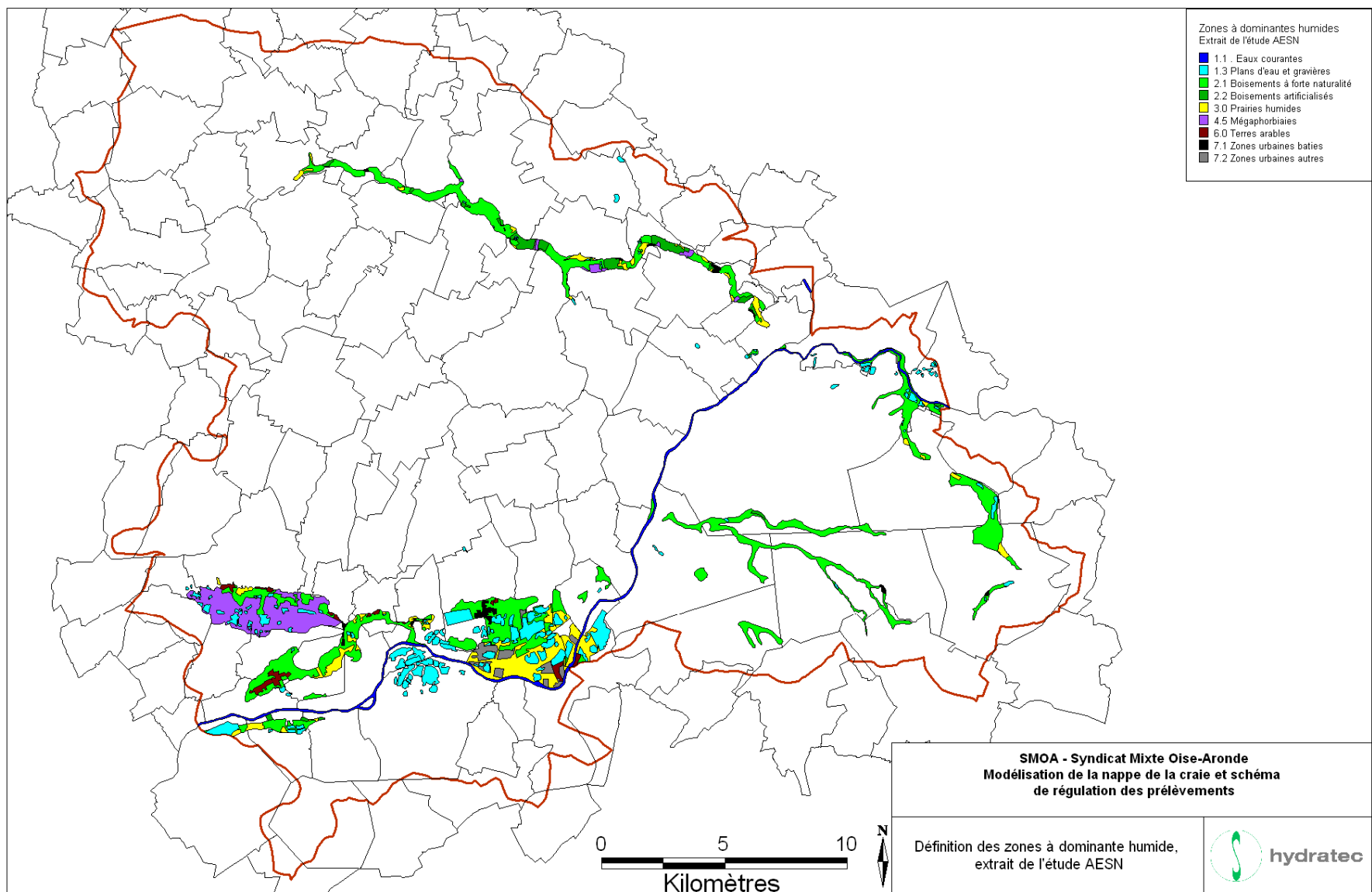


Figure 29 : Carte de sensibilité de la nappe de la craie à un phénomène de sécheresse

