

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Juin 2015

Rapport final A71213/F



**Entente Interdépartementale pour l'Aménagement
du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion**
2, place de la République – BP 44
49230 BEAUFORT EN VALLEE



Présenté par



Région OUEST – SUD-OUEST
Pôle EAU
8 boulevard Einstein CS32318
44323 NANTES Cedex 3
Tél. : 02.28.01.32.32.

*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur
de la Vallée de l'Authion*

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Sommaire

1. Objectifs de la phase 3	9
2. Rappel sur le découpage des unités de gestion cohérente	10
2.1. Rappel de la méthodologie	10
3. Analyse du programme de mesures pour la déclinaison opérationnelle du SDAGE . 12	
3.1. La DCE et sa transposition nationale	12
3.2. Le SDAGE Loire-Bretagne	13
3.2.1. Présentation du SDAGE Loire-Bretagne	13
3.2.2. Orientation fondamentale pour la maîtrise des prélèvements d'eau.....	17
3.2.3. Points nodaux du SDAGE Loire-Bretagne.....	19
3.2.4. Masses d'eau soumises à la gestion quantitative.....	20
4. Rappels sur le cadre de la détermination des débits d'objectif d'étiage	22
4.1. Cadre réglementaire	22
4.1.1. La circulaire du 30 juin 2008 (déficits quantitatifs)	22
4.1.2. La circulaire du 5 juillet 2011 (DMB).....	24
4.2. Cadre méthodologique	25
4.2.1. Définitions des débits et niveaux d'objectif et de gestion de crise	25
4.2.2. Relation entre débits d'objectif et niveaux d'objectif	27
4.2.3. Méthodologie appliquée pour l'étude	28
5. Détermination des seuils d'objectif d'étiage	32
5.1. Débits de référence.....	32
5.1.1. Réseau de stations hydrométriques de référence actuel.....	32
5.1.2. Rappel des débits de référence actuels.....	32
5.1.3. Reconstitution des débits de référence naturels.....	35
5.2. Détermination des débits d'objectif d'étiage	40
5.2.1. Principes méthodologiques au bassin de l'Authion	40
5.3. Détermination des niveaux piézométriques d'objectif d'étiage	50
5.3.1. Piézométrie de référence ADES.....	50
5.3.2. Piézomètres complémentaires du SAGE Authion.....	52
5.3.3. Simulation des niveaux piézométriques influencés.....	54
5.3.4. Simulation de niveaux piézométriques désinfluencés.....	55
5.3.5. Analyse pour établir les liens entre débits d'objectif de cours d'eau et niveaux d'objectif piézométriques	56
5.3.6. Bilan des piézométries d'objectif d'étiage et identification des situations de déséquilibre	61
5.4. Bilans quantitatifs par unité de gestion et par zones d'alerte	63
6. Détermination des seuils de gestion de crise.....	67
6.1. Détermination des débits de crise	67
6.1.1. Débit de seuil d'alerte et d'alerte renforcée	67
6.1.2. Débit de seuil de crise	68
6.1.3. Débit de seuil de coupure.....	68

6.2. Détermination des niveaux piézométriques de crise	70
6.2.1. Détermination du niveau piézométrique de crise (PCR)	70
6.2.2. Détermination du niveau piézométrique de seuil d'alerte.....	70
6.2.3. Détermination du niveau piézométrique de seuil d'alerte renforcée	70
6.2.4. Détermination du niveau piézométrique de coupure	70
7. Définition de seuils hivernaux.....	72
7.1. Seuils de débits hivernaux	72
7.1.1. Période de prélèvement	72
7.1.2. Conditions de débit minimal de la rivière	72
7.1.3. Débit de prélèvement autorisé.....	72
7.2. Seuils piézométriques hivernaux	72
8. Synthèse des seuils débitométriques et piézométriques de référence par unité de gestion cohérente	74
9. Analyse du fonctionnement des unités de gestion cohérentes.....	77
9.1. Définition des besoins.....	77
9.2. Ressources disponibles	83
9.2.1. Ressources disponibles et variabilité par compartiments.....	83
9.2.2. Echanges nappes –cours d'eau.....	84
9.2.1. Bilans besoins - ressources par masses d'eau.....	86
10. Simulation de l'incidence des modifications de prélèvements.....	87
10.1. Objectifs du test de sensibilité simulé	87
10.2. Effets du test de sensibilité sur les niveaux de nappe	88
10.3. Effets du test de sensibilité sur les débits d'étiage.....	89
10.4. Conclusions sur le test de sensibilité	90

Annexes au rapport :

- Annexe 1 : Arrêtés Cadre sécheresse
- Annexe 2 : Statistiques sur les débits mensuels quinquennaux secs et débits moyens mensuels les plus secs
- Annexe 3 : Statistiques sur la répartition des prélèvements pour l'irrigation en Indre et Loire (source DDT37), sur les prises d'eau en Loire, sur la prise d'eau de la Vignairie et pour les lâchers de Rillé (source Entente)
- Annexe 4 : Localisation des piézomètres de référence et de suivi complémentaire proposés
- Annexe 5 : tableau méthodologique de définition des seuils piézométriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise
- Annexe 6.1 : Chroniques de niveaux sur les piézomètres de référence en situation désinfluencée, influencée en conditions actuelles et avec le test de sensibilité sur les volumes prélevés
- Annexe 6.2 : Chroniques de débits mesurés et seuils calculés aux stations hydrométriques de référence
- Annexe 7 : Chroniques de niveaux simulés sur les piézomètres de référence en situation désinfluencée, influencée en conditions actuelles et avec le scénario de volumes prélevables
- Annexe 8 : Chroniques de débits simulés en situation actuelle et selon le scénario des volumes prélevables pour les unités de gestion concernés par les ajustements

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Rappel du découpage du bassin versant de l'Authion en unités de gestion cohérente	11
Figure 2 : Points nodaux du SDAGE Loire-Bretagne.....	19
Figure 3 : Schéma de positionnement du débit d'objectif et des débits de crise pour une unité déficitaire	25
Figure 4 : Schéma de positionnement du débit d'objectif et des débits de crise pour une unité excédentaire	26
Figure 5 : Schéma de définition des débits et niveaux d'objectif par compartiments	27
Figure 6 : Démarche de l'étude de détermination des volumes prélevables	28
Figure 7 : Schéma de principe pour la détermination des débits d'objectif d'étiage	41
Figure 8 : Application de l'expression des DOE aux unités du SAGE Authion.....	43
Figure 9 : Illustration des étapes pour le bilan d'unité de gestion intermédiaire ou aval	47
Figure 10 : Localisation des piézomètres ADES de référence	51
Figure 11 : Localisation des piézomètres complémentaires du SAGE Authion	53
Figure 12 : Cheminement de l'analyse piézométrique pour établir les POE	56
Figure 13 : Illustration du cheminement méthodologique pour la définition des seuils piézométriques de référence	60
Figure 14 : Synthèse des débits de référence et d'objectif par Unité de Gestion	64
Figure 15 : Bilan par zones d'alerte sur les compartiments souterrains et superficiels ...	65
Figure 16 : Seuils de référence sur une échelle de débits décroissants	67
Figure 16 bis : Seuils de référence sur une échelle de niveaux piézométriques décroissants	70
Figure 17 : Répartition des volumes par usages et par unité de gestion.....	78
Figure 18 : Localisation des volumes prélevés pour l'agriculture (en 2011).....	78
Figure 19 : Besoin théorique en eau agricole défini à partir du RPG 2009	81
Figure 20 : Débordement des nappes vers les cours d'eau en étiage désinfluencé.....	84
Figure 21 : Flux au sein des différentes couches pour le mois d'août 2011	86

Liste des tableaux

Tableau 1 : 10 unités de gestion cohérente.....	10
Tableau 2 : Point nodal à l'aval du bassin-versant de l'Authion	19
Tableau 3 : Masses d'eau superficielles et souterraines sur le bassin-versant de l'Authion	21
Tableau 4 : Débits (en m ³ /s)et niveaux (en m NGF) de référence en vigueur	34
Tableau 5 : Débits observés et simulés sur les stations historiques.....	37
Tableau 6 : Estimation du débit biologique aux points de référence existants et aux points nodaux de chaque unité de gestion.....	38
Tableau 7 : Bilans et débits d'objectif d'étiage par unité de gestion dans la situation actuelle.....	49
Tableau 8 : Listes des piézomètres de référence ADES par unité de gestion	52
Tableau 9 : Seuils piézométriques sur les points de référence ADES	61
Tableau 10 : Bilan des unités de gestion pour les eaux superficielles	63
Tableau 11 : Bilan des unités de gestion pour les eaux souterraines	63
Tableau 12 : Bilan des zones d'alerte pour les eaux superficielles et souterraines.....	66
Tableau 13 : Débits de seuil de crise par unité de gestion	69
Tableau 14: Débits d'objectifs de référence par unité de gestion (Voir ANNEXE 6.2)	75
Tableau 15 : Niveaux piézométriques d'objectifs de référence par unité de gestion (Voir ANNEXE 6.1)	76
Tableau 16 : Volumes prélevés agricoles et assimilés par type de ressource en eau	79
Tableau 17 : Surfaces et besoins théoriques par typologie de cultures	80
Tableau 18 : Bilan des besoins par usage et par unité de gestion sur août 2011.....	82
Tableau 19 : Répartition des prélèvements par ressource et par unité de gestion sur août 2011.....	82
Tableau 20 : Répartition des volumes moyens et leur variabilité par type de ressources	83
Tableau 21 : Analyse quantitative des flux échangés entre nappes et cours d'eau en étiage 2011 (avril à octobre) désinfluencé	85
Tableau 22 : Analyse quantitative des flux échangés entre nappes et cours d'eau en août 2011 désinfluencé	85
Tableau 22 : hypothèses de substitution retenues pour le test de sensibilité	88
Tableau 23 : Incidence de l'application des seuils aux points de référence ADES	88
Tableau 24 : Bilans après application des volumes de prélèvements du test de sensibilité	92

Liste des sigles et abréviations

QMNA5	: Débit minimum mensuel sec de fréquence quinquennale
DOE	: Débit d'objectifs d'étiage
DSA	: Débit de seuil d'alerte
DCR	: Débit de crise
DCP	: Débit de coupure
DSAR	: Débit de seuil d'alerte renforcée
DMB	: Débit minimum biologiques
POE	: Niveau piézométrique d'objectif d'étiage
PSA	: Niveau piézométrique de seuil d'alerte
PSAR	: Niveau piézométrique de seuil alerte renforcée
PCP	: Niveau piézométrique de coupure
PCR	: Niveau piézométrique de crise
UG	: Unité de Gestion

1. Objectifs de la phase 3

La phase 3 de l'étude de détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion vise à **déterminer les Débits d'Objectifs d'Etiage (DOE) et les Piézométries d'Objectifs d'Etiage (POE)** dans le but **d'identifier les unités de gestion (UG) cohérente déficitaires, excédentaires ou à l'équilibre.**

Cette identification doit permettre de proposer des mesures et des solutions afin de **mieux gérer et mieux répartir la ressource en eau par unité de gestion cohérente** pour se prémunir 8 années sur 10 des situations de crise. Dans ces situations de sécheresse (2 années sur 10), doivent être prédéfinis des Débits de Seuil d'Alerte (DSA), des Débits de CRise (DCR), des Niveaux Piézométriques d'Alerte (PSA) et des Niveaux Piézométriques de Crise (PCR) qui doivent aboutir à une maîtrise de la ressource en eau au sein du SAGE Authion.

Cette étude passe par l'analyse comparative de l'hydrométrie et des piézométries de l'ensemble des unités de gestion et par l'identification des unités des situations déficitaires. Elle vise donc à vérifier les masses d'eau qui respectent les objectifs du SDAGE, c'est-à-dire **le respect des DOE/POE 8 années sur 10.**

L'estimation des unités de gestion excédentaires et déficitaires en eau sera donc basée sur les DOE définis au niveau des points nodaux du SDAGE et de points complémentaires du SAGE Authion, des DMB définis pour le Changeon, le Lathan et des débits de références existants dans le cadre des Arrêtés Sécheresse.

A la fin de cette phase, il sera possible d'établir un test de sensibilité des variations de volumes prélevés sur le maintien à l'équilibre des unités de gestion actuellement non déficitaires et le retour à l'équilibre 8 années sur 10 pour les unités de gestion déficitaires.

Les enseignements de ce test permettront en phase suivante (phase 4) consistera à établir un scénario de volumes prélevables tenant compte des besoins exprimés dans le scénario tendanciel du SAGE et intégrant **les mesures permettant de rétablir l'équilibre entre prélèvements et bon fonctionnement des milieux aquatiques**, sur les unités de gestion déficitaires.

L'objectif est d'en confier la gestion collective à une structure à venir (dans le respect du SDAGE disposition 7A-2¹), et de donner aux services préfectoraux en charge de la police de l'eau (DDTM) les volumes prélevables pour qu'ils ajustent les autorisations en conséquence.

¹ SDAGE 2009-2015 en vigueur au moment de la rédaction du présent rapport.

2. Rappel sur le découpage des unités de gestion cohérente

2.1. Rappel de la méthodologie

Les conclusions du rapport de phase 2 ont permis de découper le bassin-versant du périmètre du SAGE Authion en **unités de gestion cohérentes**. Il a donné lieu à une première cartographie provisoire de 9 unités de gestion puis 10 unités après ajustements suite à des échanges lors du CTSE du 26/06/2013.

Ce découpage s'est fait sur la base :

- des périmètres de gestion actuels des arrêtés cadre sécheresse ;
- des points nodaux du SDAGE ;
- de la définition de sous-bassins unitaires pour le modèle de cette étude ;
- des périmètres des bassins-versants souterrains par aquifère ;
- des découpages entre les bassins versants souterrains de nappes libres affleurantes et ceux de nappes captives ;
- des découpages par secteurs ré-alimentés ou non-réalimentés ;
- des zones de répartition des niveaux de prélèvements ;
- des zones impactées à des degrés divers par les prélèvements.

Les 10 unités de gestion cohérente ainsi délimitées sont :

Tableau 1 : 10 unités de gestion cohérente

UG 1	Val d'Authion aval	UG6	Lathan aval et ses affluents
UG 2	Val d'Authion moyen	UG7	Lathan moyen et ses affluents
UG 3	Lane et Changeon aval	UG8	Lathan et ses affluents en amont de Rillé
UG 4	Aulnaies, Etang et affluents	UG9	Bassin des trois Rus
UG 5	Couason et ses affluents	UG10	Changeon et ses affluents

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

La carte ci-dessous présente le découpage définitif composé de 10 unités de gestion cohérente.



Figure 1 : Rappel du découpage du bassin versant de l'Authion en unités de gestion cohérente

Certains membres du groupe technique de pilotage ont émis la remarque que dix unités de gestion pouvait représenter un nombre trop important à gérer, notamment si on doit appliquer plusieurs règles et actions concernant les débits et les niveaux de nappes par unité de gestion.

Une proposition répondant à cette inquiétude a consisté à regrouper certaines unités de gestion en zones d'alerte. Ces zones d'alerte regroupent des unités de gestion présentant une cohérence morphologique, de ressources et de mode d'alimentation.

Les unités de gestion conservent leurs propres bilans quantitatifs internes mais les indicateurs de suivi quantitatifs sur les cours d'eau et sur les nappes seraient mutualisés pour les unités de gestion regroupées en zone d'alerte. Ceci est illustré sur la carte ci-dessus par les contours en pointillés rouges délimitant 5 zones d'alerte regroupant certaines unités de gestion :

- Aulnaies et Couasnon,
- Lathan réalimenté (moyen et aval à l'aval du plan d'eau de Rillé),
- Lathan en amont de Rillé (sur le département d'Indre et Loire),
- Changeon,
- Val d'Authion (Lane, val moyen et aval) et bassins des 3 Rus.

3. Analyse du programme de mesures pour la déclinaison opérationnelle du SDAGE²

3.1. La DCE et sa transposition nationale

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) a été adoptée le 23 octobre 2000 et transposée par la loi n° 2004-338 du 21 avril 2004. Elle a pour ambition d'établir un cadre unique et cohérent pour la politique et la gestion de l'eau en Europe qui permette de :

- Prévenir la dégradation des milieux aquatiques, préserver ou améliorer leur état ;
- Promouvoir une utilisation durable de l'eau, fondée sur la protection à long terme des ressources en eau disponibles ;
- Supprimer ou réduire les rejets de substances toxiques dans les eaux de surface ;
- Réduire la pollution des eaux souterraines ;
- Contribuer à atténuer les effets des inondations et des sécheresses.

Elle définit des objectifs environnementaux, qui se décomposent en trois catégories :

- Les objectifs de quantité et de qualité (pour les eaux souterraines et les eaux de surface) relatifs aux masses d'eau ;
- Les objectifs relatifs aux substances :
 - dans les eaux de surface, il s'agit de réduire ou supprimer progressivement les rejets, les émissions et les pertes de 41 substances ou familles de substances toxiques prioritaires ;
 - dans les eaux souterraines, il s'agit de prévenir ou de limiter l'introduction de polluants et de mettre en œuvre les mesures nécessaires pour inverser toute tendance à la hausse significative et durable, de la concentration de tout polluant résultant de l'activité humaine ;
- Les objectifs relatifs aux zones protégées dans le cadre des directives européennes : toutes les normes et tous les objectifs fixés doivent y être appliqués d'ici 2015.

La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006 vise notamment à se donner les outils en vue d'atteindre cet objectif de « bon état ». Un certain nombre de dispositions permettent ainsi la reconquête de la qualité écologique des cours d'eau (modification de la politique publique de l'eau, obligation d'un débit minimum imposé au droit des ouvrages hydrauliques, outils juridiques pour protéger les frayères, etc.).

L'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE identifie des débits de crise en dessous desquels seuls les besoins d'alimentation en eau potable et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits et des débits objectifs d'étiage permettant de

² SDAGE 2009-2015 en vigueur au moment de la rédaction du présent rapport.

satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux. La détermination des volumes prélevables doit donc être menée dans l'optique de réalisation de ce dernier objectif : permettre de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix, sans avoir besoin de recourir aux dispositions des articles R. 211-66 et suivants, du code de l'environnement, relatifs aux zones d'alerte. Les deux années sur dix en moyenne où cet équilibre ne peut être maintenu, il peut être considéré que la situation relève de circonstances climatiques ou hydrologiques exceptionnelles, justifiant de prendre les mesures de restriction des prélèvements autorisés et suspension adéquate des usages de l'eau, en application des articles R. 211-66 et suivants.

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est l'outil de planification à l'échelle des bassins. **Ses prescriptions ainsi que celles des documents majeurs de planification de la gestion de l'eau doivent être suivies dans le cadre de la présente étude relative à la détermination des volumes prélevables.**

3.2. Le SDAGE Loire-Bretagne

3.2.1. Présentation du SDAGE Loire-Bretagne

Le bassin-versant de l'Authion s'inscrit dans le SDAGE Loire-Bretagne. Ce dernier a été adopté par le comité de bassin Loire-Bretagne le 15 octobre 2009 et arrêté par le Préfet coordonnateur le 18 novembre 2009

Il fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2021 et 2027. Les moyens pour y parvenir sont exprimés sous la forme d'orientations et de dispositions. Ces orientations recourent 5 thèmes principaux que sont :

1. **Protéger les milieux aquatiques** : le bon fonctionnement des milieux aquatiques est une condition clef du bon état de l'eau ;
2. **Lutter contre les pollutions** : toutes les pollutions sont concernées quelle que soit leur origine ;
3. **Maîtriser la ressource en eau** : Ressource et prélèvements doivent être équilibrés ;
4. **Gérer le risque inondation** : Développer la conscience et la prévention du risque ;
5. **Gouverner, coordonner, informer** : Assurer une cohérence entre les politiques et sensibiliser tous les publics.

Le SDAGE 2016-2021 est en cours de consultation : le SAGE devra en tenir compte. Les évolutions notables présentées ci-après :

Chapitre 1 : Repenser les aménagements des cours d'eau

« Les quatre orientations principales suivantes devront être mises en oeuvre :
 - prévenir toute détérioration des milieux, entendue selon l'article R.212-13 du code de l'environnement comme le changement de classe d'état ;

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

- restaurer les cours d'eau dégradés ;
- favoriser la prise de conscience des maîtres d'ouvrage et des habitants ;
- améliorer la connaissance des phénomènes et de l'effet attendu des actions engagées.

Disposition 1C-1 - Le régime hydrologique joue un rôle déterminant dans le fonctionnement écologique des cours d'eau.

En effet, sa variabilité est à la base du fonctionnement morphologique des rivières, du renouvellement des habitats et donc de la richesse écologique. Les prélèvements, les stockages et les restitutions de débits modifient toutes les composantes du régime (valeur de débit, durée et fréquence des événements). Afin de préserver ou de restaurer un régime hydrologique favorable au développement des espèces aquatiques et riveraines, les enjeux de la restauration concernent :

- le maintien d'un débit minimum dans le cours d'eau : lorsque l'autorité administrative délivre une autorisation ou concession, elle est amenée à fixer un débit réservé à l'aval des ouvrages en prenant en compte l'objectif de l'atteinte du bon état du cours d'eau, conformément aux dispositions de l'article L.214- 18 du code de l'environnement. Elle est amenée à intégrer notamment les impacts locaux et cumulés des ouvrages en veillant à la cohérence des débits réservés fixés en aval des ouvrages d'un même tronçon homogène de cours d'eau. Afin de vérifier l'efficacité de la valeur retenue, l'autorité administrative peut fixer, conformément à l'article R.214-16 du code de l'environnement, les moyens de surveillance des effets sur les milieux aquatiques permettant de suivre l'évolution de la qualité écologique du cours d'eau concerné. Ce suivi peut aboutir à un réajustement du débit réservé fixé afin d'atteindre les objectifs de bon état ;
- la réduction des effets des variations non naturelles de débits sur les milieux aquatiques : à ce titre, de nouveaux modes de gestion hydraulique des ouvrages sont à rechercher et à expérimenter dans les cours d'eau à forts enjeux où des altérations des variations temporelles des écoulements sont observées. Sur la base de ces expérimentations, l'autorité administrative peut édicter les prescriptions nécessaires à la réduction des fluctuations non naturelles de débits. »

Chapitre 7 Maitriser les prélèvements d'eau

« La maîtrise des prélèvements d'eau est un élément essentiel pour le maintien, voire la reconquête, du bon état des cours d'eau et des eaux souterraines, ainsi que pour la préservation des écosystèmes qui leur sont liés : zones humides, masses d'eau de transition et côtières.

Depuis le début des années 1990, les périodes de sécheresses marquantes mettent en évidence que certains écosystèmes et certains usages de l'eau sont vulnérables face à des déficits de précipitation. Depuis cette date, les prélèvements estivaux sont devenus importants dans bon nombre de nappes et de cours d'eau ou par interception d'écoulement. Ils sont à l'origine d'assecs récurrents ou de débits d'étiage trop faibles dans nombre de rivières, créant des problèmes d'usage et d'équilibre des milieux aquatiques. La période hivernale peut également s'avérer sensible pour les milieux aquatiques.

Le changement climatique, avec ses conséquences attendues sur la diminution des débits d'étiage des cours d'eau du bassin, renforce la nécessité de maîtriser les prélèvements, tous usages confondus. Le PNACC (plan national d'adaptation au changement climatique), dans son chapitre sur l'eau, présente d'ailleurs plusieurs recommandations largement tournées vers les enjeux liés à la gestion quantitative de la ressource : économies d'eau, réutilisation, amélioration du stockage. Une révision périodique des autorisations de prélèvement peut aussi se justifier dans ce contexte (disposition 7A-6).

A l'échelle du bassin, la gestion de la ressource s'appuie sur un ensemble de points nodaux et de zones nodales, objectifs de débit lorsqu'il s'agit de rivières, objectifs de hauteur limnimétrique dans certains marais littoraux ou de hauteurs piézométriques pour les nappes souterraines (disposition 7A-1).

Les Sage peuvent ajuster ces objectifs sur la base d'une analyse des conditions hydrologiques, des milieux, des usages et du changement climatique (disposition 7A-2) propre à leur territoire.

Toute amélioration de la gestion doit rechercher en priorité les économies d'eau possibles pour les différents usages (7A-3 à 7A-5).

7A-2 - Possibilité d'ajustement des objectifs par les Sage

Tout en s'appuyant sur les références des points nodaux, il convient de poursuivre, à l'échelle des Sage ou à toute échelle opportune, les efforts pour déterminer les paramètres sur lesquels influencer pour atteindre une gestion équilibrée ou un retour à l'équilibre quantitatif et au bon état écologique. Cette détermination doit nécessairement porter sur les quatre volets suivants :

- reconstitution et analyse des régimes hydrologiques naturels (non influencés par les actions anthropiques),
- analyse des besoins des milieux depuis la situation de "bon état" jusqu'à la situation de crise, tenant compte des dernières méthodologies connues,
- analyse des différents usages de l'eau, connaissance des prélèvements actuels, détermination des prélèvements possibles,
- intégration des perspectives de changement climatique, en utilisant a minima les données disponibles, dès maintenant et au fur et à mesure de l'amélioration des prévisions en la matière.

Ces analyses HMUC (hydrologie, milieux, usages, climat) effectuées et validées au sein d'une commission locale de l'eau pourront conduire à réviser le Sage pour ajuster les débits objectifs d'étiage et/ou les niveaux objectif d'étiage et pour préciser des conditions de prélèvement mieux adaptées au territoire du Sage, dans les conditions prévues dans les orientations 7B, 7C et 7D.

7A-3 - Sage et économie d'eau

Dans les secteurs où la ressource est déficitaire ou très faible (ZRE, bassins concernés par les dispositions 7B-3 et 7B-4), le SAGE comprend un programme d'économie d'eau pour tous les usages.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

7B-4 - Bassin réalimenté nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif

Afin de prévenir l'apparition d'un déséquilibre entre la ressource et les besoins en eau, dans les secteurs de prélèvements importants où l'étiage des cours d'eau est néanmoins suffisamment soutenu par une réalimentation extérieure, pour qu'un classement en zone de répartition des eaux ne soit pas justifié, les prélèvements autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable sont, en l'absence d'une gestion collective des prélèvements d'eau, plafonnés à leur niveau actuel (maximum antérieurement prélevé). Ce plafond ne pourra être révisé que si une gestion collective est mise en place, comprenant la mise en œuvre de la disposition 7C-1. La création d'un organisme unique de gestion collective des prélèvements d'eau pour l'irrigation peut y contribuer.

Sont concernés les prélèvements dans les cours d'eau et leurs annexes, dans les sources et dans les nappes souterraines.

Le bassin versant concerné est celui de l'Authion, partiellement réalimenté par la Loire. »

3.2.2. Orientation fondamentale pour la maîtrise des prélèvements d'eau

L'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux précise que ces derniers doivent en matière de maîtrise des prélèvements :

- Fixer des objectifs de quantité en période d'étiage définis aux **points nodaux** ;
- **Définir des débits d'objectifs d'étiage** permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ;
- **Fixer des débits de crise** en-dessous desquels seuls les besoins d'alimentation en eau potable et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.