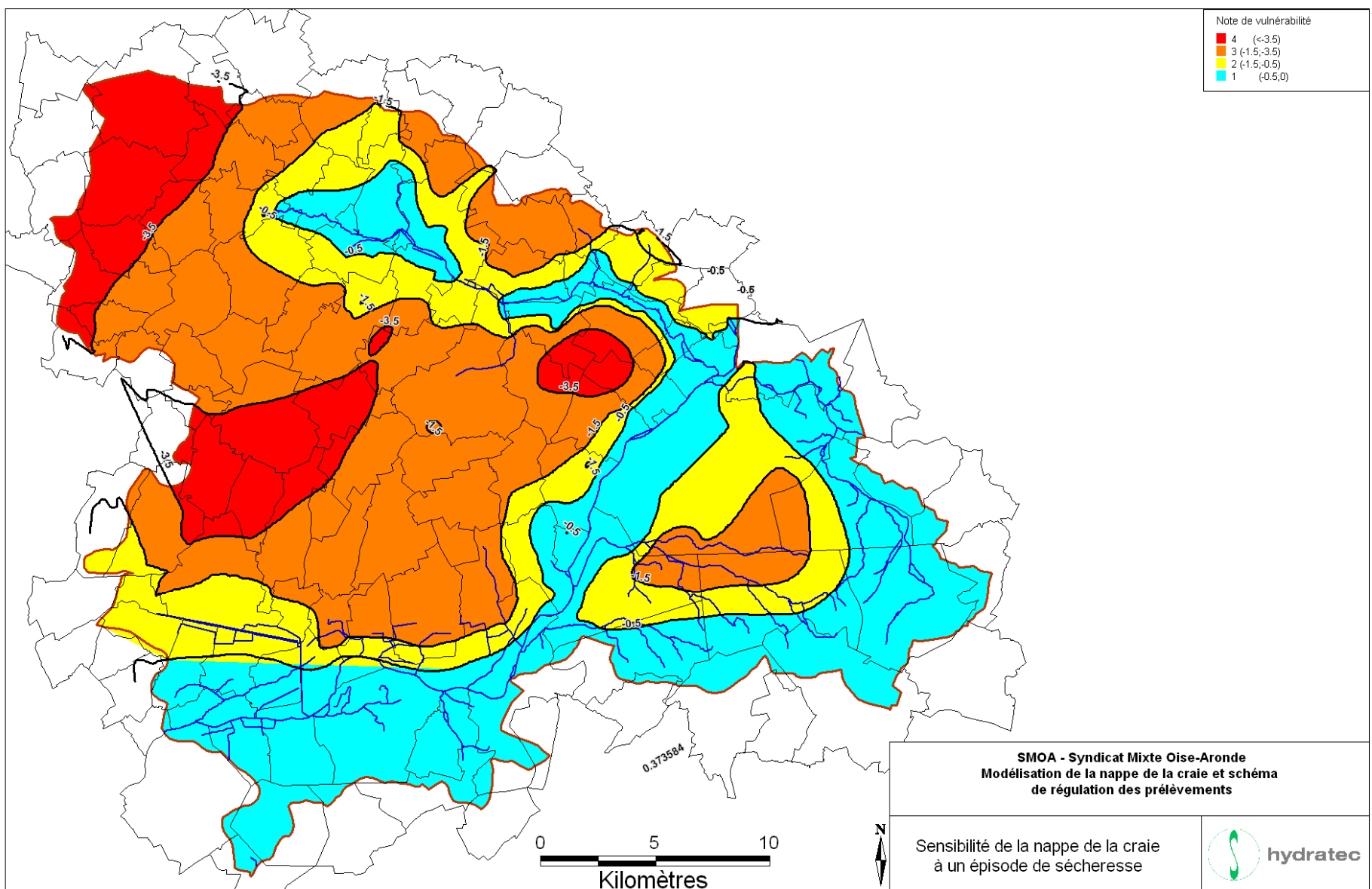
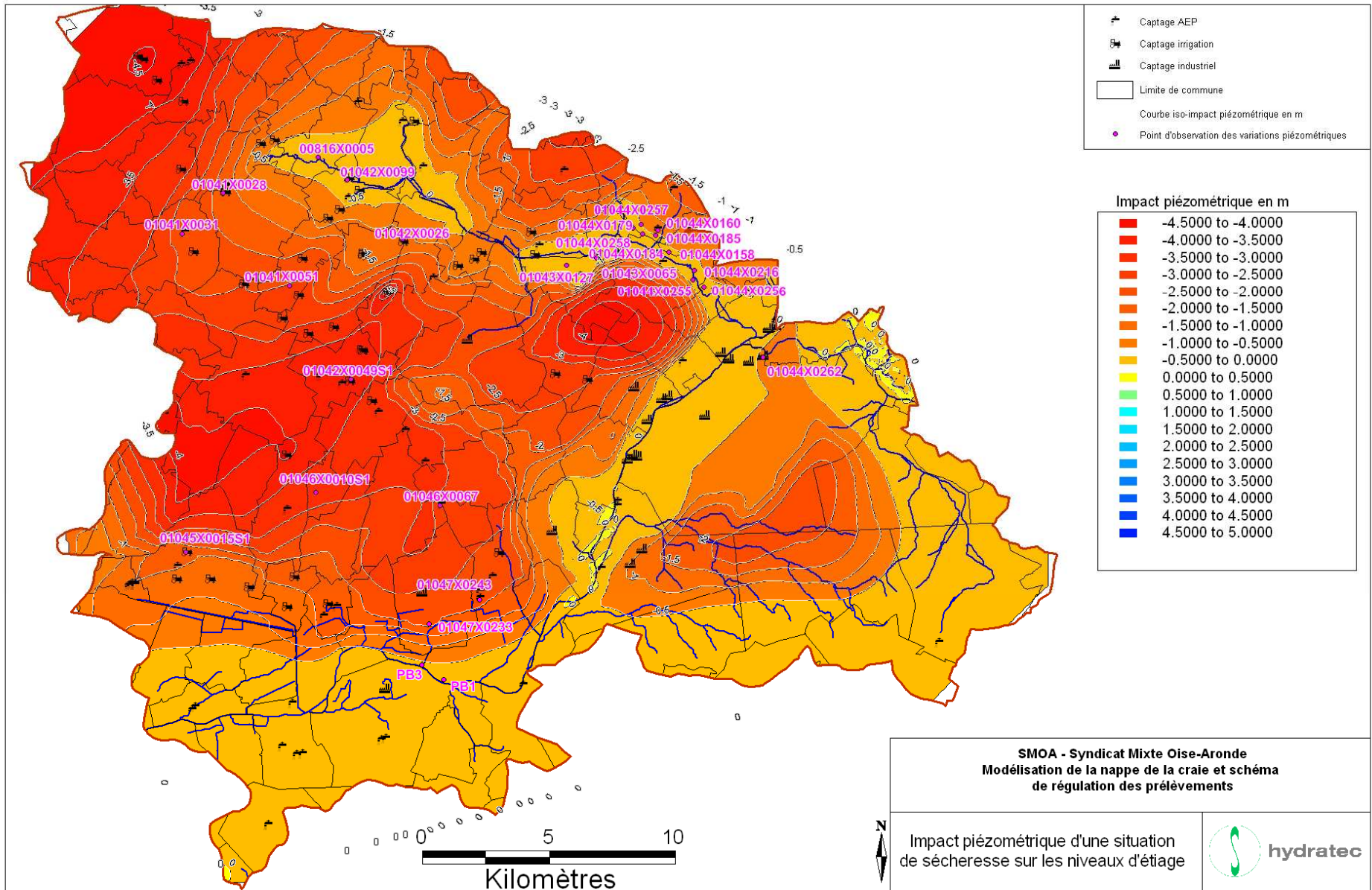