Le SDAGE Loire-Bretagne de 2009 dispose d'une orientation fondamentale spécifique à la maîtrise des prélèvements d'eau (orientation n°7), considérant que celle-ci est « un élément essentiel pour le maintien du bon état des cours d'eau et des eaux souterraines, ainsi que pour la préservation des écosystèmes qui leur sont liés ».

Les orientations fondamentales du SDAGE ont donc pour objectif de limiter l'impact des prélèvements sur le milieu naturel tout en préservant l'usage fondamental de l'alimentation en eau potable et en prenant en compte l'hydrologie naturelle.

L'orientation n°7 se décline en plusieurs sous-orientations :

- 7A - Assurer l'équilibre entre la ressource et les besoins ;
- 7B - Economiser l'eau ;
- 7C - Gérer les prélèvements de manière collective dans les zones de répartition des eaux ;
- 7D - Faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements ;
- 7E - Gérer la crise.

La disposition 7A2 est spécifique aux bassins nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif. L'Authion est concerné. Le SDAGE précise : « *Afin de prévenir l'apparition d'un déséquilibre entre la ressource et les besoins en eau, dans les secteurs de prélèvements importants où l'étiage des cours d'eau est néanmoins suffisamment soutenu pour qu'un classement en zone de répartition des eaux ne soit pas justifié, les prélèvements autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable sont, en l'absence d'une gestion collective des prélèvements d'eau, plafonnés à leur niveau actuel (maximum antérieurement prélevé).*

Ce plafond ne pourra être révisé que si une gestion collective est mise en place, comprenant la mise en œuvre de la disposition 7C-1. La création d'un organisme unique peut y contribuer.

Sont concernés les prélèvements dans les cours d'eau et leurs annexes, dans les sources et dans les nappes souterraines. La création de plans d'eau n'ayant pas d'incidence sur le

débit des cours d'eau à l'étiage, notamment du fait de l'évaporation, est possible dans ces secteurs sous réserve des autres dispositions du SDAGE. Le bassin versant concerné est celui de l'Authion ».

Pour les eaux de surface, le dispositif de gestion de crise se fonde principalement sur la définition de débits seuil d'alerte (DSA) et de débits de crise (DCR). Les dispositions sont les suivantes

- **7E-1** : Les restrictions d'usage de l'eau sont établies en se fondant sur les objectifs de débits (DSA et DCR) figurant dans le tableau des objectifs de quantité aux points nodaux ci-après et sur les objectifs de niveaux piézométriques (PSA et PCR) ;
- **7E-2** : Les mesures découlant du franchissement d'un des seuils (DSA ou DCR) à un point nodal s'appliquent sur l'ensemble de la zone d'influence de ce point telle que définie dans le tableau des points nodaux ;
- **7E-3** : Lorsque le DCR ou le PCR est atteint, l'ensemble des prélèvements situés dans la zone d'influence du point nodal ou sur le secteur représenté par l'indicateur piézométrique, sont suspendus à l'exception de ceux répondant aux exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;
- **7E-4** : Lorsque la zone d'influence d'un point nodal s'étend sur plusieurs départements, la gestion de crise est encadrée par un arrêté interdépartemental ou, à défaut, les arrêtés cadres départementaux sont harmonisés (cf. articles R.211-67 et R.211-69 du code de l'environnement).

3.2.3. Points nodaux du SDAGE Loire-Bretagne

A l'échelle du bassin, la gestion de la ressource s'appuie sur un ensemble de points nodaux pour lesquels sont définis des débits de référence lorsqu'il s'agit de rivières et des hauteurs de référence lorsqu'il s'agit de nappe. **Le SAGE peut opportunément définir des points nodaux complémentaires à l'intérieur de son périmètre, ce qui sera le cas dans la présente étude, aucun point nodal n'étant défini dans le périmètre du SAGE Authion.**

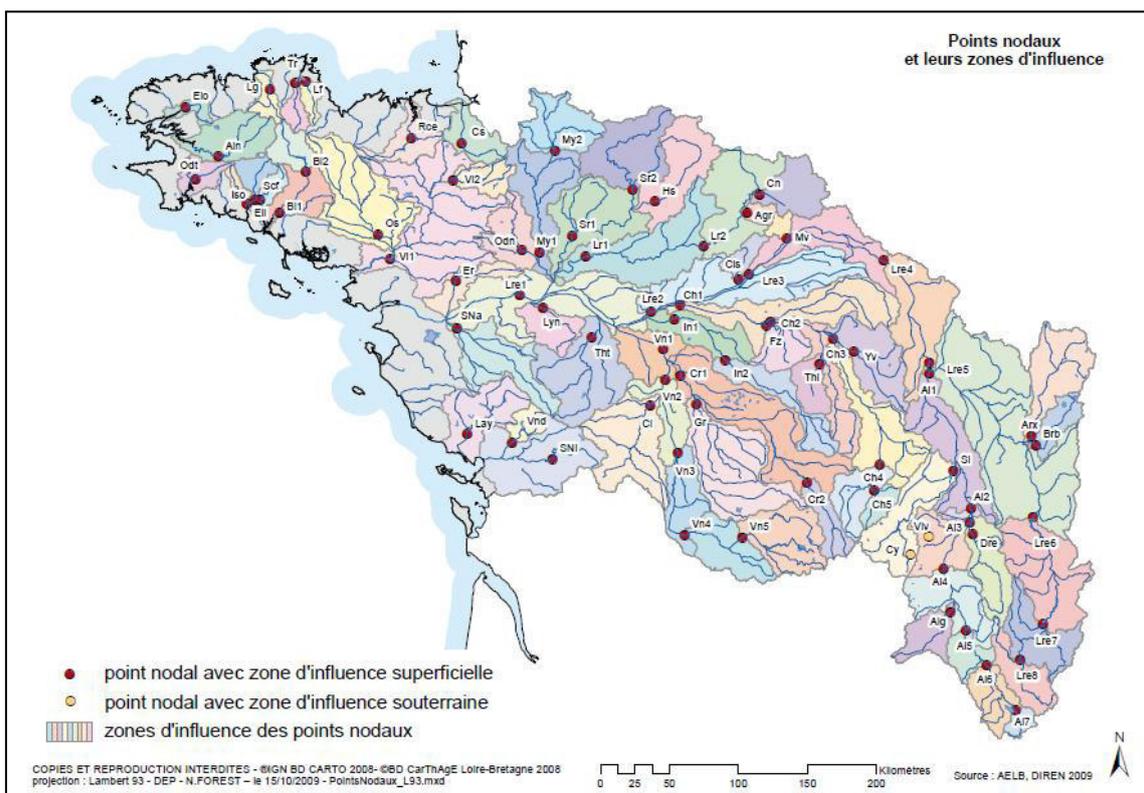


Figure 2 : Points nodaux du SDAGE Loire-Bretagne

Tableau 2 : Point nodal à l'aval du bassin-versant de l'Authion

Cours d'eau	Code du point	Localisation du point	DOE m ³ /s (1)	DSA m ³ /s (1)	DCR m ³ /s (1)	QMNAS de réf. (1)	Période de réf. du QMNAS (2)	Zone d'influence du point (3)
Commission territoriale Loire aval et côtiers vendéens								
Loire	Lre1	station hydrométrique de Montjean	144	127	100	148	1984-2006	bassin Loire en aval du point Lr2, hors Sèvre Nantaise, Erdre, Layon, affluents Maine, Thouet, Vienne et Indre
Commission territoriale Loire moyenne								
Loire	Lre2	station hydrométrique de Langeais	77	57	54	81	1984-2006	bassin Loire entre points Lre2 et Lre3, hors Cher et zone d'influence Cis

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

3.2.4. Masses d'eau soumises à la gestion quantitative

La DCE a pour objectifs majeurs « le bon état des eaux » d'ici à 2015 et la non-dégradation de l'existant. Pour parvenir à évaluer les eaux et les milieux aquatiques d'un bassin, une typologie spécifique a été mise en place : les masses d'eau.

Une masse d'eau est une « *unité hydrographique (eau de surface) ou hydrogéologique (eau souterraine) cohérente, présentant des caractéristiques assez homogènes* ». Elle est relativement homogène du point de vue de sa géologie, de sa morphologie, du régime hydrologique, de sa topographie et de sa salinité.

Le tableau ci-après présente les différentes masses d'eau identifiées par le SDAGE Loire-Bretagne et recensées sur le bassin-versant de l'Authion ainsi que les objectifs d'état écologique, chimique et global qui leurs sont attribués.

Les paragraphes suivant définissent le bon état :

Bon état global : *Objectif à atteindre pour l'ensemble des eaux en 2015 (sauf report de délai ou objectifs moins stricts). Le bon état d'une masse d'eau artificielle est obtenu lorsque son état écologique et son état chimique sont au moins « bons ».*

Bon état écologique : *L'état écologique d'une masse d'eau artificielle ou fortement modifiée est défini par rapport à la référence du type de masses d'eau de surface le plus comparable. Par rapport aux valeurs des éléments de qualité pour le type de masses d'eau de surface le plus comparable, les valeurs de l'état écologique tiennent compte des caractéristiques artificielles ou fortement modifiées de la masse d'eau. L'état écologique comporte quatre classes : bon, moyen, médiocre et mauvais. L'objectif chimique reste, quant à lui, inchangé.*

Bon état chimique : *L'état chimique est l'appréciation de la qualité d'une eau sur la base des concentrations en polluants incluant notamment les substances dangereuses prioritaires. L'état chimique comporte deux classes : bon et médiocre. Le bon état chimique d'une eau de surface est atteint lorsque les concentrations en polluants, incluant notamment les substances prioritaires, ne dépassent pas les normes de qualité environnementale.*

Rappelons que les reports 2021 et 2027 sont motivés par l'inertie du système et la marge de progrès. Cela signifie que, si le délai d'atteinte à 2015 est reporté à 2021/2027, le début de l'application des mesures reste immédiat.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 3 : Masses d'eau superficielles et souterraines sur le bassin-versant de l'Authion

Commission territoriale	Nom de la rivière	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau superficielle	Objectif d'état écologique		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global	
				Objectif	Délai	Objectif	Délai	Objectif	Délai
LACV	AUTHION	FRGR0448	L'AUTHION ET SES AFFLUENTS DEPUIS BRAIN-SUR-ALLONNES JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC LE LATHAN	Bon potentiel	2021	Bon état	2027	Bon potentiel	2027
LACV	AUTHION	FRGR0449	L'AUTHION DEPUIS SA CONFLUENCE DU LATHAN JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC LA LOIRE	Bon potentiel	2021	Bon état	2021	Bon potentiel	2021
LACV	AUTHION	FRGR0450	L'AUTHION ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A BRAIN-SUR-ALLONNES	Bon état	2021	Bon état	2027	Bon état	2027
LACV	LANE	FRGR0451	LA LANE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon état	2021	Bon état	2015	Bon état	2021
LACV	LATHAN	FRGR0452	LE LATHAN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA CONFLUENCE DU PONT MENARD JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon potentiel	2021	Bon état	2021	Bon potentiel	2021
LACV	LATHAN	FRGR1004	LA LATHAN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA RETENUE DES MOUSSEAUX JUSQU'A SA CONFLUENCE DU PONT MENARD	Bon potentiel	2021	Bon état	2015	Bon potentiel	2021
LACV	CUREE	FRGR1005	LA CUREE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon état	2021	Bon état	2015	Bon état	2021
LACV	RIVEROLLE	FRGR1006	LA RIVEROLLE ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC LE LATHAN	Bon état	2015	Bon état	2015	Bon état	2015
LACV	LES AULNAIES	FRGR1027	LES AULNAIES ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon état	2021	Bon état	2015	Bon état	2021
LACV	COUASNON	FRGR0453	LE COUASNON ET SES AFFLUENTS DEPUIS VIEILBAUGE (LE) JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon état	2021	Bon état	2021	Bon état	2021
LACV	ÉTANG	FRGR1003	L'ÉTANG ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A SA CONFLUENCE AVEC L'AUTHION	Bon état	2021	Bon état	2015	Bon état	2021
LACV	LATHAN	FRGR2252	LA LATHAN ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A LA RETENUE DES MOUSSEAUX	Bon état	2021	Bon état	2015	Bon état	2021
LACV	COUASNON	FRGR1561	LE COUASNON ET SES AFFLUENTS DEPUIS LA SOURCE JUSQU'A VIEIL-BAUGE (LE)	Bon état	2015	Bon état	2015	Bon état	2015
LACV	PLAN D'EAU	FRGL089	RETENUE DES MOUSSEAUX	Bon potentiel	2015	Bon état	2015	Bon potentiel	2015
Commission territoriale	Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau souterraine	Objectif d'état quantitatif		Objectif d'état chimique		Objectif d'état global		
			Objectif	Délai	Objectif	Délai	Objectif	Délai	
MSL	FRG088	CRAIE DU SENO TURONIEN TOURRAINE NORD	Bon état	2015	Bon état	2021	Bon état	2021	
LM	FRG122	SABLES ET GRES LIBRES DU CENOMANIEN UNITE DE LA LOIRE	Bon état	2015	Bon état	2021	Bon état	2021	
LM	FRG142	SABLES ET GRES CAPTIFS DU CENOMANIEN UNITE DE LA LOIRE	Bon état	2015	Bon état	2015	Bon état	2015	
LM	FRG137	ALLUVIONS LOIRE MOYENNE APRES BLOIS	Bon état	2015	Bon état	2021	Bon état	2015	

4. Rappels sur le cadre de la détermination des débits d'objectif d'étiage

4.1. Cadre réglementaire

4.1.1. La circulaire du 30 juin 2008 (déficits quantitatifs)

La **circulaire 17-2008 du 30 juin 2008** sur la résorption des déficits quantitatifs et la gestion collective de l'irrigation s'inscrit dans le cadre du Plan National de Gestion de la Rareté de l'Eau de 2005, de la Loi sur l'Eau (LEMA) de 2006 et de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) de 2000. Elle cherche à promouvoir un retour à l'équilibre entre l'offre et la demande en eau.

Pour traiter les bassins où le déficit est particulièrement lié à l'agriculture, la loi sur l'eau a prévu un dispositif qui a pour objectif de promouvoir et de bâtir une gestion collective structurée, permettant une meilleure répartition qu'actuellement entre irrigants d'une ressource disponible mais limitée dans le respect des tous les usages, en particulier ceux des milieux aquatiques.

Ce dispositif, explicité par le **décret n° 2007-1381 du 24 septembre 2007** (art. R. 211-111 à 211-117 et R. 214-31-1 à 5 CE), vise à favoriser une gestion collective des ressources en eau sur un périmètre hydrologique et/ou hydrogéologique cohérent. Il s'agit notamment de confier la répartition des volumes d'eau d'irrigation à un organisme unique, personne morale de droit public ou de droit privé, qui par sa désignation représente les irrigants sur un périmètre déterminé adapté. L'autorisation de prélèvement d'eau pour l'irrigation, sur le périmètre concerné, est délivrée à cet organisme unique.

La circulaire 17-2008 du 30 juin 2008 fixe les objectifs généraux visés pour la résorption des déficits quantitatifs et décrit les grandes étapes pour atteindre ces objectifs :

- détermination du volume maximum disponible, somme des volumes maximums prélevables par usage;
- concertation entre les usagers pour établir la répartition des volumes ;
- mise en place, dans les bassins concernés, d'une gestion collective de l'irrigation.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Concernant les volumes maximums prélevables, la circulaire précise :

« Ce volume peut être décliné par saison et être variable en fonction d'indicateurs précis, tels que l'état de la recharge hivernale ou l'hydraulicité de l'année évaluée à la fin de l'hiver.

Le volume maximum disponible, somme des volumes maximums prélevables par usage sur un bassin concerne tous les usagers de l'eau (eau potable, industrie, agriculture, navigation, etc.).

Pour les bassins munis de CLE, celle-ci désignera les membres du comité de pilotage et sera chargée du suivi de l'étude. Pour les bassins prioritaires interdépartementaux, les comités de pilotage seront présidés par les préfets chefs de file désignés par le préfet coordonnateur de bassin.

Dès que les volumes maximum globaux et les projets de répartition entre usages (alimentation en eau potable, industrie, agriculture, etc.) seront connus, les préfets coordonnateurs de bassins, après consultation des comités de bassins, transmettront aux préfets concernés ces résultats sous forme d'orientations pour la mise en œuvre d'un programme de révision des autorisations de prélèvement. Ces derniers présenteront au Conseil départemental de l'environnement, des risques sanitaires et technologiques (CODERST) un programme de révision des autorisations de prélèvement. Le volume total autorisé, qui sera la somme de toutes les autorisations des différents préleveurs, devra être au plus égal au volume prélevable avant une date fixée par le coordonnateur de bassin après avis du comité de bassin, qui ne pourra en aucun cas excéder le 31 décembre 2014».

La présente étude vise à déterminer les volumes prélevables par unités de gestion cohérente et par usage.

La détermination des volumes prélevables nécessite d'appréhender les niveaux d'objectif d'étiages de nappes, l'article R212-2 Code de l'environnement énonce : *« l'état quantitatif d'une eau souterraine est considéré comme bon lorsque les prélèvements ne dépassent pas la capacité de renouvellement de la ressource disponible, compte tenu de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques de surface et des zones humides directement dépendantes en application du principe de gestion équilibrée énoncé à l'article L. 211-1 ».*

Rq : Cette circulaire est faite pour les Zones de Répartition des Eaux (ZRE), ce qui est le cas de l'Authion pour la masse d'eaux souterraines du Cénomaniens. Il y a donc nécessité de mettre en place un organisme unique pour une gestion collective.

4.1.2. La circulaire du 5 juillet 2011 (DMB)

L'article L. 214-18 du Code de l'environnement pose comme principe de base que le débit à maintenir dans le lit des cours d'eau par les propriétaires et/ou gestionnaires d'ouvrages doit remplir l'obligation de résultat, à savoir « **garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux** ». A ce titre, il est entendu que le débit minimal est un débit instantané transitant dans le lit du cours d'eau.

La réduction des valeurs de débits minimum peut profondément modifier les communautés biologiques tant au niveau de leur croissance, de leur survie que de leur déplacement et leur migration. Il est donc nécessaire de disposer d'outils d'aide à la définition de ces valeurs minimales.

C'est pourquoi ce débit doit faire l'objet d'une étude spécifique comprenant notamment la description du contexte environnemental et biologique. La circulaire du 5 juillet 2011 relative à l'application de l'article L. 214-18 du code de l'environnement sur les débits réservés à maintenir en cours d'eau précise dans quelles conditions doit se faire cette étude. Elle présente notamment en annexe 2, les méthodes d'aide à la détermination de valeur de débit minimum. La circulaire précise que l'étude de débit minimum biologique doit :

- mentionner la ou les méthodes utilisées pour la détermination de ce débit minimum biologique ;
- inclure une justification de la prise en compte des paramètres de contexte ;
- comprendre la fourniture des modèles de types micro-habitats, si cette méthode est utilisée.

Les méthodes d'aide à la détermination de débits minimum dans les cours d'eau sont nombreuses, elles peuvent être classées en 3 grandes catégories :

- les méthodes dites « hydrologiques » basées uniquement sur l'analyse de chroniques de débits « naturels » ou très peu influencés ;
- les méthodes dites « hydrauliques » basées sur la relation entre les paramètres hydrauliques, la morphologie du cours d'eau et la valeur de débit minimum ;
- Les méthodes dites « d'habitat » qui croisent l'évolution des caractéristiques hydrauliques avec les préférences biologiques d'espèces.

La méthode mise en œuvre dans la présente étude est celle des **micro-habitats** (présentée en rapport de phase 2). Le principe de cette méthode repose sur la relation entre les organismes aquatiques et les conditions hydrauliques. Dans le cas présent, les débits de référence reconstitués ont été calculés par des modèles pluies –débit sous logiciel GARDENIA comme proposé dans l'annexe 2 de la circulaire.

En connaissant l'évolution des conditions hydrauliques sur un tronçon de cours d'eau en fonction du débit ainsi que les préférences des espèces présentes, il est donc possible d'établir une relation entre un potentiel d'accueil pour les espèces et la valeur de débit et ainsi d'effectuer un choix.

Les résultats des méthodes d'habitat sont sensibles aux choix et à la pertinence du modèle biologique, au calage du modèle hydraulique, à la mise en œuvre des mesures de terrain et aux modifications de la morphologie et du climat.

Le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), conformément à l'article 42 de la loi du 3 août 2009 sur la programmation du Grenelle de l'environnement et présenté le 20 juillet 2011, a pour objectif de présenter des mesures concrètes, opérationnelles pour préparer la France à faire face et à tirer parti de nouvelles conditions climatiques

4.2. Cadre méthodologique

4.2.1. Définitions des débits et niveaux d'objectif et de gestion de crise

Le schéma ci-dessous illustre les principes d'établissement du débit d'objectif en situation normale et des seuils en situation de crise sur la période d'étiage.

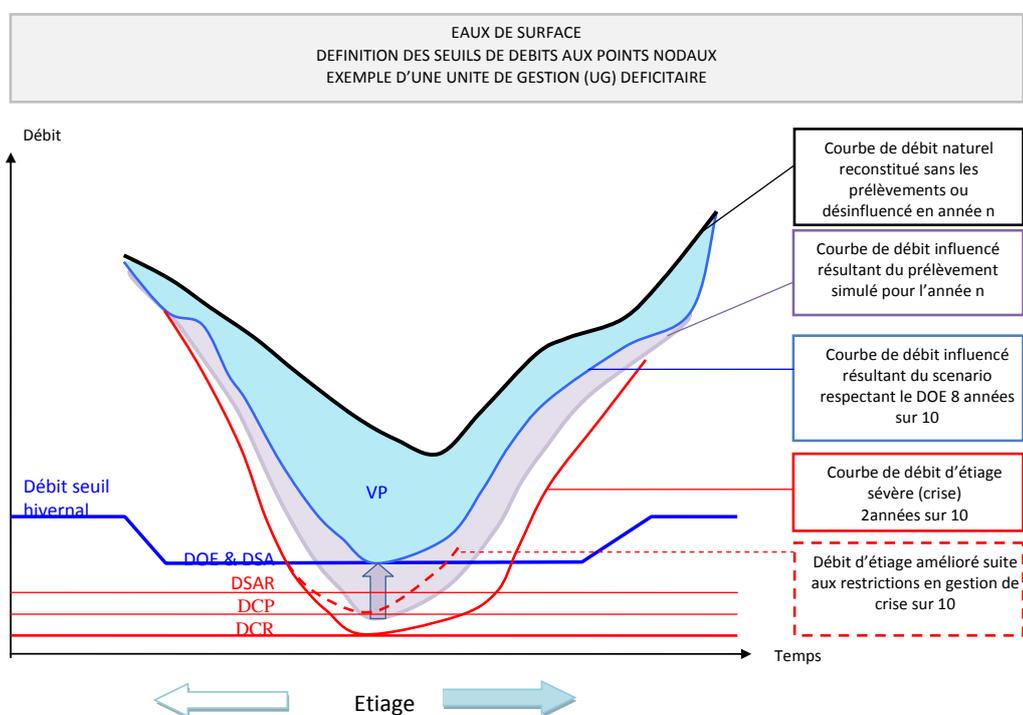


Figure 3 : Schéma de positionnement du débit d'objectif et des débits de crise pour une unité déficitaire

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

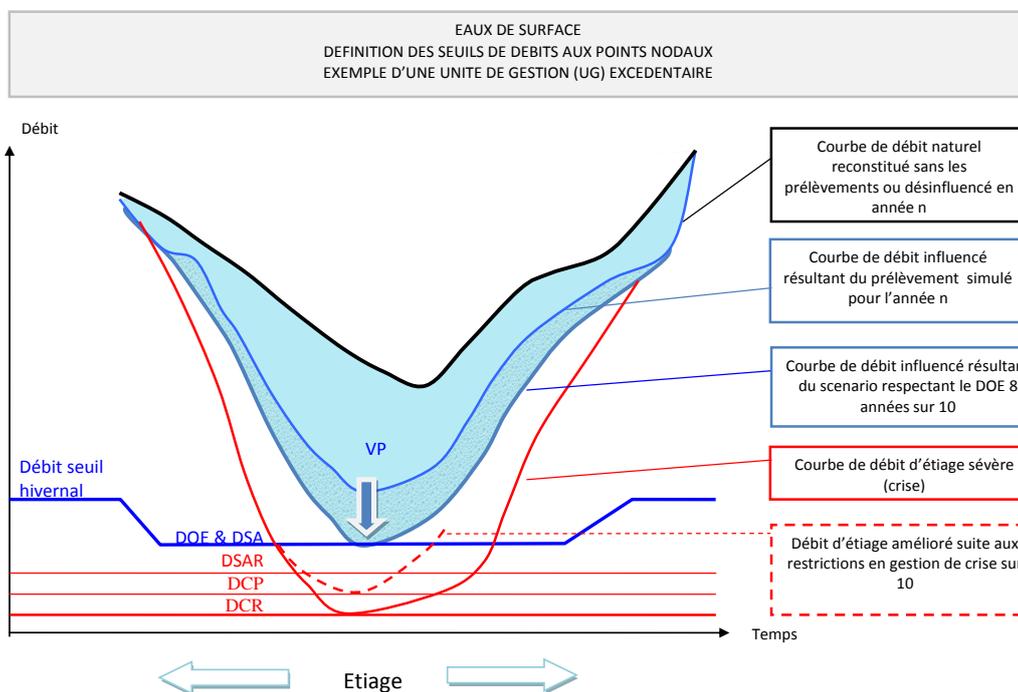


Figure 4 : Schéma de positionnement du débit d'objectif et des débits de crise pour une unité excédentaire

Le DSA est un débit journalier mesuré à partir duquel les premières mesures de restriction sont mises en œuvre pour retrouver le débit d'objectif d'étiage. Ces mesures de restriction visent les usages non prioritaires (agricole et assimilé, industriel, domestique et assimilé)

Le DSAR est un débit journalier mesuré à partir duquel un deuxième niveau de mesures de restriction doit être mis en œuvre. Ces mesures de restriction visent à nouveau les usages non prioritaires (agricole et assimilé, industriel, domestique et assimilé).

Le DCP est un débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être maintenues. Tous les autres usages sont interdits.

Le DCR est un débit de crise en dessous duquel les usages prioritaires et le bon état des milieux sont menacés.

En parallèle et en cohérence avec ces débits d'objectif ou de gestion de crise pour les cours d'eau, des seuils analogues doivent être définis pour les niveaux piézométriques de nappes : seuil d'objectif d'étiage (POE) seuils d'alerte (PSA, PSAR) et de crise (PCP, PCR).