Figure 30 : Carte de sensibilité de la nappe de la craie aux prélèvements

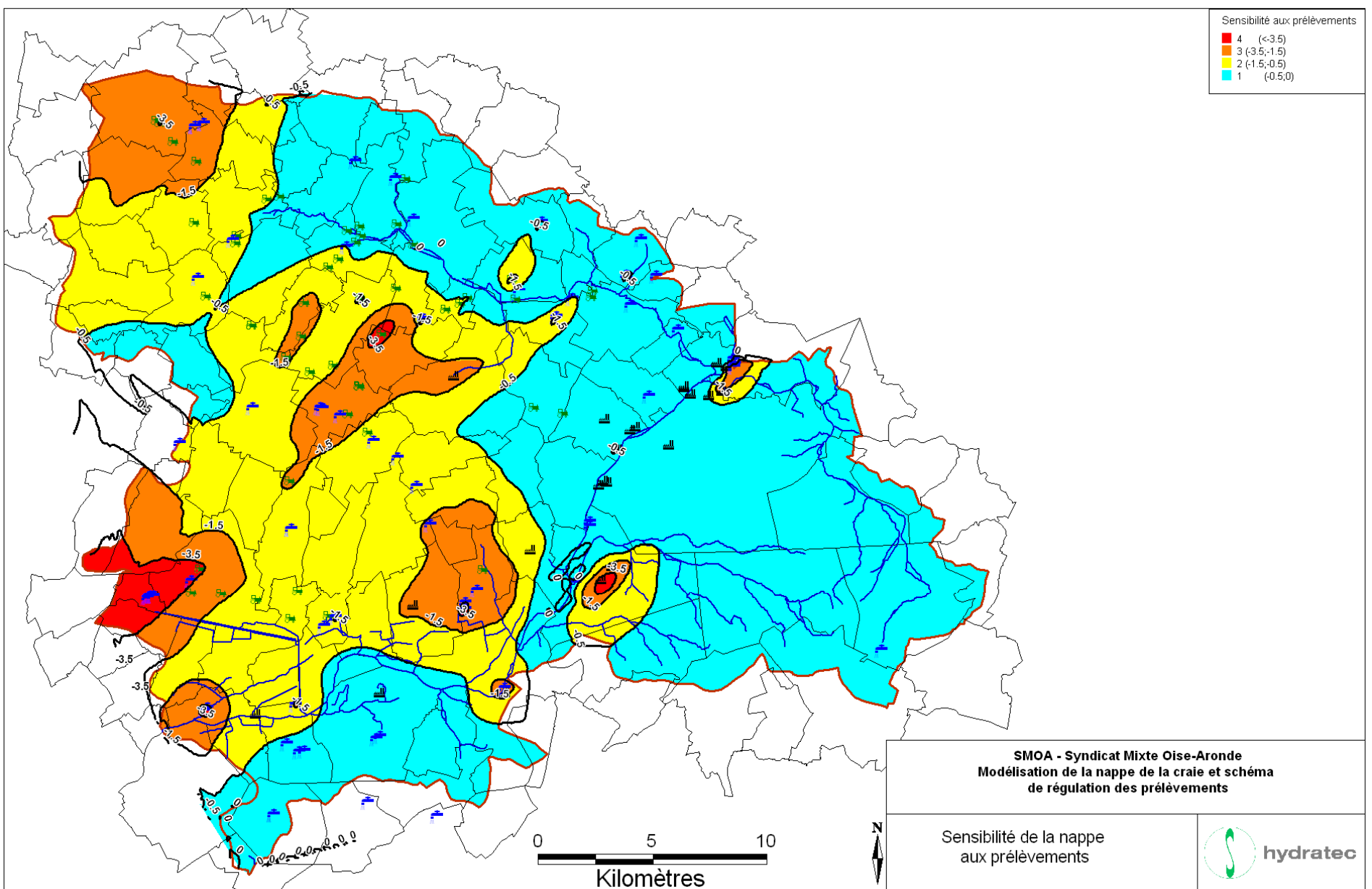
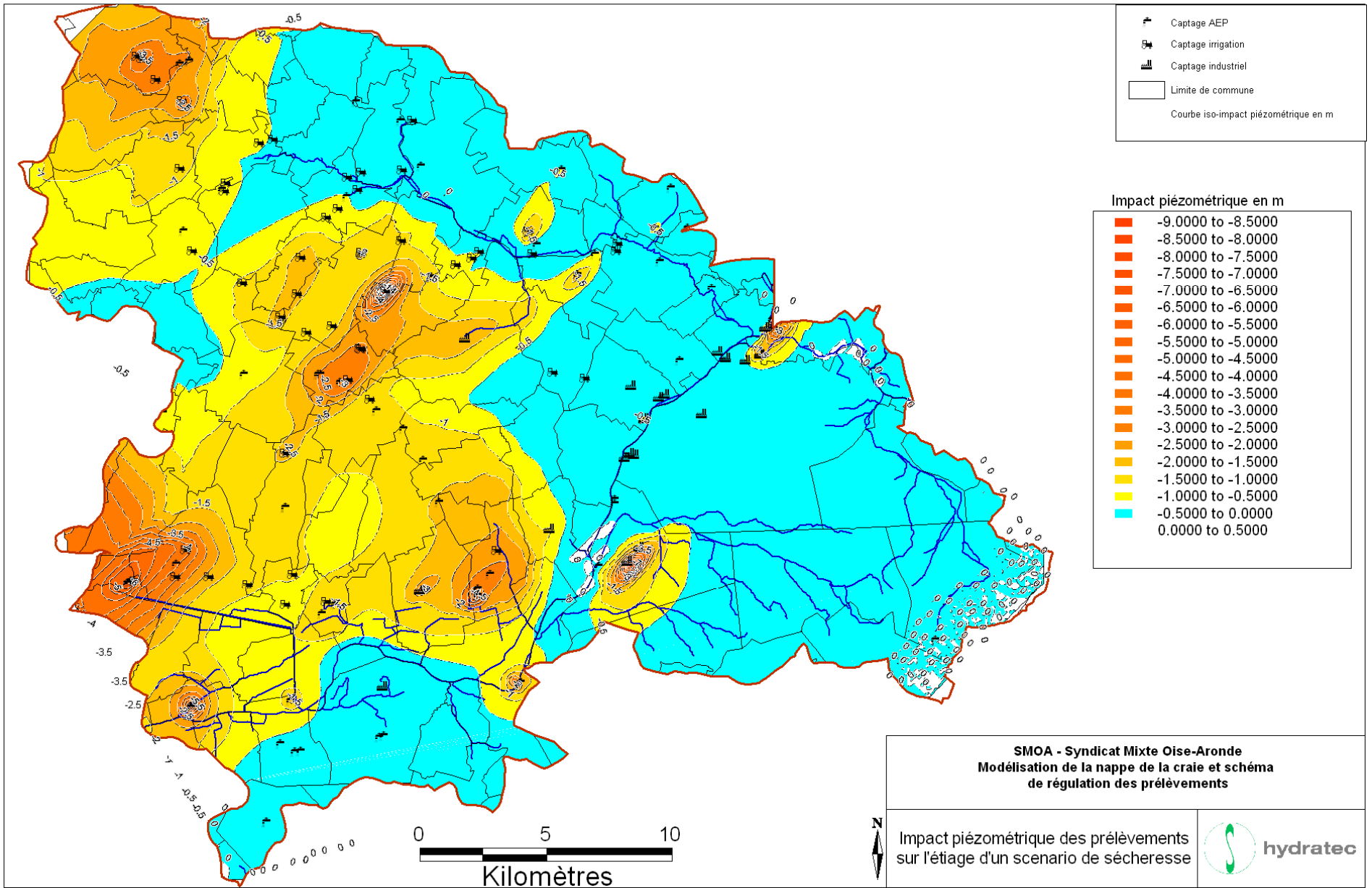
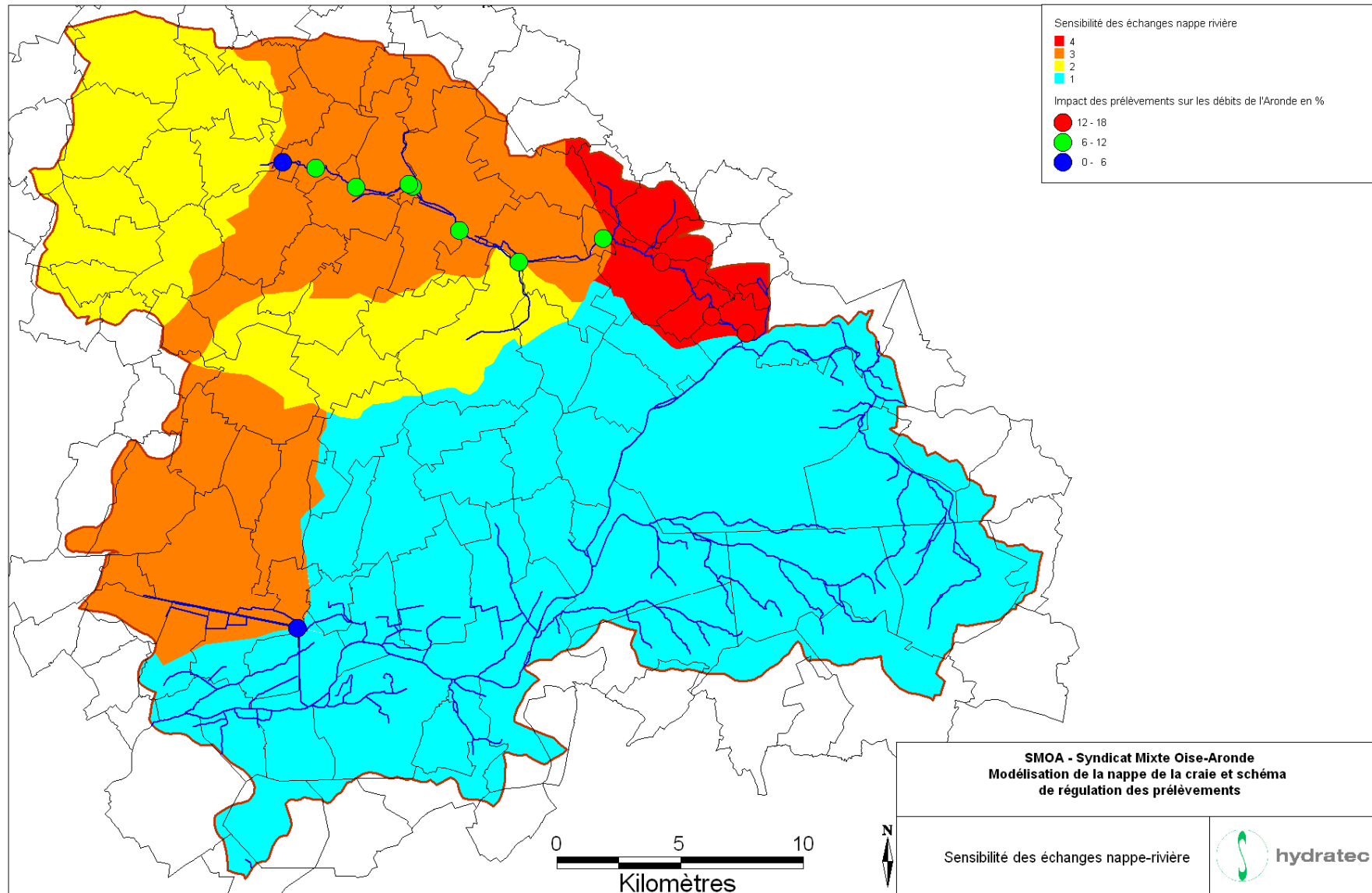