4.2.2. Relation entre débits d'objectif et niveaux d'objectif

Les niveaux piézométriques d'objectif sont les niveaux nécessaires pour permettre d'assurer les débits d'objectif des cours d'eau pour les nappes d'accompagnement de cours d'eau et pour permettre le renouvellement de la ressource souterraine. Ces niveaux sont déterminés bien sûr pour les nappes d'accompagnement des cours d'eau mais aussi pour toutes les nappes, libres ou captives, qui contribuent directement ou indirectement au niveau des nappes d'accompagnement et aux débits des cours d'eau. Dans le cas du bassin du SAGE Authion, le non dénoisement des nappes captives du Cénomaniens et du Turonien moyen et supérieur sont des objectifs à préserver sur les à l'amont du bassin versant de l'Authion (Haut Couasnon, moyen et haut Lathan, Changeon).

La nappe du Jurassique supérieur n'a pas été explicitement intégrée dans le modèle hydrogéologique. Profonde, captive et peu sollicitée par les prélèvements, elle est isolée des aquifères alluviaux ou cénomaniens de plusieurs mètres de marnes jurassiques peu perméables. Cette formation a donc été considérée comme n'influençant pas significativement les bilans et les équilibres des masses d'eau sus-jacentes. Il n'est donc pas établi de niveau d'objectif pour cette masse d'eau souterraine.

Le schéma ci-dessous illustre le logigramme permettant de déterminer les débits d'objectif pour le compartiment des eaux superficielles et les niveaux d'objectif pour le compartiment des eaux souterraines.

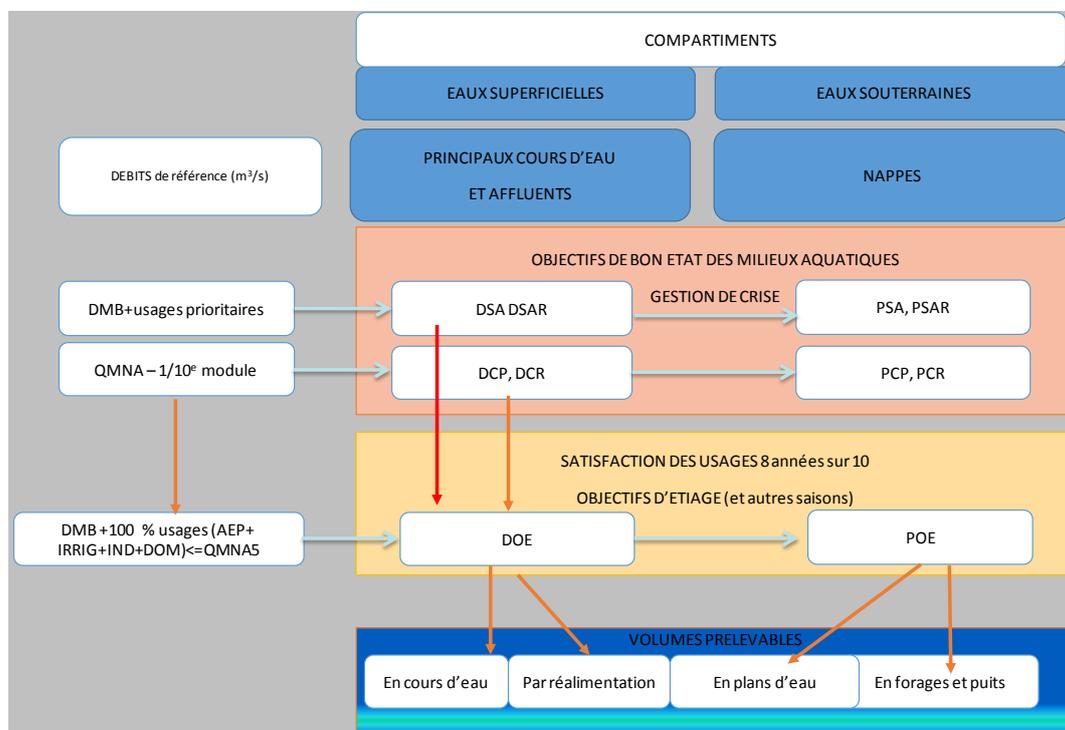


Figure 5 : Schéma de définition des débits et niveaux d'objectif par compartiments

4.2.3. Méthodologie appliquée pour l'étude

La méthodologie développée pour la présente étude s'inscrit dans l'esprit de la circulaire du 30 juin 2008. Elle s'appuie :

- sur la définition à partir d'investigations de terrain des débits minimums biologiques autant que le permet la configuration particulière des cours d'eau du territoire du SAGE Authion.
- sur la reconstitution de débits de référence désinfluencés à partir d'exploitation de données hydrométriques historiques, de méthodes de calculs hydrauliques et de simulation par modèle de la relation pluie/débit.
- sur la reconstitution de niveaux piézométriques de référence désinfluencés à partir d'une modélisation hydrogéologique multicouches des masses d'eaux souterraines.

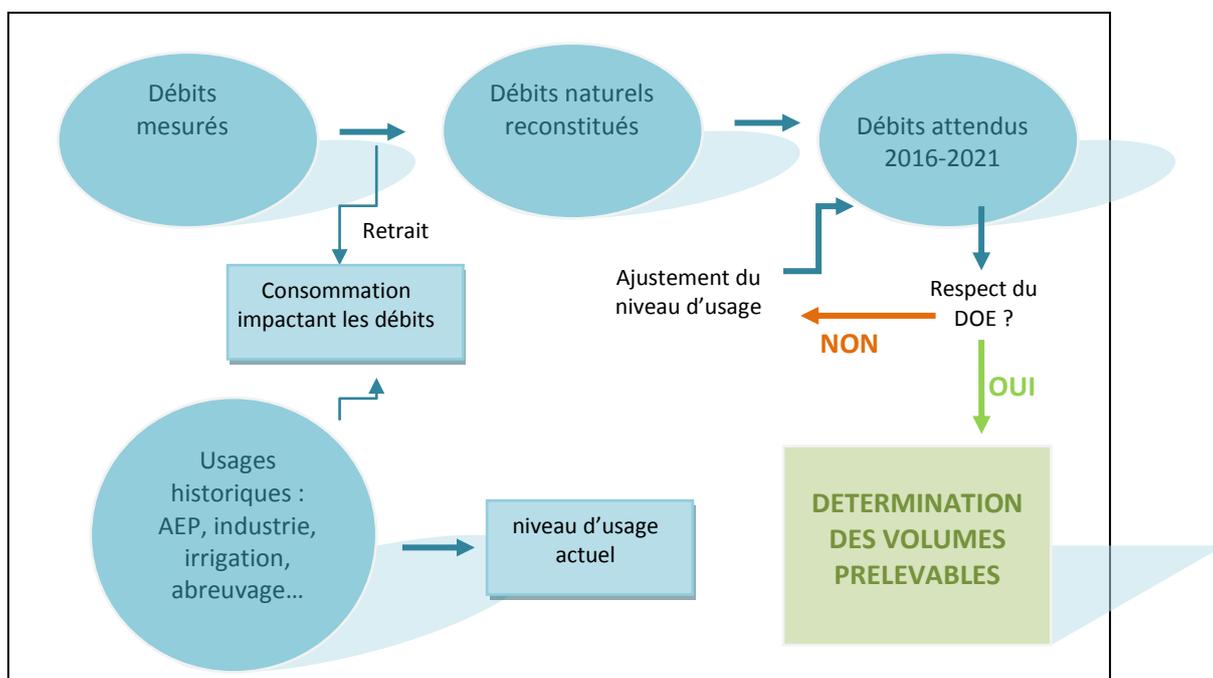


Figure 6 : Démarche de l'étude de détermination des volumes prélevables

Le travail de calculs réalisé pour déterminer les valeurs de chacun des termes décrits ci-avant est résumé ci-dessous :

1. **Reconstitution des débits naturels** (appelé aussi désinfluencés)

La détermination des volumes prélevables nécessite de connaître et de quantifier le plus précisément possible la ressource naturelle du bassin. La méthodologie a consisté premièrement à **reconstituer les débits naturels du bassin**, au droit des stations hydrométriques sur lesquelles on dispose de chroniques anciennes (quoique déjà en partie influencés par des aménagements

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

hydrauliques et prélèvements agricoles dès les années 1960-1970), en désinfluençant l'hydrologie observée de l'ensemble des impacts historiques (consommations et apports).

L'approche méthodologique qui a été proposée pour cette étude - citée comme outil possible dans l'annexe de la circulaire de juin 2008 – est la modélisation globale à réservoirs établissant la corrélation pluies-débit **GARDENIA**.

Cette phase fait l'objet du rapport de phase 2. Il explicite la méthode employée de reconstitution des débits naturels.

Ces chroniques de débits naturels, les plus longues, complètes et homogènes possibles, sont le point de départ pour le calcul et la détermination des volumes prélevables. Il s'agit **d'établir les débits naturels de référence (à partir du calcul de recharge par la corrélation pluies – débit dans GARDENIA puis par le modèle maillé nappes-cours d'eau MARTHE)** permettant d'assurer le bon état des milieux et espèces aquatiques (Débit Minimum Biologique ou Débit Biologique correspondant au 1/10^e du débit moyen interannuel au point considéré sur le cours d'eau) puis de confronter cette **potentialité naturelle du bassin au niveau d'usage actuel**, de manière à évaluer la pression de prélèvement actuelle.

Pour ce faire, l'outil de calcul **MARTHE v7.4** (Modélisation d'Aquifères avec maillage Rectangulaire, Transport et Hydrodynamique) élaboré par le BRGM a été mis en œuvre. Il s'agit d'un modèle couplé nappe - cours d'eau qui permet de quantifier la diminution de débit du cours d'eau et le volume prélevé.

2. **Reproduction par simulation des débits influencés**

Une fois introduites les données d'entrées (caractéristiques physiques et données de prélèvements/rejets) et les phases de calage accomplies, le modèle MARTHE permet de simuler les chroniques de débits influencés sur une période suffisamment longue (en l'occurrence 18 ans) pour établir des débits statistiques et des débits simulés représentatifs de la situation observée sur les dernières années simulées.

Les caractéristiques du modèle, ses améliorations successives et les résultats de calage ont été présentés en phase 2 et dans une note technique synthétique annexée au rapport.

3. **Etablissement des débits d'objectifs et premiers bilans provisoires**

A partir des débits influencés et des débits naturels reconstitués par le modèle, il est alors possible de calculer les débits d'objectif d'étiage aux stations hydrométriques de référence par unité de gestion puis de comparer ces débits d'objectif avec les débits quinquennaux secs influencés (mesurés sur les stations existantes ou simulés par le modèle) pour établir un premier bilan provisoire de l'équilibre des unités de gestion.

Ce premier bilan « brut » par unité de gestion sur une période de référence 2003-2012 permet de mettre en évidence les déficits ou excédents de fait sur une situation réelle constatée.

Pour les compartiments des masses d'eaux souterraines, une démarche analogue aux débits de cours d'eau est réalisée sur les niveaux piézométriques influencés simulés.

Des seuils piézométriques statistiques sont établis à partir des niveaux piézométriques simulés sur les 10 dernières années sur les piézomètres de référence dans le modèle MARTHE. Une analyse corrélative est en outre réalisée entre les niveaux piézométriques et le débit du cours d'eau au point nodal d'une unité de gestion ($Q=f(NP)$).

Le croisement du DOE avec les niveaux piézométriques simulés définit potentiellement le POE pour la nappe considérée. Si cette corrélation n'est pas pertinente, l'analyse statistique complétée par d'autres critères hydrogéologiques (cf. annexe 4) est préférée.

Une situation est équilibrée si le $DOE=QMNA5$. Si le $DOE < QMNA5$ ³, cela signifie qu'il peut exister un potentiel de prélèvement supplémentaire sur l'unité de gestion cohérente considérée.

Si le $DOE > QMNA5$, cela signifie que l'unité de gestion cohérente considérée est déficitaire. Dans ce cas, il est nécessaire de rechercher les solutions disponibles :

- augmenter les apports au sein de l'unité lorsque cela est possible et autorisé,
- diminuer, différer ou optimiser les prélèvements pour les usages non prioritaires.

Cette amélioration peut aussi passer par une meilleure répartition des prélèvements entre plusieurs unités de gestion si le surplus de certaines peut compenser le déficit d'autres par des moyens de transfert de volumes prélevés techniquement réalisables (soutiens d'étiage de cours d'eau par lâchers ou réalimentations par canaux par exemple).

Ce type de mesures ne doit cependant pas être utilisé en priorité car cela peut être source de perturbation des milieux (qualité de l'eau, oxygénation) et générer des pertes par infiltration.

4. Etablissement des débits d'objectifs avec bilans ajustés

L'examen de l'ensemble de possibilités mobilisables dès à présent (apports supplémentaires autorisés par les arrêtés préfectoraux des prises d'eau en Loire ou des lâchers d'eau depuis le réservoir de Rillé, solidarités en unités excédentaires et déficitaires) permet d'établir un deuxième bilan des unités de gestion.

Ce bilan peut ainsi conduire à ajuster le débit d'objectif d'étiage.

³QMNA5 : débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans

*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur
de la Vallée de l'Authion*

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

5. Validation finale des débits et niveaux d'objectif

Les débits d'objectif définis à l'issue du bilan ajusté avec les possibilités disponibles immédiatement sont revalidés en réalisant un nouveau scénario simulé dans le modèle MARTHE. Celui-ci consiste à appliquer des niveaux de prélèvement et apports ajustés dans le bilan dans les mêmes conditions hydro-climatiques que celles constatées sur la période 2003-2012.

Si ce scénario confirme le respect des DOE et POE, ceux-ci et les volumes prélevés associés par unité de gestion, sont entérinés.

5. Détermination des seuils d'objectif d'étiage

5.1. Débits de référence

5.1.1. Réseau de stations hydrométriques de référence actuel

Les stations de référence actuellement gérées par l'Entente sont les suivantes :

- **L'Authion au Pont Bourguignon** : pour le suivi en sortie du Val l'Authion sur l'UG Val d'Authion aval,
- **L'Authion à l'aval Gué de Fresne** : pour le suivi de l'Authion sur l'UG Val d'Authion Moyen,
- **Le Changeon à Moulin Foulon** : pour le suivi du Changeon sur l'UG Changeon et affluents,
- **Le Lathan à Moulin Guet** : pour le suivi du Lathan sur le compartiment cénomanien rehaussé sur l'UG Lathan moyen et affluents,
- **Le Lathan entre Pincemaille et Mousseaux** en aval de l'UG 8,
- **Le Lathan à l'aval de Mousseaux**,
- **Le Couasnon à Gée** : pour le suivi du Couasnon sur l'UG Couasnon et affluents.

5.1.2. Rappel des débits de référence actuels

L'arrêté cadre sécheresse est un document qui a pour objectif d'assurer la planification des mesures de limitation des prélèvements d'eau par les différents usagers. Il est basé sur le franchissement de seuils de déclenchement fixés préalablement et suivis à partir de mesures sur le milieu (débit de cours d'eau, niveau piézométrique au point de référence prédéfini).

Pour gérer au mieux ces situations, des outils de gestion de crise sont mis en place permettant de prendre des mesures exceptionnelles. L'article **L. 211-3 II 1° du Code de l'Environnement**, détermine les conditions dans lesquelles l'autorité administrative peut « *prendre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face à une menace ou aux conséquences (...) de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie* ». Il ne s'agit donc que de faire face à des situations hydrologiques naturelles exceptionnelles (soit 2 années sur 10).

Les articles **R. 211-66 à R. 211-70** décrivent les modalités de mise en œuvre des mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau, pour faire face à une menace de sécheresse. Le but est de gérer correctement les situations de pénurie d'eau en assurant parallèlement l'exercice des usages prioritaires (santé, sécurité civile, alimentation en eau potable).

Ces mesures doivent être prescrites pour des périodes limitées, qui pourront cependant être éventuellement renouvelées. Dès lors que les conditions d'écoulement ou d'approvisionnement en eau redeviennent appropriées, les mesures prescrites sont arrêtées de manière graduelle.

La gestion de crise doit permettre une planification des mesures de limitation. Cette gestion anticipée fait référence à la **circulaire du 30 mars 2004** qui a pour objectif l'établissement d'un plan d'action sécheresse.

L'**Arrêté Cadre Sécheresse** définit les règles et prévoit quatre seuils de déclenchement de mesures : vigilance, alerte, alerte renforcée et crise :

- le **seuil de vigilance** sert de référence pour déclencher des mesures de communication et de sensibilisation du grand public et des professionnels, dès que la tendance hydrologique laisse pressentir un risque de crise à court ou moyen terme, donc éventuellement, dès la fin de l'hiver ;
- le **seuil d'alerte** (DSA/PSA) est défini par le niveau au-dessous duquel l'ensemble des usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique ne sont plus assurés. Lors du dépassement de ce seuil, les premières mesures de limitation sont mises en place ;
- le **seuil d'alerte renforcée** (DSAR/PSAR) doit permettre le renforcement substantiel des mesures de limitation allant jusqu'à la suspension de certains usages, afin de ne pas atteindre le niveau de crise ;
- le **seuil de coupure** (DCP/PCP) déclenche l'arrêt de tout prélèvement non prioritaire pour prévenir l'atteinte du seuil de crise.
- le **seuil de crise** (DCR/PCR) est le niveau en dessous duquel les usages prioritaires pour l'homme (santé, salubrité, eau potable, sécurité civile) et la survie des espèces présentes dans le milieu sont mis en périls.

Les arrêtés cadre, départementaux et/ou interdépartementaux définissent le dispositif d'alerte et fixent les règles de déclenchement et de levées des mesures de restrictions qui seront à prendre en cas de pénurie d'eau.

Ils ont pour objectif de garantir l'unicité et la cohérence de l'action de l'Etat dans le domaine de la gestion de crise en application du décret n° 92 - 1041 du 24 septembre 1992.

Chaque arrêté cadre est défini pour des unités de gestion ou zones d'alerte. Pour chaque unité, un ou plusieurs indicateurs, jugés représentatifs du système hydrologique considéré sont choisis pour rendre compte de son état. Il s'agit en général de stations de suivi d'une rivière ou d'une nappe, pour lesquelles sont définies des valeurs repères de débit ou de niveau.

Sur le périmètre étudié du bassin versant de l'Authion, les débits de référence existants des arrêtés cadres sécheresse sont présentés dans le tableau détaillé page ci-après.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 4 : Débits (en m³/s) et niveaux (en m NGF) de référence en vigueur

Stations de référence			Département d'Indre et Loire		Département de Maine et Loire			
Bassin versant	Commune de référence	Suivi débitmétrique ou piézométrique	Débit seuil d'alerte	Débit de crise	Niveau 1 (alerte)	Niveau 2 (alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (crise)
Secteurs non réalimentés								
Le Changeon	Benais	Oui	0,168	0,062	-	-	-	
Le Lathan amont	Rillé	En cours + jaugeage ponctuel	-	0,027	-	-	-	
Secteurs réalimentés								
La Loire	Langeais	Oui	57	54				
L'Authion et ses alluvions	Montjean sur Loire	Oui	-	-	150	127	105	100
Le Lane	-	-	-	-	Réalimentation par les eaux de la Loire			
Le Lathan aval	Longué Jumelles	ONDE réf	-	-		Écoulement visible faible	Écoulement non visible	assec
Le Couasnon	Ruisseau de Brené Les Landes Fontaine Guérin	ONDE				Écoulement visible faible	Écoulement non visible	assec
Authion moyen	Brion	ADES 4553X0023/F			43,17	42,52	42,43	
Authion supérieur	Pontigné	ADES 4248X0022/F			68,12	67,29	66,93	

Les arrêtés cadre du 19 mai 2014 (Maine et Loire) et du 11 juin 2013 (Indre et Loire) pour la préservation de la ressource en période d'étiage précise les usages vitaux, prioritaires et secondaires (cf. annexe 1). L'ensemble du territoire du SAGE Authion est inscrit en zone d'alerte pour les eaux de surface et souterraines.

En Indre et Loire, seuls deux seuils sont prévus : le seuil d'alerte et le seuil de crise.

En Maine et Loire et pour les eaux superficielles, le plan d'alerte prévoit 4 niveaux : le niveau 1 (alerte) est un seuil de vigilance devant conduire les usagers de l'eau à s'autolimiter. Le niveau 2 (alerte renforcée) est le seuil déclenchant les restrictions et interdictions de prélèvement de 10h à 20h. Le niveau 3 (coupure) est le seuil déclenchant l'interdiction des prélèvements à l'exception des usages vitaux et prioritaires. Le niveau 4 (crise) interdit tout prélèvement hormis les usages vitaux.

A l'article 12, il est prévu des dispositions spécifiques au bassin versant de l'Authion quant aux modalités de restrictions et aux types de cultures pouvant être visées par ces restrictions.

Pour les eaux souterraines, le plan d'alerte prévoit 3 niveaux : alerte ; alerte renforcée, coupure suivant des modalités d'application identiques aux eaux superficielles.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

5.1.2.1. Proposition de points de suivi hydrométrique supplémentaires

De nouvelles stations pourraient utilement être installées ou à minima des suivis ponctuels de débit seraient à assurer sur :

- **Le Lane** : avec un suivi de L'Authion à l'aval de l'UG Lane/Changeon aval au Pont de Malheur,
- **Le Changeon au Moulin Boutard** avec un suivi à l'aval du Changeon en amont du val,
- **Le Lathan à Chant d'Oiseaux (DMB)** : avec un suivi du Lathan sur ce point ayant servi de station DMB en aval de la faille sur l'UG Lathan moyen et affluents,
- **Le lathan aval** avant sa confluence avec l'Authion au niveau de l'ouvrage de Bois du Long et la Curée au niveau du pont de la Fourcelle ou du clapet Le Marais,
- **L'Automne, l'Anguillère et Les Loges** : avec un suivi de ces ruisseaux avant le Val sur l'UG Bassin des trois rus,
- **Les Aulnaies et l'Etang**: avec un suivi de ces ruisseaux avant le Val sur l'UG Aulnaies, Etang et affluents à Montrevoult et aux Gannes,
- **Le Couasnon à Baugé** : avec un suivi du Couasnon sur les formations géologiques du Tertiaire de l'UG Couasnon et affluents,
- **Le Bréné et le Brocard** : pour le suivi de ces ruisseaux sur l'UG Couasnon et affluents (point ONDE déjà inscrit dans l'arrêté cadre sécheresse),
- **La confluence Le Patis/Le Racinay** pour le suivi de ces ruisseaux sur l'UG Lathan Moyen et affluents-
- **Le Lathan à l'amont de Rillé** : avec une amélioration du tarage sur la station de l'Entente sur la digue entre Pincemaille et Mousseaux pour le suivi du Lathan sur l'UG amont de Rillé et pour évaluer les volumes mobilisés depuis ce plan d'eau par différence avec la station de l'Entente à l'aval des Mousseaux.

Ces stations sont indiquées dans le tableau 14 synthétisant les points de référence par unité de gestion et les points complémentaires proposés

5.1.3. Reconstitution des débits de référence naturels

5.1.3.1. Rappel de principes de base

La détermination des volumes prélevables nécessite d'abord de **quantifier le plus précisément possible les ressources naturelles du bassin versant**. Pour cela, il est nécessaire de reconstituer **les débits naturels** des cours d'eau principaux du bassin au droit des stations hydrométriques pertinentes qui servent de base de référence aux calculs de débits de référence.

En effet, les chroniques de débits naturels, les plus longues, complètes et homogènes possibles, sont le point de départ pour le calcul et la détermination des volumes prélevables. L'objectif final est de **confronter la potentialité naturelle du bassin avec le niveau d'usage actuel**.

Nb : dans le cas du val d'Authion des aménagements hydrauliques importants ont eu lieu dès la fin des années 1960 pour favoriser l'irrigation agricole. Ces aménagements ont impacté le fonctionnement hydraulique et le débit du réseau hydrographique du val même si les prélèvements étaient moins importants qu'aujourd'hui.

Les débits d'étiage des cours d'eau du bassin sont dépendants :

- de la pluviométrie naturelle ;
- des écoulements naturels éventuellement soutenus par les résurgences/sources des nappes libres ;
- des réalimentations artificielles pour les cours d'eau classés en MEFM (masses d'eau fortement modifiées).

L'analyse des débits d'étiage est souvent opérée à partir d'une série de débits annuels (une valeur extraite par an). Cependant, parmi ces débits, tous ne sont pas représentatifs d'une situation hydrologique extrême, notamment dans le cas d'années très humides. Les débits annuels d'étiage sont ainsi classiquement ajustés à une loi statistique afin de leur assigner une fréquence de retour pour permettre le calcul de débits fréquentiels, aussi appelés débits caractéristiques.

Les débits d'étiage peuvent être caractérisés par :

- le **QMNA 5** : débit moyen mensuel sec de récurrence 5 ans. Il s'agit du débit d'étiage de référence pour l'application de la police de l'eau. Le QMNA 5 de fréquence quinquennale sèche est également retenu par le SDAGE Loire Bretagne 2009-2015 pour la définition des débits objectifs d'étiage (DOE) ;
- le **VCN n** : débit d'étiage minimal enregistré pendant n jours consécutifs avec une fréquence de retour considérée. Par exemple, le VCN 30 est le débit moyen minimal calculé sur 30 jours consécutifs le plus faible qui apparaît sur une période donnée. Il est proche du QMNA 5 sauf que sa valeur ne tient pas compte des mois calendaires.
- **Le 1/10^e du module** : débit d'étiage statistique correspondant au 1/10^e du débit moyen interannuel. Il est souvent pris par défaut comme référence pour le débit réservé au milieu aquatique.

5.1.3.2. Débits de référence reconstitués

Les valeurs de débits simulées par le modèle global à réservoirs Gardénia (BRGM) pour les stations de référence de la Banque HYDRO ont été exploitées statistiquement afin de déterminer le module et les débits caractéristiques d'étiage en situation peu influencées par les prélèvements.

Les valeurs de référence ainsi obtenues en phase 2 sont rappelées dans le tableau ci-après (cf. Tableau 5).

Les débits simulés sont issus des calculs statistiques de chroniques de débit simulés à partir du calage de la relation pluies / débit sur les périodes de chroniques disponibles considérées moins soumises à influence des prélèvements qu'aujourd'hui (globalement les années 70 à 80).