Figure 31 : Sensibilité des échanges nappe-rivière aux prélèvements



4.7 DEFINITION DE LA SENSIBILITE DU BASSIN DU SAGE

La sensibilité est définie en couplant les notes de sensibilités et d'enjeu précédentes par zone.

La clé de hiérarchisation retenue en cohérence avec l'objectif d'atteinte du bon état des milieux est la suivante :

Sensibilité = 2*enjeu écologique des milieux humides + sensibilité à un épisode de sécheresse + sensibilité aux prélèvements + 2*sensibilité des échanges nappe rivière

Cette clef de hiérarchisation permet d'agglomérer l'ensemble des informations selon 3 grands thèmes :

- les milieux humides (enjeu écologique des zones humides) coefficient 2
- la nappe de la craie (sensibilité à la sécheresse + sensibilité aux prélèvements) coefficient 2 (1+1)
- les eaux de surface influencées par les débits de nappe (sensibilité des échanges nappe-rivière) coefficient 2.

Chacun de ces thèmes est ainsi affecté du même poids dans la hiérarchisation.

4.7.1 Sensibilité globale brute

Le logiciel MAP-INFO v 8.5 permet de calculer cette note automatiquement à partir des surfaces d'intersections élémentaires de chaque couche.

L'analyse aboutit pour surface ainsi déterminée à une note allant de 4 à 20.

Nous travaillons ensuite avec des intervalles de même amplitude, déterminant 4 classes de sensibilité.

Le classement de la sensibilité correspond alors aux notes finales suivantes :

- sensibilité maximum : la note est supérieure à 16, en rouge sur la carte
- sensibilité forte : la note est comprise entre 11 et 16, en orange sur la carte
- sensibilité moyenne : la note est comprise entre 7 et 11, en jaune sur la carte
- sensibilité minimum : la note est inférieure à 7, en bleu sur la carte.

La carte de la page suivante montre le résultat brut de ce classement.

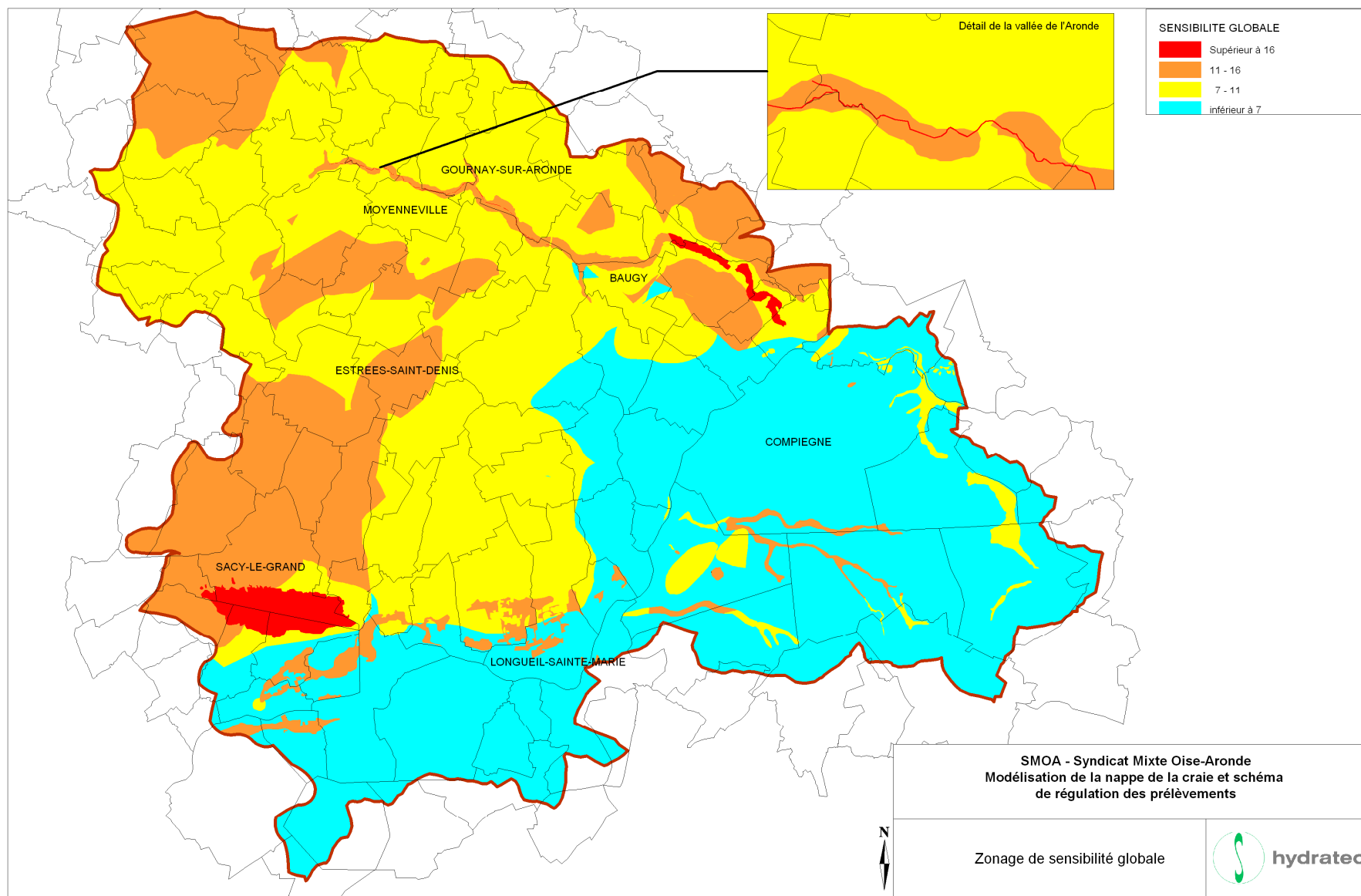
On constate le classement en sensibilité minimale du secteur de la vallée de l'Oise et de la forêt de Compiègne, principalement en raison de la faible pression de prélèvement et de la présence très localisée et restreinte de milieux sensibles.