Tableau 5 : Débits observés et simulés sur les stations historiques

station	1/10 ^e module (m ³ /s) peu influencé		QMNA 2 (m ³ /s) peu influencé		QMNA 5 (m ³ /s) peu influencé		VCN 30 (m ³ /s) peu influencé
	Obs.	Sim. Gardenia	Obs.	Sim. Gardenia	Obs.	Sim. Gardenia	Sim. Gardenia
	Changeon à Benais	0,06	0,064	0,32	0,47	0,24	0,35
Lane à Saint-Patrice	0,016	0,021	0,02	0,11	0,01	0,06	0,04
Couasnon à Pontigné	0,022	0,03	0,06	0,16	0,04	0,12	0,08
Couasnon à Gée	0,093	0,11	0,21	0,37	0,13	0,28	0,25
Lathan à Rillé	0,027	0,032	0,06	0,11	0,04	0,08	0,06
Lathan à Vernantes	0,123	0,141	0,28	0,58	0,14	0,42	0,20
Tarry à Mazé	0,01	0,014	0,02	0,08	0,01	0,05	0,04

Les stations hydrométriques historiques ne sont plus opérationnelles depuis de nombreuses années, trop peu nombreuses pour suivre l'ensemble des principaux cours d'eau du territoire du SAGE Authion et pas nécessairement localisées de façon pertinente pour constituer un point nodal de référence d'une unité de gestion cohérente pour la présente étude des volumes prélevables. Elles ont cependant été utiles pour calculer sur plusieurs secteurs du bassin de l'Authion la part des précipitations qui contribue à la recharge des nappes.

Il a ensuite été calculé les débits de référence naturels, encore appelés désinfluencés, des prélèvements et rejets pour les années plus récentes jusqu'à 2012 sur différents cours d'eau et affluents du SAGE Authion. Cela a été effectué par simulation à l'aide du modèle maillé hydrogéologique et hydrologique sous MARTHE (BRGM).

Cette analyse a été réalisée avec une période de simulation de 1995 à 2012 en ne retenant pour le calcul des débits de référence que les 10 dernières années pour lesquelles on dispose de données les plus fiables sur les prélèvements et des enregistrements de niveaux piézométriques.

De nouveaux points de référence ont été introduits dans le modèle : les nouvelles stations de suivi hydrométrique de l'Entente ainsi que plusieurs points de suivi virtuels placés à l'aval d'affluents secondaires et à l'aval de chacune des 10 unités de gestion cohérentes définies en phase 2 de l'étude.

Les points de référence historique ont été conservés dans le modèle comme point de comparaison.

5.1.3.1. Débits minimum biologiques

Le débit minimum biologique (DMB) a été déterminé pour 2 stations de mesures sur le Lathan moyen et sur le Changeon par la méthode de « micro-habitats » sur la base du modèle Estimhab (cf. rapport de phase 2).

Sur le Couasnon, une étude hydromorphologique spécifique a été menée. Elle a abouti à retenir le 10^e du module (débit moyen interannuel) comme valeur de débit pour le DMB. Pour les autres cours d'eau, ce 1/10^e du module désinfluencé a également été retenu par défaut comme hypothèse de travail pour le DMB.

Tableau 6 : Estimation du débit biologique aux points de référence existants et aux points nodaux de chaque unité de gestion

Station	Sup. BV (km ²)	Unité de gestion	periode de mesures	1/10e module (m3/s) influencé mesuré	QMNA 5 (m3/s) ou Q mensuel (m3/s) influencés mesuré	periode de calcul	1/10e module			impact prélèvements et rejets en%	DB ou DMB (m3/s) retenu
							simulé MARTHE	désinfluencé (m3/s) Simulé MARTHE	influencé (m3/s) Simulé MARTHE		
L'Authion à Pont Bourguignon	1499	Authion aval	1967-1972 et 2009-2014	0,57	0,6	2003-2012	0,41	1,50	0,70	-53%	0,5*
L'Authion aval du Gué de Fresne	477	Authion moyen	2009-2012	0,19		2003-2012	0,10	0,28	0,09	-70%	0,28
L'Authion à l'amont du Gué de Fresne (=Authion+ canal 100+ Authionceau)	477	Authion moyen				2003-2013	0,40	0,76	0,23	-66%	0,50
Le Lane à Pont de Malheur et affluent sud	129	Lane				2003-2012	0,17	0,26	0,22	-16%	0,26
Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gonnes	57	Aulnaies, Etang et affluents				2003-2012	0,05	0,06	0,05	-19%	0,06
Le Couasnon à Gée	222	Couasnon et affluents	2009-2012	0,09	0,126	2003-2012	0,12	0,11	0,08	-27%	0,11
Le Tarry à Mazé	28	Couasnon et affluents				2003-2012	0,00	0,02	0,02	-18%	0,02
La Curée à la Fourcelle	473	Lathan aval et affluents				2003-2012	0,00	0,05	0,04	-22%	0,05
Le Lathan à Bois du Long		Lathan aval et affluents				2003-2012	0,31	0,20	0,16	-19%	0,20
Le Lathan à Vernantes /Moulin Guet	291	Lathan moyen et affluents	2009-2012	0,19	0,41	2003-2012	0,34	0,17	0,13	-19%	0,17
Le Lathan sur la digue des Mousseaux	60	Lathan Amont de Rillé	nov-11		0,037	2003-2012	0,04	0,04	0,02	-48%	0,04
Les Loges RD10	74	Bassin des 3 rus				2003-2012	0,06	0,03	0,02	-15%	0,03
L'Anguillère RD10	21	Bassin des 3 rus				2003-2012	0,10	0,02	0,01	-1%	0,02
L'Automne RD10 (2 bras)	29	Bassin des 3 rus				2003-2012	0,15	0,03	0,03	-7%	0,03
Le Changeon au Moulin Boutard	146	Changeon et affluents				2003-2012	0,26	0,06	0,05	-20%	0,25
Le Changeon au Paluau	96	Changeon et affluents				2003-2012	0,17	0,04	0,03	-28%	0,16

*selon arrêté



Le terme Débit Minimum Biologique (DMB) est réservé à l'application de la procédure d'application du débit réservé au titre de l'article L214-18 du code de l'environnement. Pour les autres débits biologiques, établis par défaut comme étant égal au 1/10^e du module interannuel non influencé, on parle simplement de débit biologique (DB).

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Les débits mesurés au Pont Bourguignon dans les années 70 étaient déjà nettement influencés par les prélèvements. Une étude du BRGM ⁴ mentionne des estimations de débits naturels reconstitués au Pont Bourguignon sur la période 1951-1965, antérieure à l'émergence de l'irrigation et des travaux hydrauliques majeurs sur le Val d'Authion :

Débit moyen minimum (Vcn) sur n jours consécutifs.

- Vc 10 : $1,45 < Vc 10 < 2.74 \text{ m}^3/\text{s}$ avec fréquence $\frac{1}{2}$: $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vc 20 : $1,48 < Vc 20 < 2.97 \text{ m}^3/\text{s}$ avec fréquence $\frac{1}{2}$: $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$
- Vc 30 : $1,50 < Vc 30 < 3.39 \text{ m}^3/\text{s}$ avec fréquence $\frac{1}{2}$: $2 \text{ m}^3/\text{s}$

Le VC30 renseigne sur le débit minimum sur 30 jours consécutifs (à la différence du QMNA qui est un débit moyen sur un mois calendaire).

Cela dit, ces valeurs de débits naturels reconstitués semblent aller dans le sens d'un débit d'étiage naturel supérieur à $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ et corroborent le débit biologique simulé par le modèle à $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Le débit minimum d'étiage a cependant été fixé par arrêté préfectoral à $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ au Pont Bourguignon.

Le débit biologique à l'aval de l'unité de gestion Authion moyen est simulé à $0,76 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour rester homogène avec le débit biologique retenu en aval au Pont bourguignon, le débit biologique retenu à l'aval de l'unité de gestion « Authion moyen (somme des 3 bras à l'amont du gué de Fresne) est également de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Un jaugeage ponctuel du 27/07/2010 au Gué de Fresne a donné les résultats suivants : Authionceau : $0,084 \text{ m}^3/\text{s}$, canal 100 : $0,145 \text{ m}^3/\text{s}$ et Authion aval Gué de Fresne : $0 \text{ m}^3/\text{s}$ soit au total $0,29 \text{ m}^3/\text{s}$, ce qui est dans l'ordre de grandeur du QMNA5 simulé par le modèle en conditions influencées.

Enfin, les débits spécifiques désinfluencés des UG sont compris entre 5 et 20 l/s/km^2 pour une moyenne globale de 10 l/s ($15.38 \text{ m}^3/\text{s}$ pour 1496 km^2). Comparativement à d'autres bassins versants régionaux, la moyenne globale est assez similaire (Loire : 7.9 l/s/km^2 , Thouet : 4.4 l/s/km^2 et Vienne : 10 l/s/km^2).

⁴ Etude hydrogéologique du bassin de l'Authion : H. Talbo (février 1971, 71 SGN 004 BPL).

5.2. Détermination des débits d'objectif d'étiage

La gestion de la ressource en eau s'appuie sur un certain nombre de valeurs dont la principale est le débit objectif d'étiage (DOE).

LE DOE est la valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval de ce point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejets, ...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique

C'est un objectif structurel, arrêté dans le SDAGE et le SAGE, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon (10 ans pour le SDAGE).

Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau et aussi par une meilleure compréhension du fonctionnement des masses d'eau.

Le SDAGE Loire-Bretagne précise que le DOE sert de référence pour l'exercice de la police des eaux et des milieux aquatiques pour accorder les autorisations de prélèvements et de rejets.

Le DOE doit être respecté en moyenne huit années sur dix.

5.2.1. Principes méthodologiques au bassin de l'Authion

5.2.1.1. Construction du DOE

La détermination Les débits d'objectif d'étiage, Les bilans et les volumes prélevables sur chaque unité de gestion du territoire du SAGE Authion sont en grande partie interdépendantes.

La méthodologie pour déterminer les objectifs assignés à chaque unité doit donc établir, dans un premier temps, des bilans propres à chacune des unités de gestion en identifiant le cas échéant la part d'apport ou de déficit apporté par l'unité amont.

Dans un second temps, les objectifs pour garantir la satisfaction des besoins aval jusqu'au point nodal de l'unité de gestion cohérente située à l'aval hydraulique peuvent être calculés en intégrant, si nécessaire, des apports supplémentaires pris sur des excédents naturels ou sur des débits de réalimentation supplémentaires mobilisables.

Ceci est illustré dans le schéma suivant :

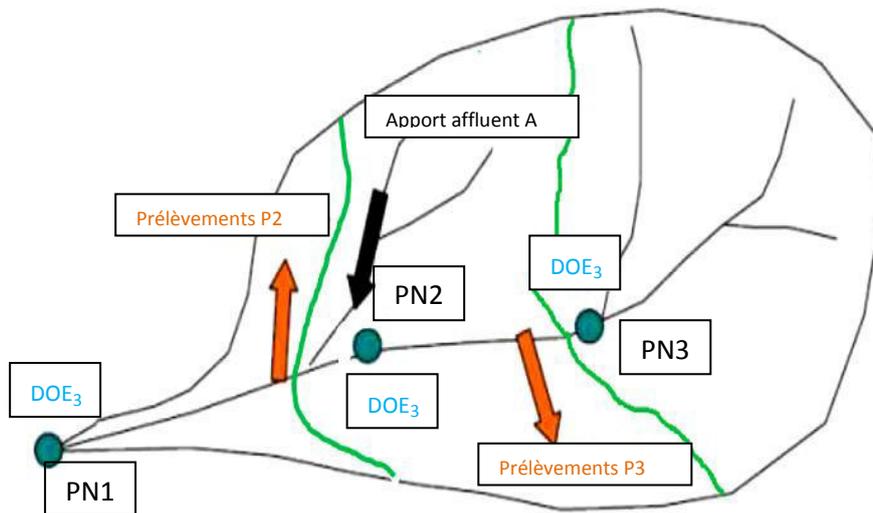


Figure 7 : Schéma de principe pour la détermination des débits d'objectif d'étiage

Expliquons ce schéma. Au point nodal PN3, le débit mesuré résulte de ce qui a été prélevé en amont que ce soit en eaux de surface ou en eaux souterraines. Ces prélèvements effectués, le débit mesuré au point PN3 doit dès lors pouvoir satisfaire pour l'unité aval :

- le débit biologique (DB) ;
- les prélèvements P3 qui sont effectués à l'aval du point PN3,

Si on ne tenait pas compte de ces prélèvements, c'est le débit biologique au point 3 qui risquerait d'être en tout ou partie prélevé.

Dans le cas où il n'y a aucun prélèvement à l'aval de PN3, alors il faut à minima garantir la tenue du DOE au point aval, le DOE2 du schéma.

Le DOE sera donc le maximum des deux valeurs suivantes : DB, ou $DB + P_{UG\text{ aval}}$, soit l'expression :

$$DOE = DB + \max [0; P_{UG\text{ aval}}]$$

En cas de plusieurs unités de gestion confluentes vers une unité de gestion considérée comme cela se présente pour certaines unités de gestion du bassin de l'Authion, on détermine les contributions de chacune des unités de gestion au prorata de la capacité hydrologique de chaque unité de gestion. Cette répartition est introduite par un facteur k qui représente le ratio du QMNA5 désinfluencé (cad. le débit quinquennal sec naturel reconstitué de l'unité amont considéré sur la somme des QMNA5 désinfluencés de toutes les unités amont contributrices).

Le DOE devient alors : DB, ou $DB + P_{UG\text{ aval}}$, soit l'expression

$$DOE = DB + \max [0; k \cdot P_{UG\text{ aval}}]$$

Idéalement, les points de référence hydrométrique (PN) devraient tous être situés à l'aval strict d'une unité de gestion. Dans le schéma ci-avant, le point de référence PN2 aurait dû être à la confluence entre l'apport A de l'affluent et le cours d'eau principal. Le positionnement des stations hydrométriques existantes est tel que ce n'est pas toujours le cas (ex : la station à Moulin Foulon sur le Changeon).

Pour certaines unités de gestion, on a de plus la situation de plusieurs affluents se jetant dans une unité de gestion aval (cas de 3 rus ou des Aulnaies et Etang).

Dans le contexte hydrogéologique du bassin de l'Authion, les eaux souterraines ont un poids déterminant sur le débit des affluents, y compris en étiage. De ce fait, il est nécessaire de déterminer ces flux et de les inclure dans le terme A comme apports au cours d'eau. Le modèle MARTHE permet de calculer ces flux.

Enfin, le bassin de l'Authion présente la particularité d'inclure des unités de gestion réalimentées. Ces réalimentations (par la Loire ou par des lâchers du réservoir de Rillé) sont donc également des apports à intégrer sous le terme A du calcul du DOE.

Le DOE devient alors :

$$\mathbf{DOE = DB + \max [0; k*(P - A)_{UG\ aval}]}$$

Enfin, le calcul des débits d'objectifs et des volumes prélevables est un exercice qui s'analyse à l'échelle de tout un territoire cohérent dont les masses d'eaux superficielles et souterraines sont liées entre elles. On ne peut donc s'arrêter au simple calcul du DOE de chaque unité prise séparément et agir individuellement sur chaque unité déficitaire.

Il convient d'examiner quelles solutions immédiates peuvent exister pour contribuer à l'équilibre des différentes unités. Une unité amont excédentaire peut ainsi équilibrer une unité aval déficitaire ou encore deux unités consécutives déficitaires peuvent se répartir l'effort de retour à l'équilibre. Un terme C est donc introduit dans l'équation de calcul du DOE pour intégrer ces ajustements possibles sans délai.

Le DOE devient alors

$$\mathbf{DOE = DB + \max [0 ; k*(P - A)_{UG\ aval}] + C}$$

Au point de sortie du bassin (PN1 dans le schéma précédent), le DOE devrait aussi tenir compte des prélèvements aval. On pourrait le faire soit en connaissant ces prélèvements, soit en se fixant une participation au DOE qui est à l'aval du point 1, et ce au prorata des surfaces de bassin versant concerné. Pour ce qui est de l'Authion, le cas est particulier : l'aval est la Loire, dans laquelle on prélève à l'amont pour réalimenter l'équivalent du secteur 1 de notre schéma. Dans ce cas, on se fixera simplement pour objectif : **DOE = DB**

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

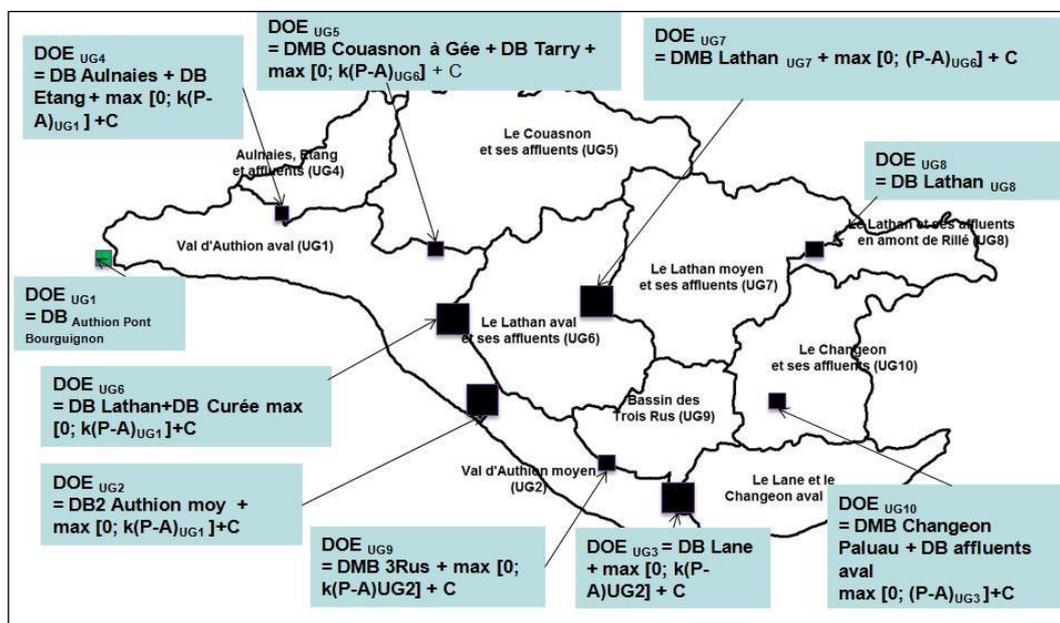


Figure 8 : Application de l'expression des DOE aux unités du SAGE Authion

Pour les secteurs réalimentés, c'est la nécessité de tenir ces DOE qui déclenchera ou non les systèmes de réalimentation jusqu'à leur capacité maximale autorisée.

Les débits mesurés correspondent aux débits impactés par les prélèvements et les apports réels au jour le jour.

La valeur de débit correspondant à la même fréquence que le DOE est un débit statistique moyen mensuel sec de période de retour 5 ans (QMNA5). Elle est soit calculée à partir de valeur mesurées quand il existe une station de terrain soit simulée dans le modèle quand il n'y a pas de station au point nodal voulu.

Pour faire le bilan par unité de gestion cohérente, on regarde la différence entre le DOE et le QMNA5 mesuré :

- si le QMNA5 est supérieur au DOE : après prélèvements existants, il coule plus d'eau que l'objectif. Il y a du potentiel pour de nouveaux prélèvements, à répartir entre l'amont et l'aval ;
- si le QMNA5 est égal au DOE : après prélèvements existants, on atteint juste l'objectif. On bloque le niveau de prélèvements à la situation existante. Toutefois, si un usage prioritaire doit s'implanter (AEP), les autres prélèvements devront être réduits en conséquence ;
- si le QMNA5 est inférieur au DOE : après prélèvements existants, il coule moins d'eau que l'objectif. Il y a des réductions à opérer à l'amont (voire à l'aval si on décide de revoir le DOE).

5.2.1.2. Analyse de la période la plus critique pour les débits d'étiage

Nous avons analysé les débits minimum mensuels secs simulés par le modèle sur les 10 années de 2003 à 2012 (cf. annexe 2). Les deux années aux étiages les plus secs qui ressortent pour la grande majorité des cours d'eau du SAGE Authion sont les années 2005 et 2009. 2006 et 2011 viennent ensuite. La période dont le débit est statistiquement le plus faible est globalement la période août-septembre, avec quelques nuances suivant les unités de gestion et les années :

- Couasnon, Aulnaies et Etang, Lathan aval et moyen : août et septembre,
- Val d'Authion moyen et aval : juillet – août,
- Changeon, Lane et Lathan amont : septembre à novembre,
- 3 rus : août- septembre.

Concernant les volumes prélevés, et notamment pour les besoins agricoles, l'année 2011 est l'année où les volumes sont à la fois proches du maximum connu et les mieux recensés individuellement.

Au final, il apparaît donc que le mois d'août 2011 a représenté un bon marqueur d'une situation proche d'un étiage quinquennal sec avec un niveau de pression des prélèvements et de conditions hydroclimatiques pertinents pour l'évaluation du respect du DOE.

Les niveaux et débits de la Loire sont examinés à partir de la station de Langeais pour la partie Indre et Loire du SAGE Authion et Montjean-sur-Loire pour la partie Maine et Loire. Les statistiques de débit sur ces deux stations indiquent que les débits de l'été 2011 étaient proches des débits quinquennaux secs, ce qui est cohérent avec le choix d'août 2011 comme mois de référence et avec les débits autorisés et réellement prélevés sur les prises d'eau de Saint Patrice, Varennes et Saint Martin de la Place.

Seul le niveau de remplissage du réservoir de Rillé était à un seuil très bas (par rapport aux suivis récents depuis 2004) suite à un déficit de recharge hivernale et printanière. L'analyse statistique des débits en sortie du réservoir de Rillé (cf. annexe 3) permet de mettre en perspective ce niveau de remplissage de 2011 avec les débits estivaux plus proches d'un niveau moyen qui ont été pris en compte dans le calcul du DOE et introduits dans le modèle.

Les débits simulés dans le modèle sont tous calculés en unités homogènes (en m³/h) et peuvent donc être fournis en termes de débits instantanés équivalents automatiquement à n'importe quel pas de temps dans le processus de calcul dans le modèle.

Les prélèvements, rejets et apports réels sont en revanche majoritairement disponibles en volumes sur une période donnée. Les prélèvements pour l'eau potable et l'industrie

ainsi que les rejets de stations d'épuration ont été considérés constants sur chaque mois.

Les prélèvements agricoles ont été répartis sur les mois d'irrigation suivant une distribution issue de retour d'enquête de la DDT 37 (cf. répartition présentée dans le rapport de phase 2). Cette distribution a été croisée avec les volumes prélevés depuis la prise d'eau du réseau d'irrigation sous pression du réseau BBJ et celles en Loire (cf annexe 3). Il en ressort que les pourcentages de prélèvement coïncident pour les mois de juillet et août (représentant à eux seuls 64% des prélèvements totaux annuels). Les pourcentages sur les autres mois d'irrigation se distribuent de manière plus étalée et aléatoire au niveau de la prise d'eau BBJ et des prises d'eau de Loire suivant les années. Les prélèvements domestiques et assimilés (arrosage, abreuvement, etc..) ont été ventilés sur les mois d'étiage suivant les mêmes pourcentages que l'irrigation.

Les volumes réels prélevés à partir des prises d'eau en Loire et les volumes lâchés depuis le réservoir de Mousseaux (Rillé) sont suivis précisément. Le débit instantané moyen de ces apports sur chaque mois de 2011 est ainsi obtenu directement.

Comme indiqué précédemment, le terme A peut, si nécessaire, inclure un débit de réalimentation supplémentaire au débit réel prélevé, dans les limites régies par arrêté préfectoral pour les prises d'eau en Loire.

Ces autorisations sont établies d'une part en débit instantané par périodes (par ex du 1^{er} juillet au 31 Aout) et d'autre part plafonnées à un volume annuel.

Nous avons donc déterminé pour les mois de juillet et d'août 2011 quels étaient les volumes autorisés qui n'avait pas été mobilisés sur les trois prises d'eau en prenant la différence entre les volumes prélevés et les volumes prélevables suivant les seuils de débits en Loire à Langeais et à Montjean fixés dans l'arrêté préfectoral. A noter que ce mode de calcul sur juillet-août 2011 fait ressortir des volumes prélevables supplémentaires plus limités que si on raisonnait en termes de débits statistiques quinquennaux secs. Cela constitue donc une approche raisonnablement prudente sur le degré de dépendance vis-à-vis de la ressource externe disponible que constitue la Loire.

Pour le réservoir de Rillé, comme indiqué auparavant, le niveau de remplissage au début de la saison d'irrigation 2011 était particulièrement bas et a conduit à un débit moyen à août 2011 de 0,28 m³/s. En année normale, les débits instantanés lâchés depuis le réservoir en août sont en moyenne de 0,49 m³/s et en fréquence quinquennale sèche de 0,37 m³/s.

5.2.1.3. Première application numérique de la méthodologie

Lors des précédentes phases de restitution provisoire de cette phase 3 de l'étude, il avait été entrepris de construire le calcul du DOE en appliquant arithmétiquement l'expression $DOE = DB + \max [0 ; k*(P - A)_{UG\text{ aval}}]$ de chaque unité de gestion considérée individuellement.



Au vu de résultats obtenus pour certains bilans ou certains débits d'objectif paraissant difficiles à atteindre, une discussion s'est engagée avec certains membres du comité technique sur l'application de la méthodologie. Il s'est avéré que la stricte juxtaposition arithmétique des différents constituants (P, A, C) de la somme des tous les prélèvements et tous les apports sur une unité de gestion induisait des biais pour le calcul du débit d'objectif à l'exutoire de l'unité de gestion. En effet, dans la réalité, les prélèvements et apports n'ont pas le même impact suivant la masse d'eau qu'ils sollicitent et leur positionnement dans le bassin versant.

On perdait en fait en grande partie le bénéfice d'une des utilités majeures du modèle spatialisé qui réside dans son caractère intégrateur des nombreuses interactions nappes nappes - cours d'eau et de l'impact réel des prélèvements suivant leur position géographique et le compartiment exploité.

L'approche méthodologique, si elle reste identique sur le principe, a été ajustée dans sa mise en application comme décrit ci-après.