La vallée de l'Aronde et les marais de Sacy milieux humides remarquables apparaissent avec une note maximum à forte.

Enfin sur le plateau la sensibilité piézométrique intrinsèque de la nappe (potentialité de conflits d'usages) classe de grands secteurs en sensibilité moyenne à forte.

En termes de gestion, la note maximale pourrait induire des contraintes de gestion maximales, la note minimale pourrait correspondre à l'absence de nécessité de gestion.

Figure 32 : Sensibilité globale du territoire de l'Oise Aronde



Cette carte pourra servir de base de travail en phase 4 pour l'établissement des règles de gestion si il est souhaité d'établir une graduation des moyens à mettre en place entre les zones de sensibilité différentes.

5 CONCLUSION

5.1 COMPORTEMENT DE LA NAPPE

Les simulations de la situation de référence sont :

	Pluie	ETP	Prélèvements
Année moyenne (10 années successives)	Moyenne annuelle Répartition mensuelle type 1973/1974	Moyenne	Moyens
Année sèche (3 années successives)	Période de retour 5 ans sec Répartition mensuelle type 1985/1986	Moyenne	Majorés
Année humide (3 années successives)	Période de retour 5 ans humide Répartition mensuelle type 1981/1982	Moyenne	Moyens

Les simulations de référence montrent que la succession d'années sèches a pour effet d'annuler les phénomènes de recharge de la nappe en fin de printemps. Cela entraîne alors une décroissance ininterrompue des niveaux piézométriques et du débit drainé des cours d'eau.

En situation de moyennes eaux, on note qu'avec les prélèvements moyens actuels, les bassins de l'Aronde et de l'Oise sont en équilibre tandis que le bassin versant des marais de Sacy est en vidange. Les prélèvements actuels sur ce bassin sont donc supérieurs à la ressource disponible.

En situation de sécheresse, le bassin Oise Aronde est globalement en vidange, les prélèvements actuels moyens majorés afin de tenir compte de besoins supérieurs en période de forte ETP sont donc supérieurs à la ressource disponible en situation de sécheresse, et ce dès la première année d'une sécheresse de période de retour 5 ans.

Une succession d'années de hautes eaux, permet de faire remonter les niveaux piézométriques de la nappe après 3 années de sécheresse.

Ces simulations permettent d'identifier des secteurs sensibles aux phénomènes de sécheresse en termes de niveaux piézométriques. Les secteurs situés sur les coteaux sont plus sensibles en piézométrie aux variations climatiques.

5.2 SENSIBILITE DE LA NAPPE

La sensibilité de la nappe est obtenue en hiérarchisant les informations issues de la compréhension du fonctionnement du système aquifère concernant :

- les milieux humides (enjeu écologique des zones humides)
- la nappe de la craie (sensibilité à la sécheresse + sensibilité aux prélèvements)
- les eaux de surface influencées par les débits de nappe (sensibilité des échanges nappe-rivière)

La carte de sensibilité globale est obtenue en croisant ces informations. Cette carte est un état des lieux et un diagnostic simplifié de la sensibilité du territoire aux pressions quantitatives.

Cette carte pourra servir de base de travail en phase 4 pour l'établissement des règles de gestion si **la nécessité** d'établir une graduation des moyens à mettre en place entre les zones de sensibilité différentes se fait sentir **au regard des enjeux et des actions en cause**.

Lors du Comité de Pilotage, qui s'est tenu le jeudi 30 septembre, les représentants de la profession agricole ont souligné que la graduation de moyens à mettre en œuvre en fonction des zones de sensibilité pour pérenniser la ressource en eau d'une année à l'autre ne peut être envisagée sans impliquer des problèmes d'ordre socio-économique.

Cette carte de sensibilité contribue, par ailleurs, à l'amélioration du diagnostic du territoire et à ce titre, permettra d'orienter les actions publiques.