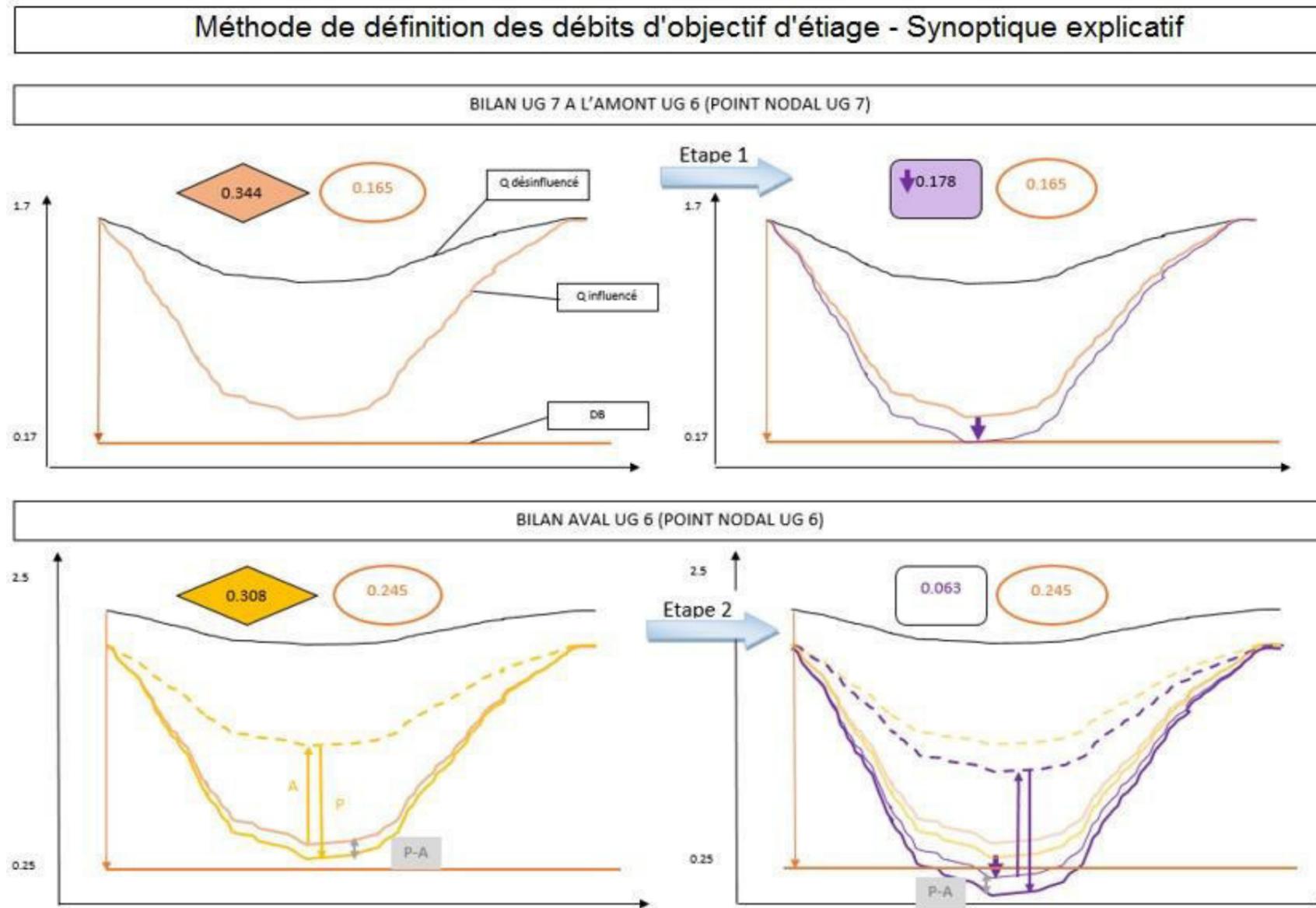
5.2.1.4. Ajustements dans l'application méthodologique et premiers résultats

L'exploitation directe des débits simulés entrants et sortants des unités de gestion dans le modèle permet d'établir de manière plus simple et compréhensible les bilans et évaluations de déficits ou excédents nécessaires en tenant compte du poids réel de chacun des prélèvements et apports selon leur localisation dans l'unité de gestion considérée. Cet aspect n'était pas bien appréhendé par le traitement arithmétique précédemment présenté.

Les étapes de la méthode simplifiée et ajustée tenant compte des remarques et échanges avec le comité technique depuis la réunion du dernier CTSE fin janvier et du bureau de CLE du 24 février 2015 sont résumés dans le document de synthèse en début de rapport et détaillés ci-après pour les unités de gestion médiane et aval. Pour les unités de gestion amont, ces étapes méthodologiques ne sont pas nécessaires puisqu'elles n'ont pas d'apports par l'amont.

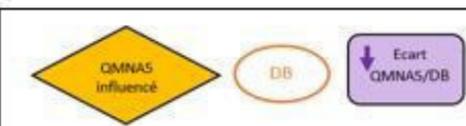
Les schémas ci-après illustrent ce cheminement méthodologique. L'exemple présenté est celui de deux unités de gestion en ligne d'amont en aval : le Lathan moyen et affluents (UG n°7) et le Lathan aval et affluents (UG n°6).

Figure 9 : Illustration des étapes pour le bilan d'unité de gestion intermédiaire ou aval



PN	DB 1/10 module désinfluencé	QMNA5	bilan interne pour chaque UG QMNA5 - DB	bilan interne de l'UG aval sans apport amont
Bilan UG 7 à l'amont UG 6	0,165	0,344	0,178	-
Aval UG 6	0,245	0,308	0,063	0,129
P-A	0,079	-0,036		-0,115

Etapes 3, 4 et 5



Principales étapes de calcul :

- **1^{ère} étape :** il s'agit d'établir le bilan de l'unité à l'amont (UG 7 dans l'exemple de la figure ci-contre). En effet, le bilan d'une unité intermédiaire ou aval est tributaire des déficits ou excédents transmis par la ou les unité(s) située(s) à l'amont hydrologique et hydrogéologique. Il faut donc d'abord quantifier cet apport qui est la différence entre débit modélisé (QMNA5) et débit biologique (DB). **Voir 1/**
- **2^e étape :** les débits entrant et sortant de l'unité considérée (UG 6 dans l'exemple) sont modifiés en conséquence en ne considérant que le débit biologique comme débit entrant. **Voir 2/**
- **3^e étape :** le bilan interne propre aux seuls échanges et influences au sein de l'unité considérée (UG 6) peut alors être établi par différence entre le bilan au point nodal amont et le bilan au point nodal aval de l'unité considérée (UG 6 dans l'exemple). **Voir 3/**
- **4^e et 5^e étape :** le résultat de ce bilan interne définit la contribution qu'il y a lieu ou non d'ajouter au DOE de l'unité amont pour équilibrer le bilan de l'unité aval et satisfaire l'ensemble de ses usages. **Voir 4/et5/**

Exemple détaillé du calcul :

- **1/ Bilan UG 7, amont UG 6 (UG 7 => UG 6) :**
0.344 (QMNA5 aval UG7) - 0.165 (DB) = 0.178
- **2/ Modification du « débit entrant » en amont UG 6 :** courbe de débit 0.165
Et modification du « débit sortant » en aval UG 6 : courbe de débit 0.129 (0.308 - 0.178)
Avec principe de conservation P-A entre amont UG6 et aval UG6
- **3/ Bilan interne UG 6 = 0.129 - 0.245 = -0.115**
- **4/ Contribution (C) de l'UG 7 = 0.15 (0.115 + la moitié de l'excédent UG 6&7 restant : 0.063 à l'aval de l'UG 6)**
- **5/ DOE UG 7 = 0.245 (avec répartition de l'excédent UG 6&7 sur les 2 UG)**

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Une fois établi ce premier constat de DOE pris isolément par unité de gestion, il est possible d'établir un premier bilan en comparant ce DOE avec le débit quinquennal sec mesuré et ou simulé par le modèle. Ce premier bilan est exposé dans le tableau ci-après dans la colonne « premier écart résiduel ».

On peut ainsi observer qu'un certain nombre d'unités de gestion apparaissent déficitaires ($QMNA5 < DOE$) avec cette première approche : les UG1, UG2, UG3, UG4 et UG5.

Notons également que l'UG 6 (Lathan aval et affluents) aurait également été déficitaire (bilan interne à l'étape 3) sans la contribution de l'UG7 (Lathan moyen et affluents).

Le bassin des 3 rus, et dans une moindre mesure le Changeon et affluents se démarquent par un excédent plus important en premier bilan mais cet excédent est nécessaire pour combler le déficit des unités dans le val qui seraient assez nettement déficitaires sans cette contribution de l'amont.

Pour le cas particulier des unités réalimentées par la Loire (UG 1, 2 et 3), leur bilan est fortement conditionné par les apports depuis les prises d'eau en Loire. Les débits influencés simulés intègrent les débits moyens mensuels réellement apportés depuis les prises d'eau en Loire. Sur les dix années considérées (2003 à 2012), le régime de pompage a varié suivant plusieurs facteurs :

- mise en service de la prise d'eau de Saint Martin de la Place,
- limitations éventuelles par rapport aux seuils de débits de la Loire fixés par arrêté,
- prélèvements en fonction des besoins d'irrigation dépendant des conditions pluvio-climatiques.

En ajoutant les apports supplémentaires autorisés qui auraient pu être mobilisés sur la période de juillet –août 2011, le bilan (en colonne « écart résiduel 2 ») de ces trois unités de gestion devient alors équilibré (UG2 et 3) ou légèrement excédentaire (UG1).

Il ressort de ce bilan provisoire dans la configuration actuelle que la plupart des unités de gestion, considérées individuellement sont soit proches d'un état d'équilibre (cad $DOE = QMNA5$ à + ou - 10l/s) soit légèrement excédentaires (jusqu'à +60l/s).

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 7 : Bilans et débits d'objectif d'étiage par unité de gestion dans la situation actuelle

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DB	QMNA5 influencé		Bilan par UG					DOE 1 arrondi	ecart résiduel 1	ajustement A	ecart résiduel 2
			DB=1/10e module désinfluenté (m3/s)	QMNA5 mesuré (m3/s)	QMNA5 simulé (m3/s)	1/ Bilan des UG amont	2/ Bilan UG aval et médiane sans excédent ou déficit amont (m3/s)	3/ Bilan [P-A] interne à l'UG	4/ Besoin UG aval à partir du bilan [P-A]	5/ Contribution C UG amont => UG aval	DB+ (0; bilan [P-A]) + C	QMNA5 - DOE	Contribution par apport Loire autorisé supp moyen juillet aout 2011 (m3/s)	QMNA5+apports supp - DOE
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,60	0,42		0,484	-0,016	0,000	0,000	0,50	-0,08	0,10	0,02
2	Val d'Authion moyen	Aval <u>Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	0,50		0,40		0,247	-0,253	0,000	0,000	0,50	-0,10	0,10	0,00
3	Le Lane	Pont de Malheur+affluent sud	0,26		0,17		0,159	-0,098	0,000	0,000	0,26	-0,09	0,09	0,00
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gones	0,06		0,048	-0,011		-0,011	0,000	0,000	0,06	-0,01		-0,01
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée</u> et Tarry à Gée	0,13	0,13	0,118	-0,014		-0,014	0,000	0,000	0,13	-0,01		-0,01
6	Le Lathan aval et ses affluents	Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24		0,31		0,129	-0,115	0,000	0,000	0,24	0,06		0,06
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,17	0,41	0,34	0,178		0,178	0,115	0,031	0,31	0,03		0,03
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04		0,04	0,001		0,001	0,000	0,000	0,04	0,00		0,00
9	Bassin des Trois Rus	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,08		0,31	0,2354		0,235	0,235	0,000	0,31	0,00		0,00
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25		0,26	0,012		0,012	0,012	0,000	0,26	0,00		0,00

Une fois ce premier calcul établi concernant les bilans internes à chaque unité de gestion et l'atteinte ou non des objectifs d'étiage, il convient de s'assurer, en parallèle de la cohérence de ces objectifs avec le bon équilibre des masses d'eaux souterraines et le respect de seuils piézométrique d'objectif d'étiage (POE).

En effet, si cette cohérence dans la gestion des équilibres des masses d'eau superficielles et souterraines n'était pas vérifiée le respect du DOE risquerait rapidement de ne plus être tenu.

La cohérence entre les DOE et POE est nécessaire à l'équilibre global des ressources du SAGE Authion.

Si, par exemple, une masse d'eau souterraine présentait une surexploitation et une dérive piézométrique au fil des années, les DOE des cours d'eau qui dépendent de cette alimentation souterraine seraient à plus ou moins long terme compromis.

5.3. Détermination des niveaux piézométriques d'objectif d'étiage

5.3.1. Piézométrie de référence ADES

Les piézomètres de suivi quantitatif du réseau ADES (géré par le BRGM) sont les ouvrages de référence pour le suivi des eaux souterraines sur le territoire national. Ils présentent les garanties de fiabilité des mesures piézométriques et de conformité de l'ouvrage de suivi.

Seuls ont été retenus les piézomètres ADES présentant une pertinence pour l'analyse par rapport à l'historique de données, au caractère relativement peu perturbé localement par des influences de pompages en nappes à proximité lorsque cela était possible, à la variété des aquifères captés et la localisation par rapport à la couverture géographique du bassin versant de l'Authion.

Ils ont ainsi été pris en compte pour le calage des simulations de cote piézométrique dans le modèle en régime transitoire influencé sur 18 ans. Les chroniques piézométriques simulées et mesurées sur ces piézomètres sont présentées en annexe 6 de ce rapport.

La carte ci-après localise les piézomètres ADES sur le bassin versant de l'Authion.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

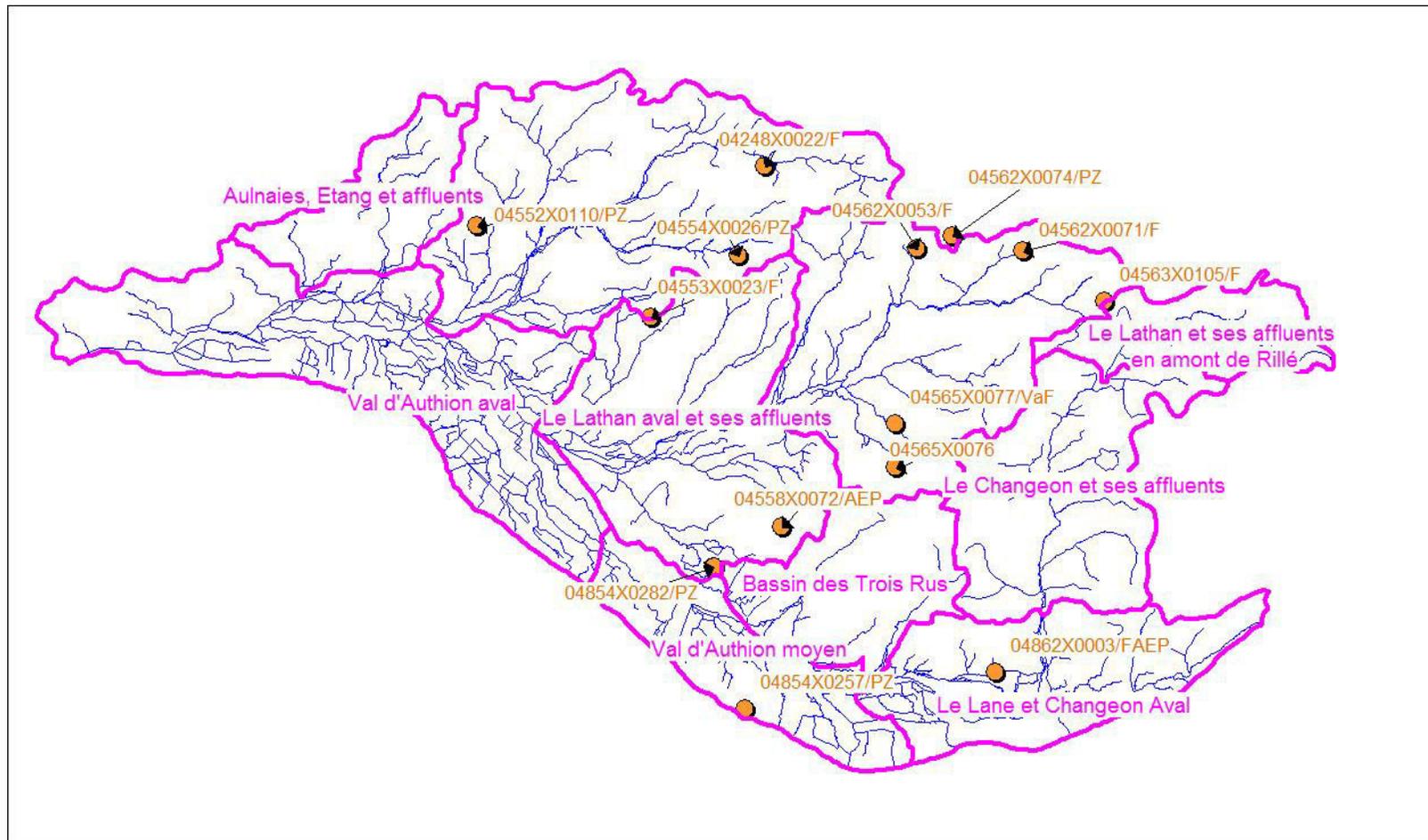


Figure 10 : Localisation des piézomètres ADES de référence

Les piézomètres ADES ci-dessous (cf. également carte en annexe 4) auront pour fonction le suivi des unités de gestion et masses d'eaux souterraines suivantes :

Tableau 8 : Listes des piézomètres de référence ADES par unité de gestion

Commune	Dpt	Unité de gestion	NAPPE visée	CODE ADES	Etat piézométrique moyen		
					LIBRE	SEMI-CAPTIF	CAPTIF
Bourgueil	37	3 & 10	Cénomaniens	04862X0003/FAEP		X	
Brion	49	5 & 6	Cénomaniens	04553X0023/F		X	
Channay-sur-Lathan	37	8	Séno-Turonien	04563X0105/F			X
Fontaine Milon	49	4 & 5	Cénomaniens	04552X0110/PZ			
Le Guédeniau	49	5	Séno-Turonien	04554X0026/PZ	X		
Pontigné	49	5	Séno-Turonien	04248X0022/F			X
Neuillé	49	7	Cénomaniens	04558X0072/AEP	X		
Noyant	49	7	Séno-Turonien	04562X0074/PZ			
Vernoil Ville au Fourier	49	7	Cénomaniens	04565X0077/PZ1		X	
Vernoil	49	7	Séno-Turonien	04565X0076/PZ	X		
Vivy	49	2 & 6	Cénomaniens	04854X0282/PZ		X	
Villebernier	49	2 & (1)	Alluvions	04854X0257/PZ	X		

5.3.2. Piézomètres complémentaires du SAGE Authion

En plus du réseau de référence du BRGM pour la surveillance des eaux souterraines, le SAGE dispose de points complémentaires suivis par différents acteurs (membres de la CLE et commissions du SAGE, carriers, collectivités comme l'Entente, les syndicats ou les SMICTOM).

Ces points d'eau souterraine privés ou publics font l'objet de mesures manuelles régulières du niveau piézométrique par leur propriétaire et sont collectés pour vérification par le SAGE Authion pour densifier la connaissance des nappes sur certains secteurs à enjeu du territoire du SAGE Authion.

Les chroniques piézométriques de la plupart de ces points complémentaires ont été exploitées pour conforter le calage du modèle hydrogéologique du bassin de l'Authion.

5.3.3. Simulation des niveaux piézométriques influencés

Les piézomètres étudiés et les chroniques piézométriques simulées sont fournis en annexe 9 du rapport de phase 2 et en annexe 6 du présent rapport.

L'analyse de validité des simulations sur les piézomètres de référence sélectionnés fait apparaître plusieurs constats :

- De manière générale : Les piézomètres étudiés présentent une discordance relativement faible entre cotes mesurées et cotes simulées : les écarts les plus fréquents portent sur des décalages altimétriques, ces écarts sont attribuables soit à des problèmes de précision topographique des mailles du modèle (400m de coté), soit à une variation locale des caractéristiques de l'aquifère capté méconnue et non reproduite par le modèle hydrogéologique malgré les tests successifs de sensibilité sur les paramètres et l'amélioration significative du calage global.
- Quelques piézomètres présentent aussi des discordances entre cote simulées et mesurées en termes d'amplitudes des variations saisonnières. A nouveau, il peut s'agir de problème d'ajustement des caractéristiques de l'aquifère capté (notamment le coefficient d'emménagement) mais aussi un niveau de recharge localement significativement différent de la station ayant servi au calage.
- Quelques piézomètres présentent des variations saisonnières dont les allures ne correspondent pas à des cycles naturels de tarissement et de recharge (ex : 04562X0074 à Noyant, 04558X0072 à Neuillé, 04558X0077 à Ville au Fourier) et semblent présenter une forte inertie en terme de capacité de recharge (remontée lente du niveau piézométrique), éventuellement aggravée par une drainance descendante vers la nappe sous-jacente.
- Quelques ouvrages sont manifestement influencés par des prélèvements proches ou sur l'ouvrage (on observe des artéfacts avec des décrochements brutaux sur certains points : 04248X0022 en 2008, 04562X0053 et 04562X0071 en 2004 et 2005),
- La variabilité importante des pluies efficaces sur le territoire du SAGE Authion constitue de loin le facteur le plus impactant pour l'état des ressources souterraines et peut masquer les impacts liés aux prélèvements.
- Les piézomètres sur le Cénomaniens basal libre à semi-captif (04558X0077 à Ville au Fourier, ex : 04854X0282 à Vivy ou 04552X0110/PZ à Fontaine Milon) indiquent des décrochements estivaux marqués qui persistent durant toute la période d'irrigation pour ne s'estomper qu'à l'automne avec le début de recharge de nappe.
- Les rabattements simulés au pas de temps mensuel par des débits moyennés ne permettent pas de restituer totalement certains décrochages plus marqués observés sur des piézomètres (ex : 04854X0282 à Vivy). Ces décrochages

estivaux ponctuels ne signifient pas automatiquement une surexploitation de la ressource à l'échelle d'une masse d'eau ou d'une UG. L'incidence de prélèvements n'est pas analysée à l'échelle de rabattements localisés dus à des pompages à proximité.

- L'état des connaissances sur les prélèvements réalisés les années précédentes (volume, répartition mois par mois) ne permet pas d'analyser finement si des décrochages peuvent se produire même au cours d'étiages peu marqués ni si la dérive interannuelle observée sur certains piézomètres est totalement liée à une surexploitation ou en partie à un artefact de simulation lié à l'amélioration de la connaissance des prélèvements. Il devra être amélioré pour les années à venir.
- Plusieurs points de suivi pourraient obtenir une meilleure concordance avec des chroniques plus longues.
- Quelques calages piézométriques ont été légèrement dégradés dans les dernières étapes de calage afin d'obtenir en contrepartie une amélioration de la corrélation sur les débits de cours d'eau simulés et observés.



En résumé de cette analyse, les piézomètres de référence existants présentent, dans l'ensemble, une corrélation satisfaisante entre cotes mesurées et cotes simulées. au regard de la complexité de l'hydro-système simulé. Les chroniques de niveaux piézométriques sont encore un peu courtes et le modèles pourra être réajusté lors de la prochaine révision du SAGE.

5.3.4. Simulation de niveaux piézométriques désinfluencés

L'analyse des cotes piézométriques simulées nous indique que les niveaux d'étiage les plus bas sont atteints quasiment tous les ans au mois de novembre. Par conséquent, ce mois pourrait être considéré comme mois de référence pour évaluer les niveaux d'objectif d'étiage. Il présente néanmoins l'inconvénient de se situer après la saison d'irrigation et l'étiage des cours d'eau, ce qui ne permet pas d'anticiper les situations de crise pour les milieux aquatiques et les usages.

Le déphasage entre l'étiage des cours d'eau et l'étiage des nappes est un phénomène courant qu'il faut néanmoins avoir à l'esprit pour mieux anticiper les risques de pénurie d'une année sur l'autre.

Dans une démarche prédictive et d'anticipation, on peut essayer de compléter les niveaux piézométriques d'objectif d'étiage (POE) par des niveaux d'objectif sur les autres saisons, en particulier en hiver lorsque la recharge des nappes atteint statistiquement son maximum. Les actions possibles pour atteindre ces objectifs hors saison d'irrigation seraient néanmoins très limitées car les niveaux piézométriques hivernaux et printaniers sont essentiellement dépendants de la recharge naturelle par les précipitations efficaces.

Cela permettrait en revanche de guider les actions de substitution de prélèvements estivaux par des prélèvements hivernaux. Nous reviendrons sur ce point au chapitre 5.4.

5.3.5. Analyse pour établir les liens entre débits d'objectif de cours d'eau et niveaux d'objectif piézométriques

Pour les eaux souterraines, leur bonne gestion doit être fondée sur des indicateurs piézométriques équivalents et correspondants aux débits d'objectif de référence. Ce qui est dit supra des débits doit être repris pour les nappes qui influencent fortement le débit des cours d'eau.

Un premier test d'analyse corrélative entre niveau piézométrique au point de référence et débit du cours d'eau au point nodal aval de l'unité de gestion considéré a été effectué et présenté lors d'un comité technique (CTSE) avec une version provisoire du présent rapport. Cette analyse montre ses limites pour la majorité des piézomètres étudiés, indiquant clairement qu'une fonction simple $DOE = f(POE)$ ne peut être établie simplement.

Vu le grand nombre de nappes d'eau souterraine en présence sur le territoire du SAGE Authion, leur typologie variable et leur superposition créant de multiples interactions entre nappe et avec les cours d'eau, il serait vain de trouver une fonction mathématique unique liant niveau de nappe et débit de cours d'eau.

En revanche, le modèle hydrogéologique et hydrologique réalisé sous MARTHE permet de s'assurer de la cohérence entre les niveaux piézométriques simulés et les débits de cours d'eau simulés en tous points du territoire du SAGE Authion. Ainsi les chroniques piézométriques simulées influencées peuvent être exploitées statistiquement au même titre que les débits de cours d'eau simulés.

Plusieurs critères débattus et validés en CTSE ont été intégrés à l'analyse des niveaux piézométriques : typologie de nappe, critères réglementaires, tendanciels, intégration d'observations d'assecs des affluents principaux et de ruisseaux secondaires (en particulier sur le Lathan⁵ et le Couasonn).

Le schéma ci-dessous résume les critères qui ont été pris en compte pour établir les niveaux piézométriques d'objectif d'étiage.

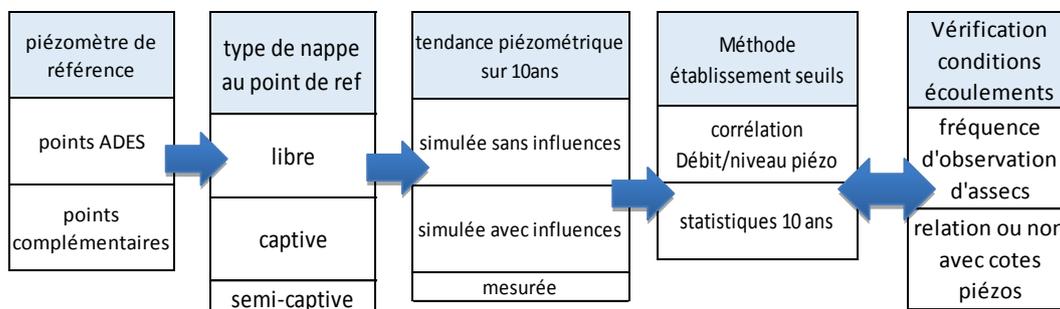


Figure 12 : Cheminement de l'analyse piézométrique pour établir les POE

⁵ Cf. rapport de phase 2 (cartes fig n°46 et n°47) :Affluents du Lathan : Ru de Filière, Fontaine Suzon, Morue, Racinay, Redouets/Terry, Pont Mesnard, Pont Renault, Vau, Affluents du Couasonn : Brené, Brocard

L'application détaillée de cette analyse est fournie dans le document de synthèse en début de rapport, en annexe 4 et en annexe 5 pour chacun des piézomètres de référence sur chaque unité de gestion.

5.3.5.1. Cas des nappes libres

Pour les nappes d'accompagnement ayant une grande proximité d'échanges avec les cours d'eau, l'objectif de soutenir les débits d'étiage est particulièrement important.

Plus globalement, pour les nappes libres affleurantes : on considère qu'elles ont également un niveau d'échange important avec les principaux cours d'eau ou leurs affluents et une analyse comparable aux nappes d'accompagnement est réalisée.

5.3.5.2. Cas des nappes captives ou semi-captives

Pour les nappes captives, leur contribution au débit des cours d'eau est moins directe dans le temps et l'espace. Un cours d'eau au droit d'une nappe captive, ne bénéficiera pas directement d'apports de la part de celle-ci pour soutenir son débit d'étiage.

Pour autant, certains niveaux de nappe captive contribuent à soutenir le niveau de nappes sus-jacentes par phénomène de drainance ascendante ou descendante.

Par ailleurs, le niveau des nappes captives est lié à l'état qualitatif de ces masses d'eau souterraine. Il convient donc de préserver le caractère captif de ces nappes. L'objectif de niveau piézométrique visé pour les nappes captives doit donc être à minima le non dénoyage du toit de ces nappes.

5.3.5.3. Points de vigilance pour la nappe du Cénomaniens

Les points de vigilance sont les suivants :

- Zone de répartition des Eaux (ZRE) et disposition 7C-5 du SDAGE (Gestion de la nappe du Cénomaniens) pour la Zone 6 (Val d'Authion),
- « La zone 6 du val d'Authion ne présente pas de piézomètres baissiers mais la nappe doit contribuer à la bonne alimentation des cours d'eau »,
- Risque de déséquilibres en chaîne pour les nappes sus-jacentes (vidange par drainance descendante),
- Nappe réservée à l'eau potable.

5.3.5.4. Points de vigilance pour la nappe du Séno-Turonien

Les points de vigilance sont les suivants :

- Garantir le caractère captif du Séno-Turonien pour maintenir la bonne alimentation des cours d'eau et "collaborer" à une stabilisation voire une amélioration de la piézométrie sur les parties libres de cette nappe qui présente

sur un ou plusieurs secteurs des tendances baissières : Neuillé (à la baisse depuis plusieurs années), Pontigné (cycles baissiers réguliers depuis 2004),

- Interdépendance et/ou risque de déséquilibre en chaîne pour les nappes sus-jacentes (vidange par drainance ascendante/descendante).

5.3.5.5. Analyse tendancielle décennale sur niveaux influencés et désinfluencés

Une analyse de la tendance interannuelle sur les dix dernières années de niveaux piézométriques moyens à la fois sur les niveaux piézométriques influencés simulés (ou mesurés) et les niveaux piézométriques naturels reconstitués a été réalisée sur chacun des piézomètres de référence.

Elle permet de mettre en évidence (sous réserve du degré de précision du calage du modèle pour certains points de référence) les éventuels écarts de tendance entre ces deux chroniques qui seraient le révélateur d'une probable surexploitation locale de la nappe concernée ou d'une autre nappe influençant celle-ci.

Lorsqu'un tel écart tendanciel a été constaté, la valeur de cette dérive a été rajoutée au niveau d'objectif d'étiage. Cet ajout a pour effet d'augmenter le niveau piézométrique d'objectif et à pour objectif de stabiliser toute dérive qui serait liée à une surexploitation de la ressource.



Il est important de signaler cependant que la dérive peut être générée par une surexploitation locale de la ressource à proximité du piézomètre de référence qui ne justifierait pas nécessairement des mesures de restriction pour l'ensemble des usagers de cette ressource. C'est pourquoi, nous avons considéré qu'une unité de gestion pouvait être considérée comme déficitaire sur un compartiment souterrain si cette tendance était avérée sur au moins deux points de référence au sein d'une unité de gestion. Il sera essentiel, dans le suivi des indicateurs piézométriques, de continuer à confronter les tendances piézométriques entre différents points de suivi de référence ou complémentaires pour confirmer un diagnostic de franchissement de seuil.

5.3.5.1. Essai d'analyse corrélative débit cours d'eau=f(niveau piézométrique)

Une analyse corrélative entre débit de cours d'eau au point nodal aval d'une UG et niveau piézométrique sur un piézomètre de référence sélectionné de préférence dans la même unité de gestion ou à défaut dans une unité de gestion à l'amont a été testée. Cette analyse a été effectuée en portant sur un graphique $Q_{PN\ UG\ aval} = f(\text{Niveau Piézométrique})$ pour toutes les valeurs mensuelles de 2003 à 2012.

Cette analyse a été tentée sur 4 couples point nodal cours d'eau – piézomètre de référence : le piézomètre de Vivy avec le débit de l'Authion au Gué de Fresne et avec le Lathan aval à Bois du Long+la Curée, le piézomètre de Brion avec le Couasnon, le piézomètre de Ville au Fourier avec le Lathan à Moulin Guet.

Seul le piézomètre de Vivy confronté aux débits du point nodal du Lathan aval présente un indice de corrélation juste acceptable : 70%. Les résultats en termes de niveau

piézométrique d'objectif d'étiage et niveau piézométrique de crise qui en découlent sont plus pertinents que le simple traitement statistique qui donnait des niveaux de référence trop bas.

L'analyse corrélative conforte d'autres critères pris en compte comme :

- les conditions d'écoulements de ruisseaux alentours qui seraient cohérentes avec ces niveaux de référence,
- le fait que ce piézomètre est probablement influencé localement,
- le fait de garder un niveau relativement haut du Cénomaniens pour ne pas provoquer par drainance descendante l'affaissement du niveau de nappe dans les alluvions sus-jacentes.

5.3.5.2. Analyse statistique des niveaux piézométriques influencés

Pour tous les piézomètres de référence hormis celui de Vivy, il a été appliqué un traitement statistique sur les niveaux piézométriques simulés influencés. L'analyse statistique consiste à établir des niveaux d'étiage interannuel de référence à l'instar de ceux des débits de cours d'eau.

Ce type de valeur statistique ne revêt évidemment pas la même signification qu'en hydrologie de cours d'eau car les bassins versants de surface ont une inertie beaucoup plus faible que celles des bassins versants souterrains.

Il n'en reste pas moins vrai que le calcul, du niveau piézométrique non franchi à la baisse deux années sur dix sur la dernière décennie donne bien un ordre de grandeur réaliste de seuils d'étiage marqué pour les différentes nappes, en tous les cas pour celles présentant des cycles de crue – décrue annuels.

Pour le cas de niveaux piézométriques ne présentant peu ou pas de telles variations saisonnières et orientés suivant de grandes tendances interannuelles, comme c'est le cas sur le piézomètre de Neuillé, il a été décidé de retenir la valeur mesurée la plus basse connue sur la période 2003 - 2014. L'objectif est ici de stabiliser le niveau piézométrique.

Pour certains piézomètres de référence, un correctif d'altitude a dû être apporté pour compenser les écarts résiduels de calage entre niveau simulé par le modèle et observé en mesure afin de permettre un suivi opérationnel sur le terrain (la valeur simulée est néanmoins considérée valide afin de garder la correspondance globale dans le modèle entre les débits de cours d'eau et les niveaux piézométrique simulés).

La figure ci-après illustre le positionnement des niveaux piézométriques de référence calculés sur les chroniques de niveau piézométrique simulé influencé.

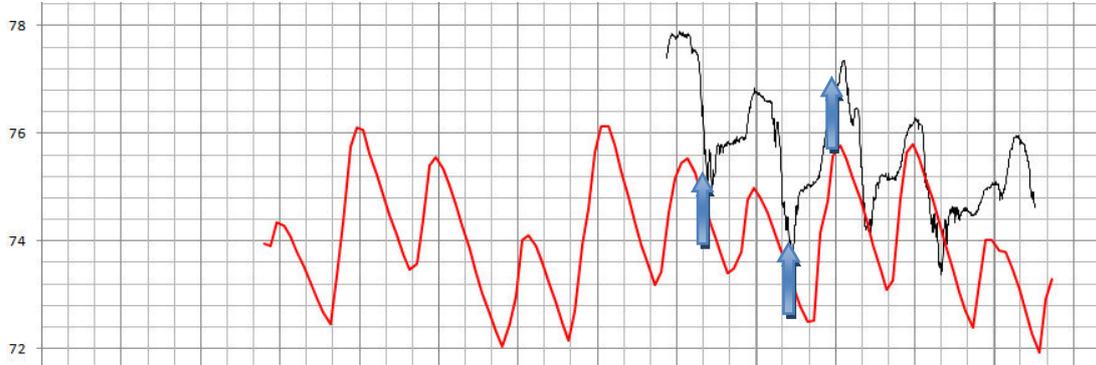
Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

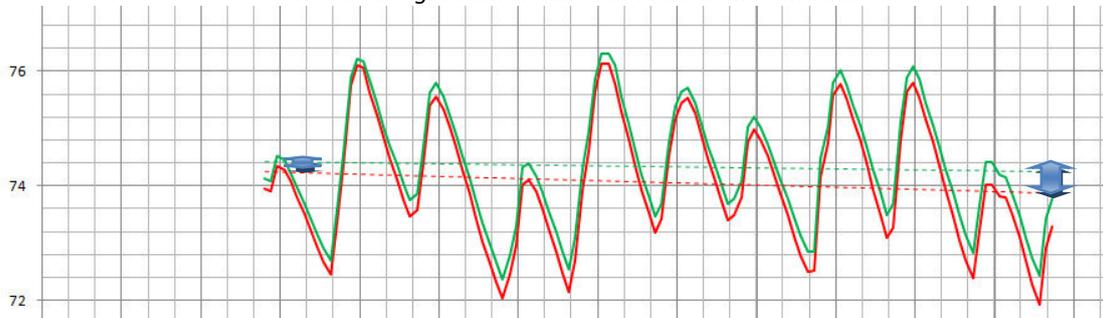
Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

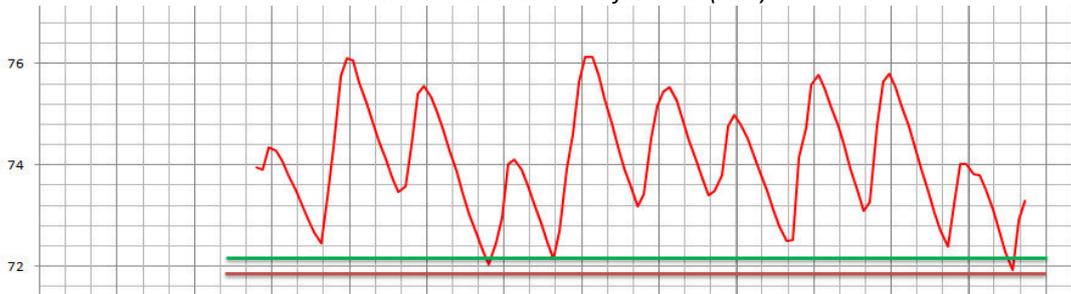
Etape 1 : Application (si nécessaire) d'un correctif du niveau simulé/observé



Etape 2 : Evaluation de la dérive tendancielle entre niveaux influencés et désinfluencés à partir des droites de régression linéaire sur la décennie simulées



Etape 3 : calcul des niveaux statistiques d'étiage non dépassés 8 années sur 10 (POE) et minimal sur les niveaux simulés influencés (PCR)



Etape 4 : définition des POE et PCR finaux en appliquant les correctifs établis précédemment

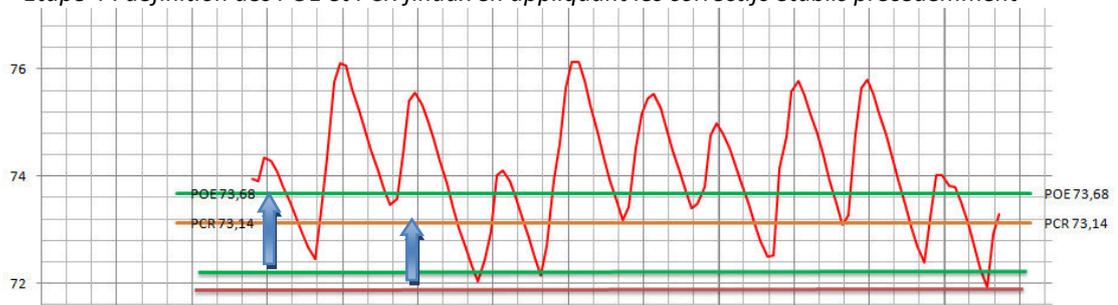


Figure 13 : Illustration du cheminement méthodologique pour la définition des seuils piézométriques de référence

5.3.6. Bilan des piézométries d'objectif d'étiage et identification des situations de déséquilibre

Le cheminement méthodologique pour la définition des seuils piézométriques décrits dans le paragraphe précédent a permis d'établir les niveaux piézométriques d'étiage par unité de gestion et par nappe ci-dessous :

Tableau 9 : Seuils piézométriques sur les points de référence ADES

COMMUNE	CODE BSS	NAPPE	n°UG	POE (m NGF)
Bourgueil	04862X0003/FAEP	Cénomaniens	10	28,65
Brion	04553X0023/F	Cénomaniens	5 et 6	42,68
Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	Séno-Turonien	7	76,65
Fontaine Milon	04552X0110/PZ	Cénomaniens	4	29,50
Neuillé	04558X0072/AEP	Cénomaniens	6	45,36
Noyant	04562X0074/PZ	Séno-Turonien	7	73,66
Pontigné	04248X0022/F	Cénomaniens	5	67,17
VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	Cénomaniens	7	41,49
Vernoil	04565X0076/PZ	Séno-Turonien	7	54,54
Vivy	04854X0282/PZ	Cénomaniens	2 et 6	21,88
Villebernier	04854X0257/PZ	Alluvions	2	24,43

Cette première estimation de niveau piézométrique d'objectif d'étiage sur les piézomètres de référence est alors confrontée aux relevés de 2012 des points d'observation nationale des étiages estivaux (ONDE et points complémentaires du SAGE Authion) sur les affluents du bassin versant de l'Authion qui en disposent (cf. tableau en annexe 5).

Ces niveaux piézométriques d'étiage sont une première étape pour évaluer l'état quantitatif des masses d'eau souterraines. L'étape suivante est de confronter ces seuils avec les chroniques simulées (ou observées) sur les 10 dernières années pour constater si les unités de gestion sont en équilibre ou pas au niveau de leurs masses d'eau souterraines.

Le critère défini pour l'équilibre des masses d'eau superficielles : QMNA5=DOE sur base des besoins hydro-biologiques et des usages ne peut être directement transposé aux masses d'eaux souterraines.

Les critères suivants sont proposés pour établir la situation à l'équilibre ou déficitaires des unités de gestion vis-à-vis des masses d'eau souterraines (voir annexe n°5 : tableau méthodologique) :

- 1^{er} critère : franchissement du POE plus de 2 années /10
- 2^e critère : dérive tendancielle décennale de plus de 20cm entre niveaux influencés et désinfluencés sur plus de deux points de référence
- 3^e critère : au moins 2 masses d'eaux souterraines concernées par un des deux premiers critères

Suivant ces critères, dans la situation actuelle, les unités de gestion déficitaires concernant les eaux souterraines sont :

- L'UG 5 : Le Couasnon pour les masses d'eau du Séno-Turonien et du Cénomanién
- L'UG 6 : Le Lathan aval pour les masses d'eau du Séno-Turonien et du Cénomanién
- L'UG 7 : Le Lathan moyen pour les masses d'eau du Séno-Turonien et du Cénomanién.



Nb : ce constat est en partie dépendant du nombre et de la localisation des points de référence ADES. Une meilleure connaissance des masses d'eau souterraines sur tout le territoire du SAGE Authion pourrait mettre au jour d'autres situations déficitaires.

L'analyse des critères tendanciels d'évolution piézométrique et des situations d'assecs des affluents de têtes de bassins versants ont ainsi permis d'identifier que certaines nappes sur certaines unités de gestion présentent des situations qui se dégradent. Ces situations n'étaient pas directement perceptibles au niveau des débits d'objectifs de cours d'eau aux points nodaux.

Cela traduit bien le fait que :

- un piézomètre ADES observe une situation sur une masse d'eau souterraine dans un rayon d'influence qui ne vaut pas obligatoirement référence pour toute la superficie d'une unité de gestion (nécessité d'au moins deux piézomètres de référence).
- les nappes ne contribuent pas toutes avec la même importance aux débits des cours d'eau principaux mais elles peuvent avoir un impact plus net sur un affluent local (notamment en tête de bassin versant).

Fort de ce constat de situations déficitaires, notamment les dérives tendanciennes et les situations d'assecs d'affluents (8 affluents du Lathan et 2 affluents du Couasnon concernés), il a été entrepris d'agir sur le niveau de pression estival sur les eaux souterraines sur les unités de gestion concernées par les déficits sur masses d'eau souterraines : Couasnon, Lathan moyen et aval.

5.4. Bilans quantitatifs par unité de gestion et par zones d'alerte

Les bilans quantitatifs vis à vis des objectifs d'étiage sur les eaux superficielles sont synthétisés sur la carte en Figure 14.

Vis-à-vis des eaux superficielles et des eaux souterraines, les bilans sont les suivants :

Tableau 10 : Bilan des unités de gestion pour les eaux superficielles

Unités déficitaires *	Unités à l'équilibre *	Unités excédentaires *
UG n°4 : Les Aulnaies, Etang et affluents	UG n°2 : L'Authion moyen**	UG n°1 : L'Authion aval**
UG n°5 : Le Couasnon et affluents	UG n°3 : Le Lane et Aval Changeon **	UG n°6 : Le Lathan aval et affluents
* sur leur bilan interne ** Les UG 1, 2 et 3 doivent leur équilibre ou leur excédent à la réalimentation par la Loire	UG n°8 : Le Lathan à l'amont de Rillé	UG n°7 : Le Lathan moyen et affluents
		UG n°9 : Le bassin des 3 rus
		UG n°10 : Le Changeon

Tableau 11 : Bilan des unités de gestion pour les eaux souterraines

Unités déficitaires	Unités de Gestion à l'équilibre*	
UG n°4 : Les Aulnaies, Etang et affluents	UG n°3 : Le Lane et Aval Changeon	UG n°1 : L'Authion aval
UG n°5 : Le Couasnon et affluents	UG n°8 : Le Lathan à l'amont de Rillé	UG n°2 : L'Authion moyen
UG n°6 : Le Lathan aval et affluents	UG n°9 : Le bassin des 3 rus	UG n°10 : Le Changeon
UG n°7 : Le Lathan moyen et affluents		

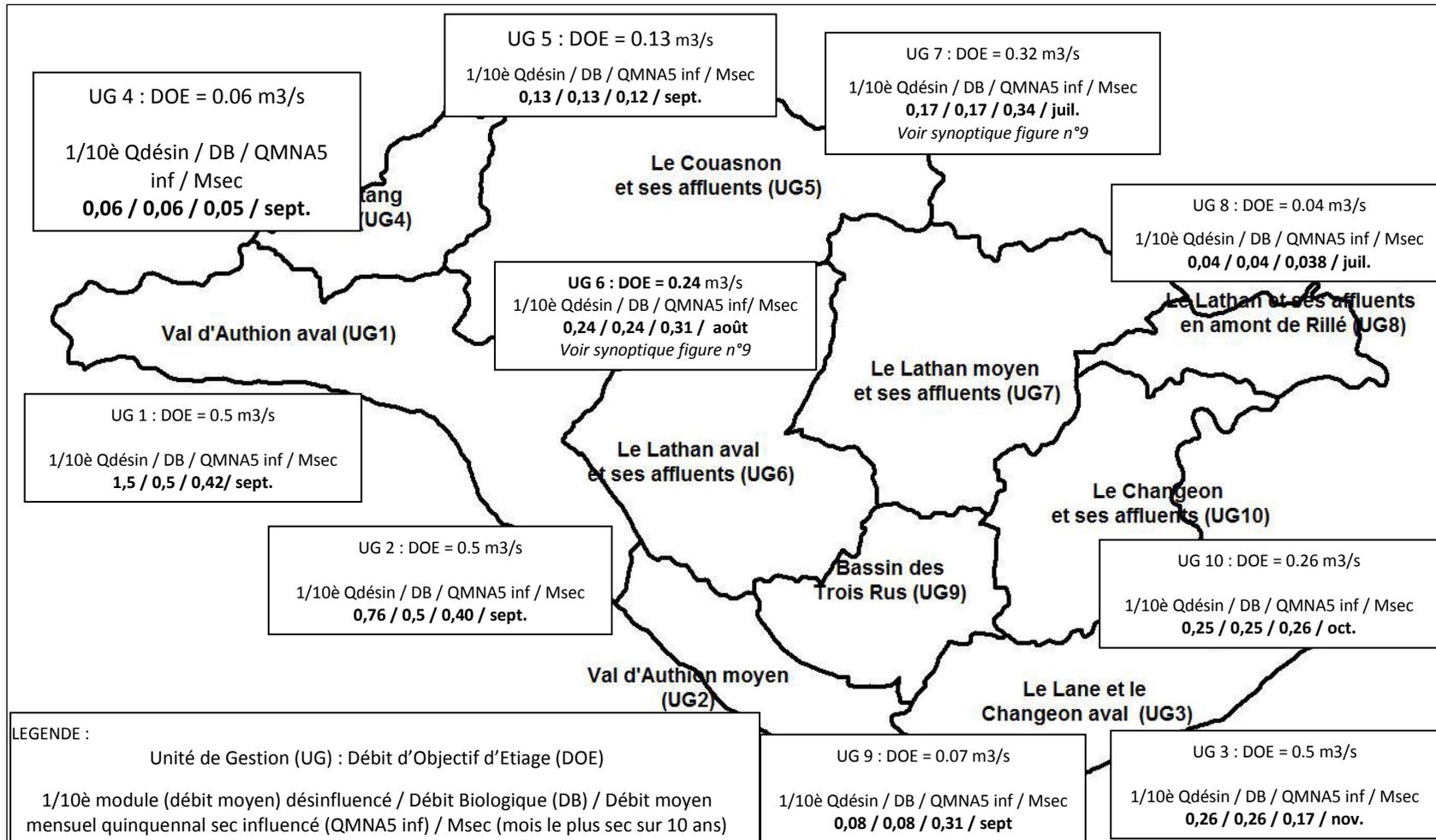
Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Figure 14 : Synthèse des débits de référence et d'objectif par Unité de Gestion



Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

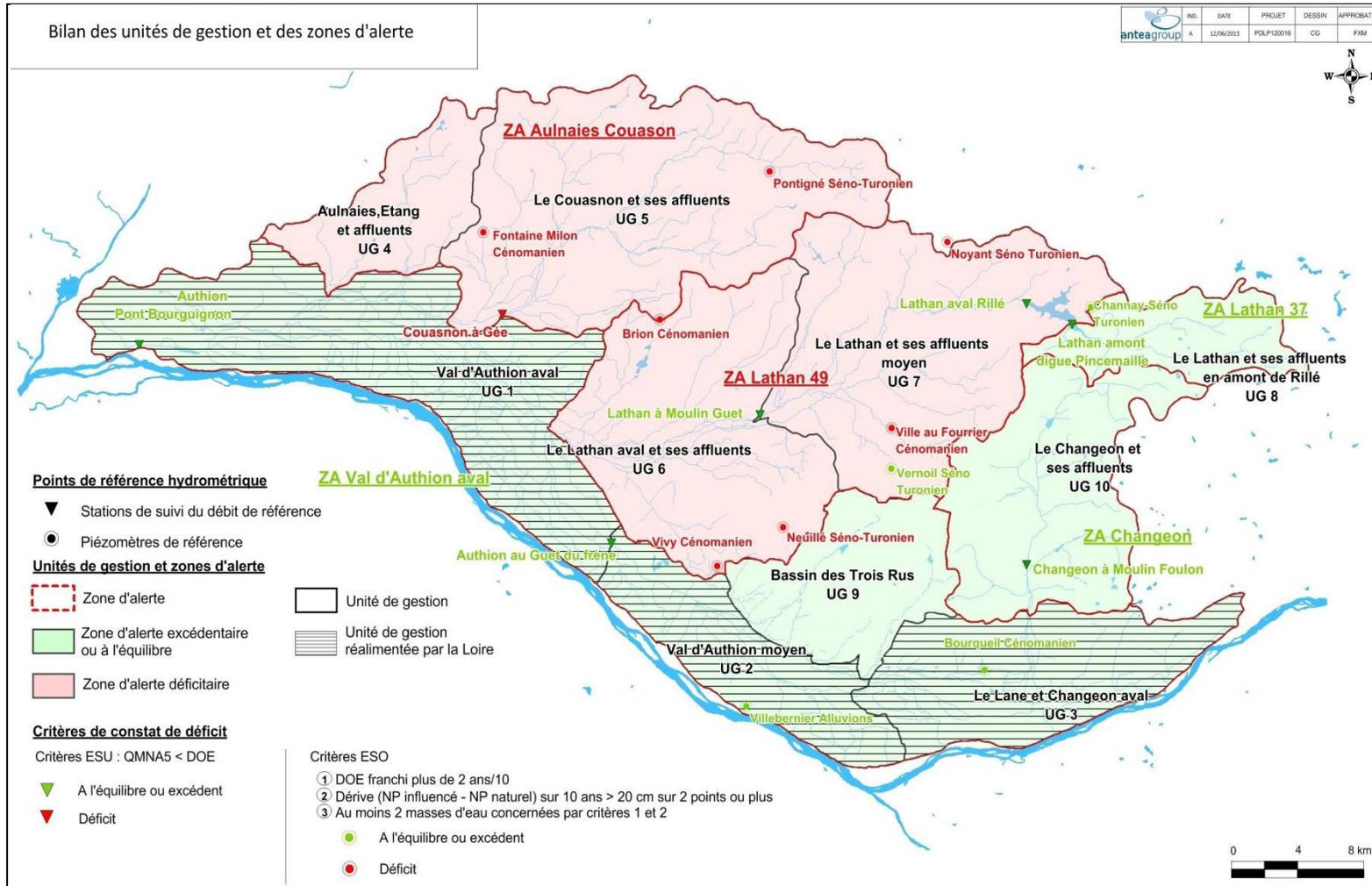


Figure 15 : Bilan par zones d'alerte sur les compartiments souterrains et superficiels

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

La figure ci-dessus synthétise sur une carte les bilans par zone d'alerte vis à vis des d'objectifs d'étiage à la fois sur les compartiments superficiels et souterrains.

Vis-à-vis des objectifs cumulés de ces deux compartiments, le bilan est le suivant :

Tableau 12 : Bilan des zones d'alerte pour les eaux superficielles et souterraines

Zones d'Alerte déficitaires	Zones d'Alerte à l'équilibre**
ZA Aulnaies, Couasnon	ZA Lathan 37
ZA Lathan 49	ZA Changeon
** Les UG 1, 2 et 3 au sein de la ZA Val d'Authion Lane doivent leur équilibre à la réalimentation par la Loire	ZA Val d'Authion - Lane

6. Détermination des seuils de gestion de crise

La détermination des seuils de gestion de crise se construit à partir des seuils d'objectifs d'étiage consolidés précédemment.



Figure 16 : Seuils de référence sur une échelle de débits décroissants

6.1. Détermination des débits de crise

Si le DOE répond à un objectif de gestion, les débits de crise interviennent quant à eux pour gérer une sécheresse due à des conditions hydroclimatiques exceptionnelles. Cette exception est de retour statistique de 2 années sur 10.

Pour les eaux de surface, le dispositif de gestion de crise se fonde principalement sur la définition de débits seuil d'alerte (DSA) et de débits de crise (DCR). Ils sont complétés par les débits de seuil d'alerte renforcée si les mesures déclenchées par le débit de seuil d'alerte ne suffisent pas à stabiliser le débit d'étiage au point nodal et enfin le débit de coupure qui constitue le débit en deçà duquel les conditions nécessaires à la préservation des habitats et à la survie des espèces aquatiques cibles ne sont plus réunies.

6.1.1. Débit de seuil d'alerte et d'alerte renforcée

Le DSA est un débit moyen journalier. En dessous de ce débit, une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise. Le DSA est donc un seuil de déclenchement des premières mesures correctives.

Le débit seuil d'alerte (DSA) retenu est à la même valeur que le DOE, puisque dès que ce dernier n'est pas tenu, tous les usages ne sont plus garantis, nécessitant des mesures pour une équitable répartition de la ressource. Nous avons donc :

$$\text{DSA} = \text{DOE}$$

En première approche puisque le DSA s'apprécie de manière journalière, il est généralement validé à partir d'un franchissement sur 3 jours consécutifs pour avoir une confirmation de tendance significative.

Le DSAR est un débit moyen journalier. En dessous de ce débit, une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau sont plus gravement compromises qu'au stade du DSA.

Le seuil d'alerte renforcée intervient donc entre le DSA et le DCP, pour introduire de la progressivité et de l'efficacité dans les mesures. Dans les milieux très réactifs, il y a intérêt à ce que ce DSAR soit proche du DSA. Dans les milieux où les variations de débits et de niveaux sont plus lentes, le DSAR peut être plus proche du DCP.

6.1.2. Débit de seuil de crise

Le débit de seuil de crise (DCR) est le débit nécessaire pour garantir les usages prioritaires : débit de survie des milieux aquatiques (DS), prélèvements AEP et usages de sécurité en aval du point de référence soit :

$$\text{DCR} = \text{DS} + \text{usages prioritaires aval}$$

Avec DS qui est égal au débit minimum biologique quand il a été déterminé par méthode micro-habitats, ou égal au 1/20^e du module (débit moyen interannuel) désinfluencé.

Nb : Dans le cas du SAGE Authion, aucun prélèvement pour l'eau potable ou la sécurité-incendie n'est réalisé sur les eaux de surface (hormis le cas du secteur de BBJ assuré par la prise d'eau de la Vignairie pour la desserte incendie). Le débit nécessaire aux usages prioritaires se limite donc au débit nécessaire à la survie des espèces aquatiques et donc au 1/20^e du module désinfluencé.

6.1.3. Débit de seuil de coupure.

Pour que les usages prioritaires soient effectivement garantis, même en tenant compte d'une baisse naturelle des débits, l'interdiction des usages non prioritaires doit intervenir avant, par un seuil de coupure.

Ce seuil de coupure (DCP) peut être déterminé en tenant compte de la pente de tarissement de la ressource pour éviter de franchir le seuil de crise tôt dans la période d'étiage. Pour avoir le DCR le plus tard possible dans la période d'étiage, on regarde quels devraient être les débits ou les niveaux piézométriques au 1^{er} août, et on fixe cette valeur pour DCP.

Les dates sont à choisir selon l'existence ou non de prélèvements non prioritaires à interdire, et selon d'éventuels enjeux importants.

Dans le cas des unités de gestion du SAGE Authion, les débits d'étiage sont relativement faibles et l'écart entre les DOE (ou le DB) et le DCR (ou 1/20^e du module désinfluencé) est relativement faible. Le débit de crise peut donc être facilement franchi durant quelques jours en cas de concomitance de pompes d'irrigation sur une période de forte demande des cultures les plus sensibles.

Ainsi, il semble prudent d'adopter un DCP médian entre le DOE et le DCR pour l'ensemble des unités de gestion sans pouvoir garantir qu'il prémunisse de l'atteinte du DCR.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Nous retiendrons comme proposition une réduction de 50% des volumes prélevables pour les usages non prioritaires (industriel, domestique et agricole ou assimilés).
Le tableau ci-dessous présente les débits de crise pour chacune des unités de gestion cohérente :

Tableau 13 : Débits de seuil de crise par unité de gestion

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DOE (m3/s)	DSA =DOE (m3/s)	DSAR (m3/s)	DCP (m3/s)	DCR (m3/s)
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,50	0,44	0,38	0,25
2	Val d'Authion moyen	<u>Aval Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	0,50	0,50	0,44	0,38	0,25
3	Le Lane	Pont de Malheur+affluent sud	0,26	0,26	0,22	0,19	0,13
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gannes	0,06	0,06	0,05	0,04	0,03
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée</u> et Tarry à Gée	0,13	0,13	0,12	0,10	0,07
6	Le Lathan aval et ses affluents	Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24	0,24	0,21	0,18	0,12
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,32	0,32	0,26	0,20	0,08
8	Le Lathan et ses affluents en amont de <u>Billé</u>	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
9	Bassin des Trois Rus	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,30	0,30	0,23	0,17	0,04
10	Le Changeon et ses affluents	Changeon à Moulin Boutard	0,26	0,26	0,23	0,19	0,13

6.2. Détermination des niveaux piézométriques de crise

La détermination des seuils de gestion de crise se construit à partir des seuils d'objectifs d'étiage consolidés précédemment.



Figure 17 bis : Seuils de référence sur une échelle de niveaux piézométriques décroissants

6.2.1. Détermination du niveau piézométrique de crise (PCR)

Il s'agit de fixer un seuil piézométrique minimal garantissant le non dénoisement des aquifères captifs. Cependant, pour les nappes profondes, cette cote est très inférieure aux cotes piézométriques actuelles et ce seuil serait inopérant et même contre-productif car il inciterait à penser qu'on peut abaisser très significativement le niveau de cette nappe sans conséquence pour le bon état quantitatif et qualitatif de celle-ci.

Dans la réalité, les nappes profondes contribuent à soutenir le niveau des nappes sus-jacentes. Plus la différence de charge hydraulique entre 2 nappes superposées est élevée plus la drainance au travers de l'éponte semi-perméable entre les deux aquifères est importante et impacte défavorablement le niveau de la nappe sus-jacente.

Il est proposé de retenir le niveau piézométrique influencé minimum décennal.

6.2.2. Détermination du niveau piézométrique de seuil d'alerte

Le niveau piézométrique de seuil d'alerte (PSA) est fixé au même niveau que le niveau piézométrique d'étiage. Ainsi, dès que celui-ci est franchi à la baisse sur une période d'observation mensuelle, le seuil d'alerte est déclenché.

6.2.3. Détermination du niveau piézométrique de seuil d'alerte renforcée

Il est proposé de retenir un niveau piézométrique intermédiaire moyen entre le débit de coupure et le débit de seuil d'alerte.

6.2.4. Détermination du niveau piézométrique de coupure

*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur
de la Vallée de l'Authion*

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

A l'instar du débit de coupure pour les cours d'eau, le niveau piézométrique de seuil de coupure (PCP) est le seuil déclenchant les mesures de restriction complète des prélèvements non prioritaires (au moins dans la masse d'eau souterraine concernée) suffisamment tôt pour ne pas atteindre le niveau piézométrique de crise.

La difficulté concernant les masses d'eau souterraines est que leur inertie en réaction à une baisse des prélèvements n'est pas aussi immédiate et directement quantifiable qu'un débit journalier en cours d'eau soumis à des pompages de surface. Malgré l'arrêt des prélèvements sur la nappe, le niveau piézométrique de celle-ci peut très bien continuer à baisser. De plus l'étiage naturel des nappes est souvent plus tardif dans la saison que l'étiage des cours d'eau. Néanmoins, il est souvent observé un tarissement accentué lors du pic d'irrigation en juillet – août sur plusieurs piézomètres de référence en nappe superficielles, semi-profondes voire profondes. Il a donc été retenu le principe d'un débit de coupure intermédiaire entre le niveau de seuil d'alerte et le niveau de crise.

7. Définition de seuils hivernaux

7.1. Seuils de débits hivernaux

Les conditions de prélèvements hivernaux en rivière présentés ci-dessous sont issues des dispositions 7D5 et 7D6 du projet de SDAGE 2016-2021.

7.1.1. Période de prélèvement

Les prélèvements ne peuvent être réalisés qu'entre novembre à mars inclus.

7.1.2. Conditions de débit minimal de la rivière

Les prélèvements en rivière ne sont possibles que lorsque le débit de celle-ci est au moins égal à son module interannuel (M) augmenté d'un cinquième, soit un seuil de début de pompage égal à 1,2 M. Ils doivent s'arrêter quand le débit de la rivière atteint à nouveau le module.

7.1.3. Débit de prélèvement autorisé

Au cours de la période autorisée, le cumul de tous les prélèvements instantanés faisant l'objet d'autorisation ou de déclaration sur un sous-bassin, y compris les interceptions d'écoulement, n'excède pas :

- 20% soit un cinquième du module du cours d'eau* (0,2M) à l'exutoire de ce sous-bassin si le cumul de tous les prélèvements en eau superficielle n'excède pas 20% du module et,
- 40% (soit 1,4 M) si le cumul de tous les prélèvements en eau superficielle n'excède pas 40% du module.

7.2. Seuils piézométriques hivernaux

Il n'existe aucune règle de prélèvement dans le SDAGE 2010-2015 ou le projet de SDAGE 2016-2021 concernant les prélèvements hivernaux en eaux souterraines.

Un niveau piézométrique moyen interannuel n'a pas la même signification en hydrogéologie qu'un débit moyen interannuel en hydrologie de surface.

Transposer la règle du SDAGE concernant les eaux de surface aux eaux souterraines n'aurait pas de signification car les nappes n'ont pas la même inertie que les cours d'eau : en attestent les piézomètres ADES présentant des chroniques piézométriques avec une tendance baissière sur les 10 ans.

Il n'existe pas, à notre connaissance, d'approche scientifique normalisée sur ce type de détermination d'objectifs hivernaux de nappe. C'est pourquoi, nous proposons ci-dessous une analyse tenant compte de l'inertie des nappes simulées sur le bassin de l'Authion et du double objectif recherché à savoir renforcer les débits d'étiage des cours d'eau et préserver les soutiens d'étiage de nappe sans grever leur recharge hivernale.

En première étape, nous avons calculé les niveaux piézométriques moyens mensuels simulés sur les points de référence ADES (comme cela est disponible sur les chroniques piézométrique sur site internet ADES).

On constate alors que les niveaux moyens mensuels les plus hauts sont pour la grande majorité des piézomètres ADES de référence en janvier, février et mars.

En deuxième étape, nous avons calculé le niveau mensuel non dépassé 8 ans/10 pour janvier-février et mars. Ce seuil constituerait le seuil bas au-delà duquel on ne peut plus prélever en conditions normales par analogie avec les seuils d'étiage de cours d'eau. Il faut alors trouver un seuil intermédiaire permettant d'accepter des prélèvements hivernaux sans compromettre le soutien d'étiage des nappes aux cours d'eau en phase de tarissement estival.

Nous avons calculé l'écart entre les deux niveaux mensuels précédemment calculés quinquennal sec et moyen puis nous avons retenu une tranche de 20% de cet écart que nous avons ajouté au niveau quinquennal sec de janvier, de février et de mars. Cette tranche a pour objectif de permettre des prélèvements (par substitution hivernale des prélèvements estivaux).

Afin de simplifier l'application de ce seuil hivernal, nous avons opté pour une moyenne des trois seuils janvier – février – mars.

Enfin en dernière étape de calcul, nous avons appliqué les mêmes correctifs que pour les POE: correction de dérive tendancielle décennale et d'écart simulé/observé pour obtenir un niveau seuil corrigé et recalé.

On obtient un seuil que l'on peut qualifier de piézométrie de seuil hivernal (PSH). Il est présenté dans le Tableau 15 : Niveaux piézométriques d'objectifs de référence par unité de gestion

8. Synthèse des seuils débitmétriques et piézométriques de référence par unité de gestion cohérente

Les seuils de référence (objectif d'étiage, seuils de crise, seuil hivernal) de débit de cours d'eau et de niveaux de nappes aux points nodaux à l'aval de chaque unité de gestion après consolidation et contrôle de cohérence par simulation d'un scénario correspondant aux volumes prélevables sont rappelés dans le tableau ci-dessous

Afin de faciliter le suivi des indicateurs de débits et niveaux piézométriques et l'application des mesures de gestion, il a été décidé de regrouper certaines unités de gestion en zone d'alerte et de mutualiser les indicateurs en n'indiquant que le point nodal à l'aval de la zone d'alerte. Cela ne concerne que les débits, les piézomètres de référence pouvant concerner différentes masses d'eau souterraines et zones d'influence dont le suivi complémentaire doit être assuré.

L'ensemble des débits et niveaux piézométriques de référence sur les unités de gestion qui composent ces zones d'alerte restent néanmoins valides.

Les zones d'alerte sont ainsi définies :

- **Val d'Authion** : unités de gestion Authion aval, Authion moyen, Lane et aval Changeon et bassin des 3 rus,
- **Aulnaies - Couasnon** : unités de gestion Aulnaies et affluents, Couasnon et affluents
- **Lathan 37** : unité de gestion Lathan à l'amont de Rillé
- **Lathan 49** : unités de gestion Lathan moyen et affluents, Lathan aval et affluents
- **Changeon** : unité de gestion Changeon et affluents

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 14: Débits d'objectifs de référence par unité de gestion (Voir ANNEXE 6.2)

Zone d'Alerte	Val Authion Lane				Aulnaies - Couasnon		Lathan 37	Lathan 49		Changeon
	Lane & aval Changeon	Authion médian	Authion aval	Bassin des 3 rus	Aulnaies Etang et affluents	Couasnon et affluents	Lathan amont	Lathan médian	Lathan aval	Changeon
Station de débits	Pas de station de référence existante.	1 station Gué de Fresne	1 station de référence : Station des Ponts-de-Cé (Entente)	Pas de station de référence existante.	Pas de station de référence existante.	1 station de référence : Station de Gée (Entente)	1 station de référence : Station digue Pincemaille (Entente)	1 station) de référence Station de Moulin guet (Entente)	Pas de station de référence existante.	1 station de référence : Station de Moulin Foulon (Entente)
<i>Indicateur possible</i>	<i>D n°1 : station calculée à l'aval UG = Pont de Malheur = station à créer et/ou jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau (Syndicats de rivière et Entente) Possibilité de créer une échancrure comme pour l'ouvrage Pré Daveau</i>	<i>Dn°1+2+3 : station calculée Aval Gué-de-Fresne+Boire des courants+Authionceau</i>		<i>D n°1+2+3 = Stations virtuelles aval UG = Station à créer D1 Les Loges ; jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau aux intersections avec la D10 D2 L'Anguillère : D3 l'Automne.bras Est et Ouest</i>	<i>Dn°1 : station calculée à l'aval UG à Montevroult = station à créer (Entente) Dn°2 : Les Gones Et/ou jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau sur l'Etang aux Gones.</i>	<i>Jaugeage avec relevés de hauteur d'eau sur le Tarry à la confluence avec le Couasnon à Gée</i>	<i>Ancienne station SADRAL Rillé à réhabiliter et/ou jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau</i>	<i>Jaugeages avec relevés Aval Mousseaux, Chantreau, Chants d'Oiseaux(DMB)</i>	<i>D n°1+2 : Stations virtuelles aval UG = Stations à créer et/ou jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau sur la Curée à la Fourcelle et le Lathan à Bois du Long</i>	<i>jaugeages avec relevés de hauteurs d'eau sur les affluents du Gravot , de St Gilles et de la Paquerie</i>
Réseau ONDE	Points de suivi du réseau ONDE 37 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°53, 54 et 55.	Points de suivi du réseau ONDE 49 -	Points de suivi du réseau ONDE 49 -	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°39, 40, 41, 42, 43, 45 et 46.	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°18, 19, 59 et 60.	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°0 à 17, 58, 62, 73, 74, 75, 76, 81	Points de suivi du réseau ONDE 37 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°38, 48, 79 et 97.	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°22, 23, 26, 36, 37, 61, 67, 68, 88 et 89.	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°27 à 35, 84, 85, 86.	Points de suivi du réseau ONDE 49 Points de suivi complémentaires du SAGE : n°47, 49 à 52, 56 et 78.
Débit d'objectif d'étiage (DOE)			0,5 m³/s			0,13 m³/s	0,04m³/s	0.32 m³/s		0,26 m³/s
Débit seuil d'alerte (DSA)			0,5 m³/s			0,13 m³/s	0,04m³/s	0.32 m³/s		0,26 m³/s
Débit seuil d'alerte renforcée (DSAR)			0,44 m³/s			0,12 m³/s	0,03 m³/s	0.26 m³/s		0,23 m³/s
Débit de seuil de coupure (DCP)			0,38 m³/s			0,10 m³/s	0,03 m³/s	0.20 m³/s		0,19 m³/s
Débit de seuil de crise (DCR)			0,25 m³/s			0,07 m³/s	0,02 m³/s	0.08 m³/s		0,13 m³/s
Débit de seuil hivernal (DSH)			8,36 m³/s			1,17 m³/s	0,47 m³/s	1,61 m³/s		0,55 m³/s
Nombre de seuils	0	0	5	0	0	5	5	5	5	5

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 15 : Niveaux piézométriques d'objectifs de référence par unité de gestion (Voir ANNEXE 6.1)

Zone d'Alerte	Val Authion Lane				Aulnaies Couasnon		Lathan 37	Lathan 49		Changeon
Unité de gestion	UG 3 : Lane & aval Changeon	UG 2 : Authion médian	UG 1 : Authion aval	UG 9 : Bassin des 3 rus	UG 4 : Aulnaies Etang et affluents	UG 5 : Couasnon et affluents	UG 8 : Lathan amont	UG 7 : Lathan médian	UG 6 : Lathan aval	UG 10 : Changeon
Indicateur piézométrique de niveau de la nappe	2 piézomètres de référence : P1 : Cénomaniens inférieurs – Bourgueil (ADES BRGM n° 04862X0003/FAEP). P2 : Alluvions inférieures – Villebernier (ADES BRGM n°04854X0257/PZ).	2 piézomètres de référence : P1 : Alluvions inférieures – Villebernier (ADES BRGM n°04854X0257/PZ). P2 : Cénomaniens inférieurs – Vivy (ADES BRGM n°04854X0282/PZ) Autre point de suivi ADES : Alluvions à Vivy (ADES BRGM n° 04854X0296/P).	2 piézomètres de référence : P1 : Alluvions inférieures – Villebernier (ADES BRGM n°04854X0257/PZ). P2 : Cénomaniens inférieurs – Vivy (ADES BRGM n°04854X0282/PZ.)	1 piézomètre de référence : P1 : Séno-Turonien Neuillé (ADES BRGM n°04558X0072/AEP). Autre point de suivi: Piézomètres du captage d'Allonnes (04861X0556/P2, 04861X0557/P3 et 04861X0538/P)	1 piézomètre de référence : P1 : Cénomaniens inférieurs – Fontaine Milon (ADES BRGM n°04552X0110/PZ). Autre point de suivi ADES : Jurassique Fontaine Milon (ADES BRGM n°04552X0111/PZ2).	3 piézomètres de référence : P1 : Cénomaniens inférieurs – Fontaine Milon (ADES BRGM n°04552X0110/PZ). P2 : Cénomaniens inférieurs surélevés- Brion (ADES BRGM n°04553X0023/F). P3 : Turoniens – Pontigné (ADES BRGM n°04248X0022/F). Autre point de suivi ADES : Turoniens supérieurs – Le Guédeniau (ADES BRGM n°04554X0026/PZ).	1 piézomètre de référence : P1 : Turoniens Channay-sur-Lathan (ADES BRGM)	3 piézomètres de référence : P1 : Séno-Turonien Vernouil (ADES BRGM) P2 : Cénomaniens Ville au Fourier (ADES BRGM) P3 : Séno-Turonien Noyant (ADES BRGM), Autres points de suivi ADES : Jurassique – Brionnais Longué Jumelles (ADES BRGM n° 04554X0030/PZ). Cénomaniens inférieurs Fe4 à Blou	2 piézomètres de références : P1 : Cénomaniens inférieurs – Vivy (ADES BRGM) P2 : Séno-Turonien Neuillé (ADES BRGM) P3 : Cénomaniens inférieurs surélevés - Brion (ADES BRGM n°04553X0023/F). Autres points de suivi ADES : Jurassique – Brionnais Longué Jumelles (ADES BRGM n° 04554X0030/PZ). Cénomaniens inférieurs Fe4 à Blou	1 piézomètre de référence : P1 : Cénomaniens Bourgueil (ADES BRGM) Autre point de suivi ADES : Turoniens Channay-sur-Lathan (ADES BRGM)
Point de suivi complémentaire	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°41 et 89 (Alluvions - Bourgueil CC de Bourgueil et Turonien Petit Mont à Benais).	-	-	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°67 (Séno-Turonien - ancien forage AEP la Breille Les Pins n°BSS 04565X0020/S).	-	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°103 et 38 (Cénomaniens inférieurs captifs -forage-test SIAEP de Beaufort à la Butte de Cuon n°BSS 04553X0007 et forage privé à la Harnière).	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°70 et 24 (Faluns du Miocène - ancien piézomètre DDAF37 à Bois Pouilleux n°BSS 04564X0158/PZ1 et puits Rue du 11 novembre).	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°13, 17, 104, 43, 55 et 58 (Cénomaniens inférieurs surélevés – Brisolles n°BSS 04565X0015/F1 Tranchardières et Séno-Turonien à Moulin Corbin n°BSS 04562X0004/AEP, Cannonnière, Bignon de vert & Cuon).	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°1 et 103 (Cénomaniens inférieurs surélevés Bois le Mortier, C. inférieurs captifs - forage test SIAEP de Beaufort à la Butte de Cuon n°BSS 04553X0007).	Points de suivi complémentaires du SAGE : n°41, 55 et 74 (Séno-Turonien à Bignon de vert & Cuon et à Benais SMIPE Val Touraine Anjou n°BSS 04863X0045/F).
Niveau piézométrique d'objectif d'étiage (POE)	P. n°1 : 28,65m NGF P. n°2 : 24,43m NGF	P. n°1 : 24,43m NGF P. n°2 : 21,88m NGF	P. n°1 : 24,43m NGF P. n°2 : 21,88m NGF	P. n°1 : 45,36 m NGF	P. n°1 : 29,50m NGF	P. n°1 : 29,50m NGF P. n°2 : 42,68m NGF P. n°3 : 67,17m NGF	P. n°1 : 76,65m NGF	P. n°1 : 54,54m NGF P. n°2 : 41,49 m NGF P. n°3 : 73,66 m NGF	P. n°1 : 21,88m NGF P. n°2 : 45,36 m NGF P. n°3 : 42,68m NGF	P. n°1 : 28,65m NGF
Niveau piézométrique seuil d'alerte (PSA)	P. n°1 : 28,65m NGF P. n°2 : 24,43m NGF	P. n°1 : 24,43m NGF P. n°2 : 21,88m NGF	P. n°1 : 24,43m NGF P. n°2 : 21,88m NGF	P. n°1 : 45,36 m NGF	P. n°1 : 29,50m NGF	P. n°1 : 29,50m NGF P. n°2 : 42,68m NGF P. n°3 : 67,17m NGF	P. n°1 : 76,65m NGF	P. n°1 : 54,54m NGF P. n°2 : 41,49 m NGF P. n°3 : 73,66 m NGF	P. n°1 : 21,88m NGF P. n°2 : 45,36m NGF P. n°3 : 42,68m NGF	P. n°1 : 28,65m NGF
Niveau piézométrique seuil d'alerte renforcée(PSAR)	P. n°1 : 28,64m NGF P. n°2 : 24,37m NGF	P. n°1 : 24,37m NGF P. n°2 : 21,30m NGF	P. n°1 : 24,37 m NGF P. n°2 : 21,30m NGF	P. n°1 : 45,29 m NGF	P. n°1 : 29,36m NGF	P. n°1 : 29,36 m NGF P. n°2 : 42,59m NGF P. n°3 : 67,12m NGF	P. n°1 : 76,58m NGF	P. n°1 : 54,30m NGF P. n°2 : 41,39 m NGF P. n°3 : 73,53 m NGF	P. n°1 : 21,30m NGF P. n°2 : 45,29m NGF P. n°3 : 42,59m NGF	P. n°1 : 28,64m NGF
Niveau piézométrique de coupure (PCP)	P. n°1 : 28,63m NGF P. n°2 : 24,31m NGF	P. n°1 : 24,31m NGF P. n°2 : 20,72m NGF	P. n°1 : 24,31m NGF P. n°2 : 20,72m NGF	P. n°1 : 45,22 m NGF	P. n°1 : 29,22 m NGF	P. n°1 : 29,22 m NGF P. n°2 : 42,49m NGF P. n°3 : 67,07m NGF	P. n°1 : 76,50m NGF	P. n°1 : 54,05m NGF P. n°2 : 41,28 m NGF P. n°3 : 73,40m NGF	P. n°1 : 20,72m NGF P. n°2 : 45,22 m NGF P. n°3 : 42,49m NGF	P. n°1 : 28,63m NGF
Niveau piézométrique de crise (PCR)	P. n°1 : 28,60m NGF P. n°2 : 24,20m NGF	P. n°1 : 24,20m NGF P. n°2 : 19,56m NGF	P. n°1 : 24,20m NGF P. n°2 : 19,56m NGF	P. n°1 : 45,07 m NGF	P. n°1 : 28,93 m NGF	P. n°1 : 28,93m NGF P. n°2 : 42,30m NGF P. n°3 : 66,97m NGF	P. n°1 : 76,36m NGF	P. n°1 : 53,57m NGF P. n°2 : 41,08m NGF P. n°3 : 73,14 m NGF	P. n°1 : 19,56m NGF P. n°2 : 45,07 m NGF P. n°3 : 42,30m NGF	P. n°1 : 28,60m NGF
Niveau piézométrique d'objectif hivernal (POH)	P. n°1 : 29,36m NGF P. n°2 : 25,52m NGF	P. n°1 : 25,52m NGF P. n°2 : 24,80m NGF	P. n°1 : 25,52m NGF P. n°2 : 24,80m NGF	P. n°1 : 46,10m NGF	P. n°1 : 32,13m NGF	P. n°1 : 32,13m NGF P. n°2 : 43,81m NGF P. n°3 : 68,12m NGF	P. n°1 : 78,95m NGF	P. n°1 : 56,38m NGF P. n°2 : 43,15m NGF P. n°3 : 75,40m NGF	P. n°1 : 24,80m NGF P. n°2 : 46,10m NGF P. n°3 : 43,81m NGF	P. n°1 : 29,36m NGF

9. Analyse du fonctionnement des unités de gestion cohérentes

9.1. Définition des besoins

La répartition des besoins actuels en eau pour les trois usages principaux que sont l'alimentation en eau potable, l'industrie et l'agriculture est présentée sur la figure ci-dessous (également fournie dans l'atlas cartographique hors texte joint aux rapports phase 2 et 3).

Toutes les unités de gestion définies ne possèdent pas l'ensemble des trois usages. En ce qui concerne l'alimentation en eau potable, l'unité la plus sollicitée est celle du « Couasnon et ses affluents ». Les unités de « l'Aulnaies, Etang et affluents », du « Val d'Authion moyen », et du « Lathan en amont de Rillé » ne possèdent pas, quant à elles, de prélèvements à usage AEP.

Sur l'intégralité du bassin de l'Authion, le volume annuel actuellement prélevé pour l'eau potable (données 2011) est d'environ 4,6 millions (5 millions si l'on prend en compte les volumes prélevés sur les communes du bassin en dehors des limites topographiques).

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion
 Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
 Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes
 Rapport final – A71213/F

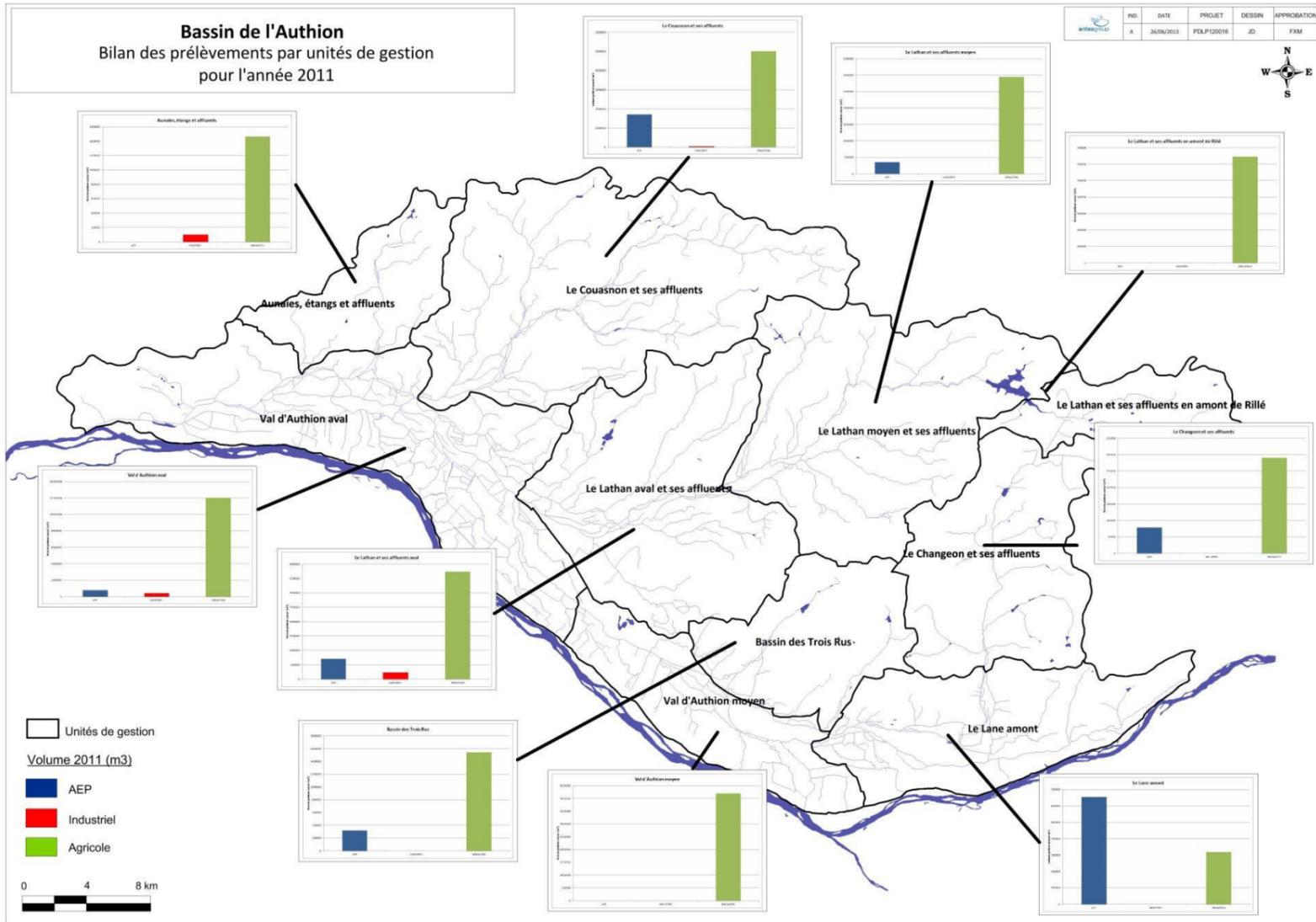


Figure 18 : Répartition des volumes par usages et par unité de gestion

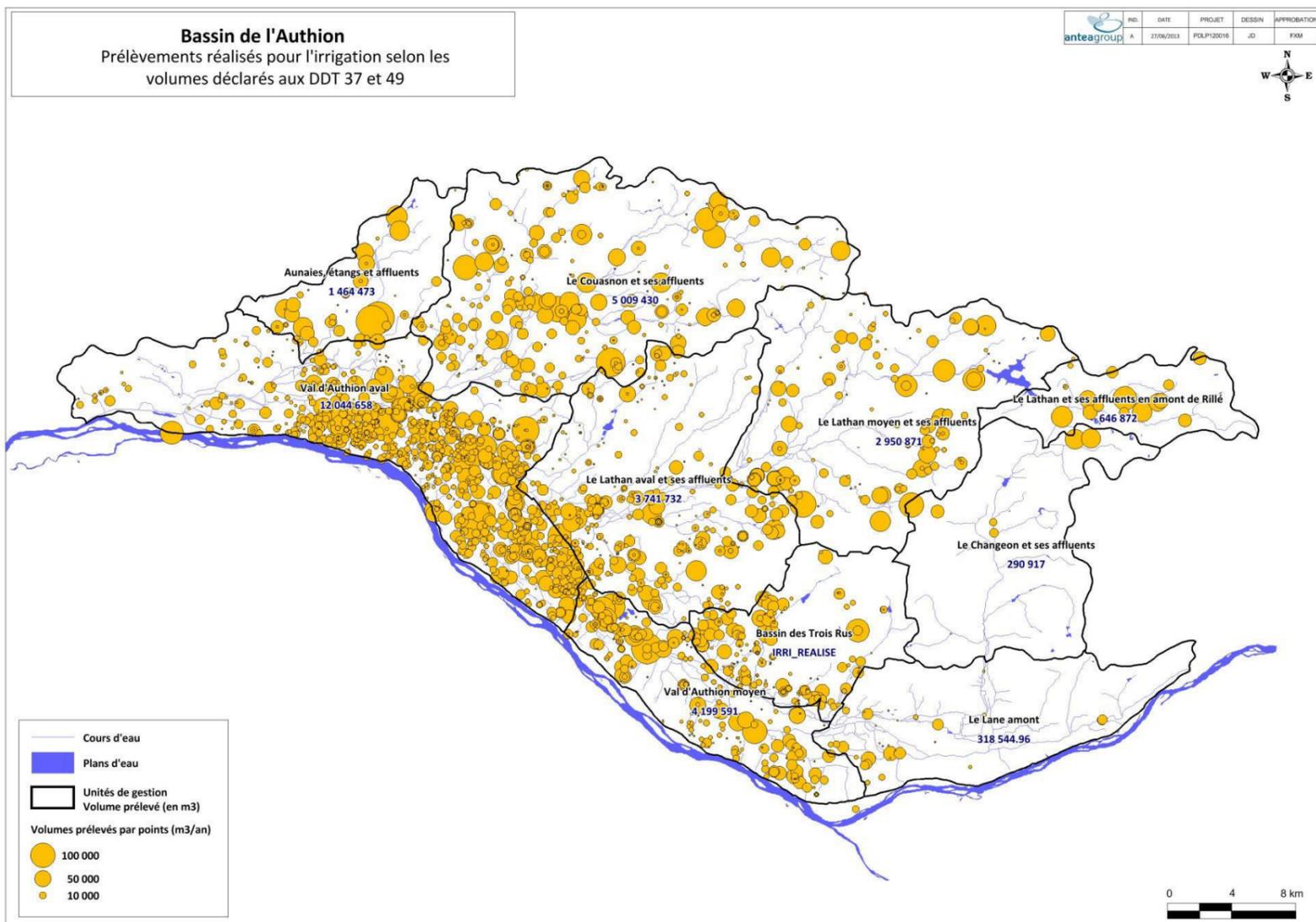


Figure 19 : Localisation des volumes prélevés pour l'agriculture (en 2011)

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Les prélèvements destinés à l'industrie sont très minoritaires sur le territoire, ils concernent seulement 4 unités de gestion (« Val d'Authion aval », « Lathan aval et ses affluents », « Les Aulnaies, Etang et affluents », « Le Couasnon »). Le volume total actuellement destiné aux usages industriels est d'environ 800 000 m³.

Les besoins pour l'irrigation sont de loin les plus importants sur le bassin de l'Authion. Les prélèvements effectués par type de ressources et par bassins sont présentés sur la figure ci-dessus.

Tableau 16 : Volumes prélevés agricoles et assimilés par type de ressource en eau

type de ressource	max sur dernières années (source DDT49-37)	max sur 3 dernières années (volumes 2010 source AELB)	moyenne volumes DDT- AELB	chiffres déclarés 2011 rapport observatoire 2012
agricole sur Eau souterraine	17 788 241	15 213 773	16 501 007	12 081 017
agricole sur cours d'eau	12 839 057	8 556 010	10 697 533	7 764 169
agricole réseaux collectifs	4 580 463	4 580 463	4 580 463	4 477 617
agricole sur plan d'eau	1 944 866	2 570 350	2 257 608	1 713 408
total *	37 152 627	30 772 996	34 036 611	26 036 211

* hors lutte antigel (arboriculture, viticulture, autres)

La totalité des prélèvements agricoles ou assimilés déclarés constitue un volume total de près de 34 millions de m³.

L'unité de l'« Authion aval » est celle présentant les prélèvements en eau à usage agricole ou assimilé les plus importants avec plus de 12 millions de m³ (sur base de la moyenne DDT-AELB) soit environ le tiers du volume total annuel prélevé pour l'irrigation.

Les unités de gestion les moins consommatrices d'eau agricole sont celles du « Lathan amont », du « Changeon » et du « Lane Amont ». Il s'agit de toute la partie est du bassin située en Indre et Loire et moins dédiée aux cultures spécialisées que la partie en Maine-et-Loire hormis le Savignéen.

Les besoins théoriques maximaux cumulés sur l'ensemble du bassin ces dernières années atteignent 37.5 millions de m³ d'après les enquêtes DDT49 et DDT37.

Cette estimation doit être considérée avec précaution car elle n'est pas représentative d'une année en particulier mais constitue le cumul des volumes historiques maximum consignés par chacun des irrigants et pour un nombre de points de prélèvements évoluant avec le temps.

Cela dit, cela représente un maximum possible dont on ne peut exclure qu'il puisse être mobilisé un jour.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

On se reportera au rapport de phase 2 et à la note de synthèse complémentaire en annexe hors texte pour le détail de l'estimation des besoins agricoles et assimilés et son analyse critique.

Les volumes d'eau déclarés prélevés pour l'agriculture ont été comparés avec les besoins théoriques (fourchette haute et maximum) nécessaires aux cultures. Les données les plus récentes disponibles ont été utilisées, il s'agit des données des parcelles irriguées du RPG 2009. Des coefficients de volumes maximaux utilisés à l'hectare ont été appliqués à chaque parcelle déclarée irriguée.

Tableau 17 : Surfaces et besoins théoriques par typologie de cultures

CULTURES	SURFACES IRRIGUEES (HA) *	besoins moyens (m3/ha)	besoins fourchette haute (m3/ha)	IRRI_THEORIQUE moyenne (M3/AN)	IRRI_THEORIQUE fourchette haute (M3/AN)
AUTRES CEREALES	696	400	600	278 504	417 756
AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES	72	500	700	35 945	50 323
AUTRES OLEAGINEUX	22	600	600	13 002	13 002
BLE TENDRE	2 020	400	600	808 120	1 212 180
COLZA	161	600	600	96 756	96 756
DIVERS	786	1 000	1000	786 110	786 110
MARAICHAGE *	1 160	2 500	3000	2 899 250	3 479 100
MAIS GRAIN ET ENSILAGE	6 494	1 250	2200	8 117 500	14 286 800
ORGE	130	400	600	51 824	77 736
PRAIRIES PERMANENTES	638	800	1000	510 312	637 890
PRAIRIES TEMPORAIRES	723	800	1000	578 064	722 580
PROTEAGINEUX	358	700	750	250 600	268 500
SEMENCES	6 169	2 000	2500	12 338 000	15 422 500
TOURNESOL	180	400	600	72 188	108 282
ARBORICULTURE*	692	2 000	3000	1 383 280	2 074 920
HOTICULTURE ET PEPINIERES*	627	2 500	5000	1 568 500	3 137 000
	20 928			29 787 955	42 791 435
	*RPG et observatoire				

Ces résultats en termes de répartition spatiale de besoins pour l'irrigation des terres cultivées sont présentés sur la carte de la figure suivante.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

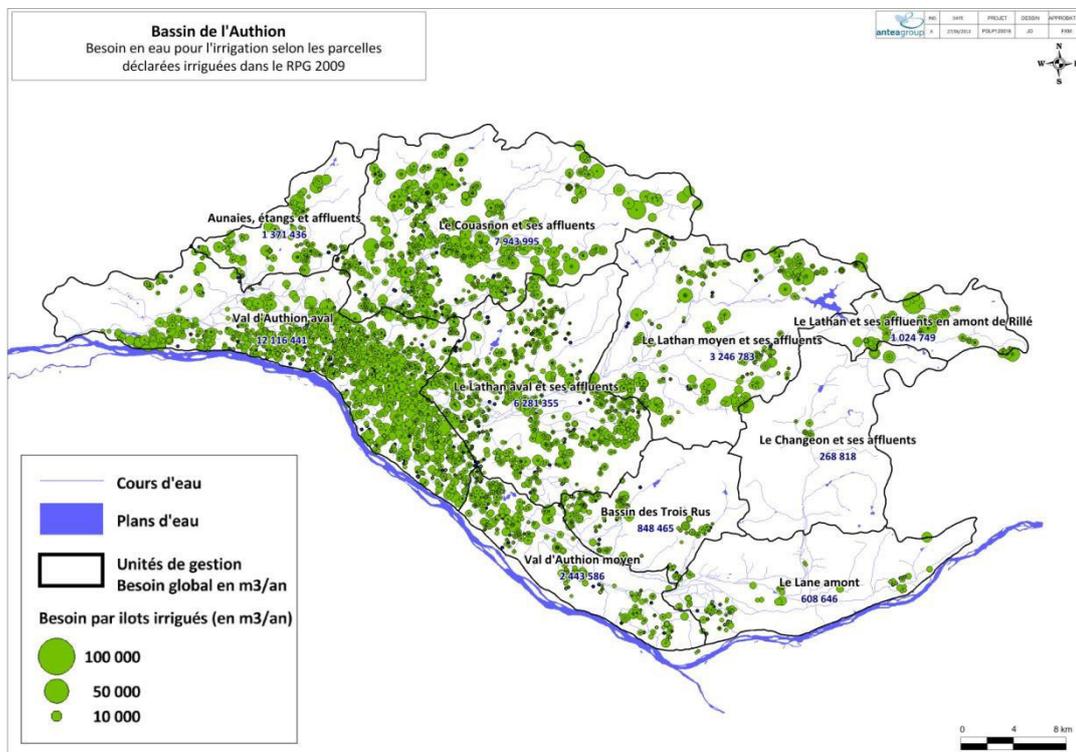


Figure 20 : Besoin théorique en eau agricole défini à partir du RPG 2009

En comparant avec les volumes réellement prélevés, on trouve 4 unités où les volumes sont quasi identiques (Authion aval, Lathan moyen, Changeon, Aunales, Etang et affluents), 4 unités où les volumes prélevés sont inférieurs aux volumes maximaux théoriques (Couasnon, Lathan amont, Lathan aval, Lane) et 2 unités où les volumes prélevés sont supérieurs aux volumes théoriques (Bassin des Trois Rus, Authion moyen).

Les différences peuvent provenir de transferts d'eau de bassins à d'autres ou de besoins de pointe pour certaines cultures spécialisés sous-estimés. Les unités montrant les plus gros écarts devraient faire l'objet d'enquêtes plus détaillées afin de comprendre les différences de volumes.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Le bilan des différents prélèvements réalisés dans les 10 unités de gestion pour le mois d'étiage de référence d'août 2011 par usages et par ressources sont repris dans les tableaux suivants :

Tableau 18 : Bilan des besoins par usage et par unité de gestion sur août 2011

n°UG	Unité de gestion	Eau potable	Domestique et assimilé	Industrie	Agriculture et assimilé	Total
1	Val d'Authion aval	64 664	413 292	32 953	5 198 051	5 708 960
2	Val d'Authion moyen	-	206 147	-	1 484 309	1 690 456
3	Le Lane	70 545	98 672	30	102 917	272 164
4	Aulnaies, étangs et affluents	-	86 249	8 380	525 154	619 784
5	Le Couasnon et ses affluents	137 794	153 403	3 811	1 832 810	2 127 819
6	Le Lathan aval et ses affluents	44 476	132 932	19 614	1 269 170	1 466 193
7	Le Lathan moyen et ses affluents	29 882	73 993	-	1 154 349	1 258 223
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	24 935	33 005	-	166 383	224 323
9	Bassin des Trois Rus	27 037	58 028	-	544 682	629 746
10	Le Changeon et ses affluents	18 862	60 187	-	53 212	132 261
	TOTAL	418 196	1 315 907	64 788	12 331 038	14 129 928

Tableau 19 : Répartition des prélèvements par ressource et par unité de gestion sur août 2011

n°	Unité de gestion	Eaux souterraines	Plans d'eau	Eaux superficielles	TOTAL
1	Val d'Authion aval	3 300 327	96 419	2 312 214	5 708 960
2	Val d'Authion moyen	464 684	72 884	1 152 887	1 690 456
3	Le Lane et Changeon aval	201 469	-	70 695	272 164
4	Aulnaies, Etang et affluents	549 178	30 551	40 054	619 784
5	Le Couasnon et ses affluents	1 736 243	230 274	161 301	2 127 819
6	Le Lathan aval et ses affluents	885 864	115 551	464 778	1 466 193
7	Le Lathan moyen et ses affluents	967 206	77 175	213 841	1 258 223
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	224 323	-	-	224 323
9	Bassin des Trois Rus	556 019	52 112	21 615	629 746
10	Le Changeon et ses affluents	132 261	-	-	132 261
	Total	9 017 575	674 967	4 437 386	14 129 928

9.2. Ressources disponibles

9.2.1. Ressources disponibles et variabilité par compartiments

Le tableau ci-dessous présente les volumes moyens et les variations annuelles des grandes catégories de compartiments de ressource en eau mobilisable à l'échelle de tout le territoire du SAGE Authion.

Nb : Ces volumes sont des ordres de grandeur et ne portent pas tous sur les mêmes périodes d'observation.

Tableau 20 : Répartition des volumes moyens et leur variabilité par type de ressources

Compartiment	nature des volumes mobilisables (période analysée)	volume moyen en Mm3	Variation (ecart type) en Mm3
Sols	Réserve utile RU (2002-2011)	152,81	+/-55
Eaux souterraines	Recharge des nappes (2002-2011)	117,36	+/-37
Eaux superficielles	Écoulement superficiel au Pont Bourguignon cours eau +exhaure (2008-2011)	129,11	+/-41
	Eau prélevée en Loire (2008-2011)	17,13	+/-4,45
	Plans d'eau et dépressions humides (surface*1,5m+Rillé)	4,25+5	-

9.2.2. Echanges nappes –cours d'eau

La carte ci-dessous présente les débits de débordement des nappes affleurantes vers le réseau hydrographique en régime désinfluencé en août 2011.

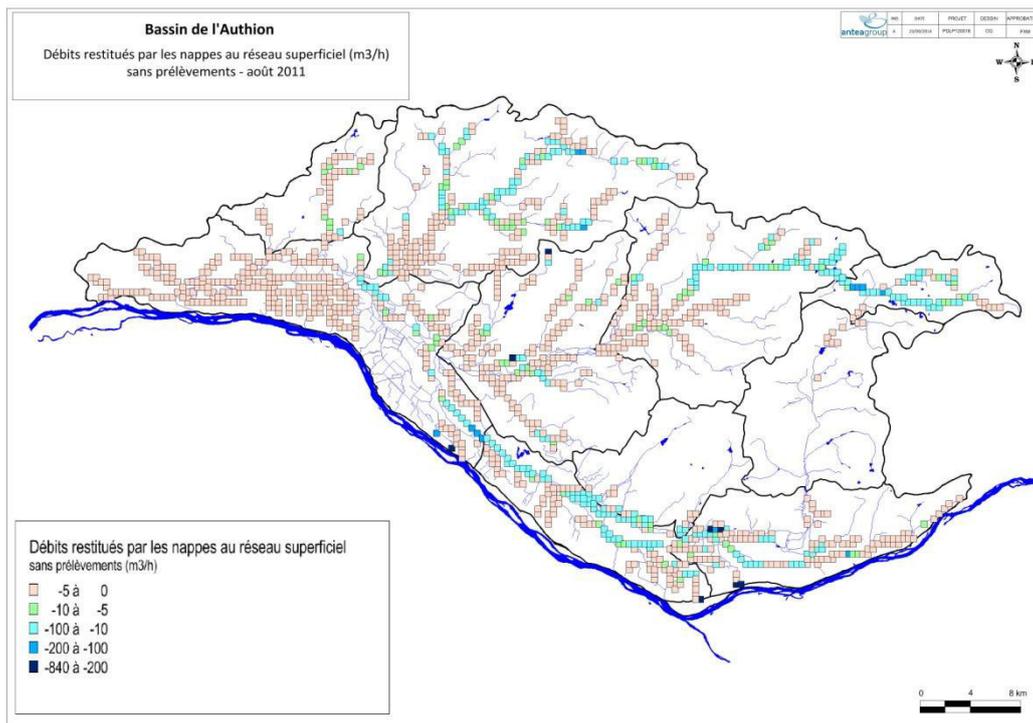


Figure 21 : Débordement des nappes vers les cours d'eau en étiage désinfluencé

Sur cette simulation, on s'aperçoit que les zones de débordement sont réparties de façon relativement diffuse sur l'ensemble des sous-bassins versants. Elles se concentrent néanmoins particulièrement sur l'Authion moyen, le Lathan moyen, le Couason amont et affluents, le Changeon et le bassin des trois rus.

Le tableau suivant, s'appuyant sur les mêmes données chiffrées sur l'ensemble de la période d'étiage 2011 (telle que définie au CCTP : du 1^{er} avril au 30 octobre) permet une évaluation quantitative :

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 21 : Analyse quantitative des flux échangés entre nappes et cours d'eau en étiage 2011 (avril à octobre) désinfluencé

n°UG	nom de l'unité de gestion	infiltration vers les nappes		débordement vers les cours d'eau		différence de volume (m3) (B-A)
		débit moyen (m3/h)	volume (m3) (A)	débit moyen (m3/h)	volume (m3) (B)	
1	Val d'Authion aval	3 465	2 495 141	10 059	7 242 480	4 747 339
2	Val d'Authion moyen	2 868	2 064 676	7 676	5 526 871	3 462 195
3	Le Lane	1 613	1 161 647	2 753	1 982 098	820 452
4	Aulnaies, étangs et affluents	228	163 889	659	474 583	310 694
5	Le Couasnon et ses affluents	10 253	7 382 181	11 262	8 108 925	726 744
6	Le Lathan aval et ses affluents	4 635	3 337 283	6 035	4 345 052	1 007 769
7	Le Lathan moyen et ses affluents	4 047	2 914 173	6 269	4 513 931	1 599 758
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	649	467 076	885	637 498	170 422
9	Bassin des Trois Rus	1 178	848 356	1 654	1 191 153	342 797
10	Le Changeon et ses affluents	987	710 640	1 629	1 172 880	462 240
TOTAL		29 924	21 545 063	48 883	35 195 472	

Tableau 22 : Analyse quantitative des flux échangés entre nappes et cours d'eau en août 2011 désinfluencé

n°UG	nom de l'unité de gestion	infiltration vers les nappes		débordement vers les cours d'eau		différence de volume (m3) (B-A)
		débit moyen (m3/h)	volume (m3) (A)	débit moyen (m3/h)	volume (m3) (B)	
1	Val d'Authion aval	901	648 720	1 054	758 880	110 160
2	Val d'Authion moyen	452	325 440	763	549 360	223 920
3	Le Lane	269	193 680	286	205 920	12 240
4	Aulnaies, étangs et affluents	95	68 400	659	474 583	406 183
5	Le Couasnon et ses affluents	756	544 320	873	628 560	84 240
6	Le Lathan aval et ses affluents	552	397 440	695	500 400	102 960
7	Le Lathan moyen et ses affluents	372	267 840	504	362 880	95 040
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	235	169 200	239	172 080	2 880
9	Bassin des Trois Rus	208	149 760	277	199 440	49 680
10	Le Changeon et ses affluents	248	178 560	285	205 200	26 640
TOTAL		4 088	2 943 360	5 635	4 057 303	

L'analyse quantitative confirme l'analyse cartographique. Elle met en évidence le fait que les débits de la majorité des cours d'eau restent soutenus, même en étiage, par des débordements de nappes. Le bilan reste excédentaire mais dans une moindre mesure pour le seul mois d'août 2011.

En particulier, le Val d'Authion moyen et aval reçoit des volumes conséquents (>8 Mm³) de ses nappes d'accompagnement (Cénomaniens et alluvions) sur l'ensemble de la période printemps-été mais tombe à moins de 350 000 m³ sur le seul mois d'août. .

Ce constat ne signifie pas pour autant que les unités de gestion concernées sont excédentaires car les débits d'objectif ne sont pas nécessairement atteints.

9.2.1. Bilans besoins - ressources par masses d'eau

Au sein du compartiment « Eaux souterraines », le graphique ci-dessous permet d'observer les flux qui existent entre les masses d'eau souterraines:

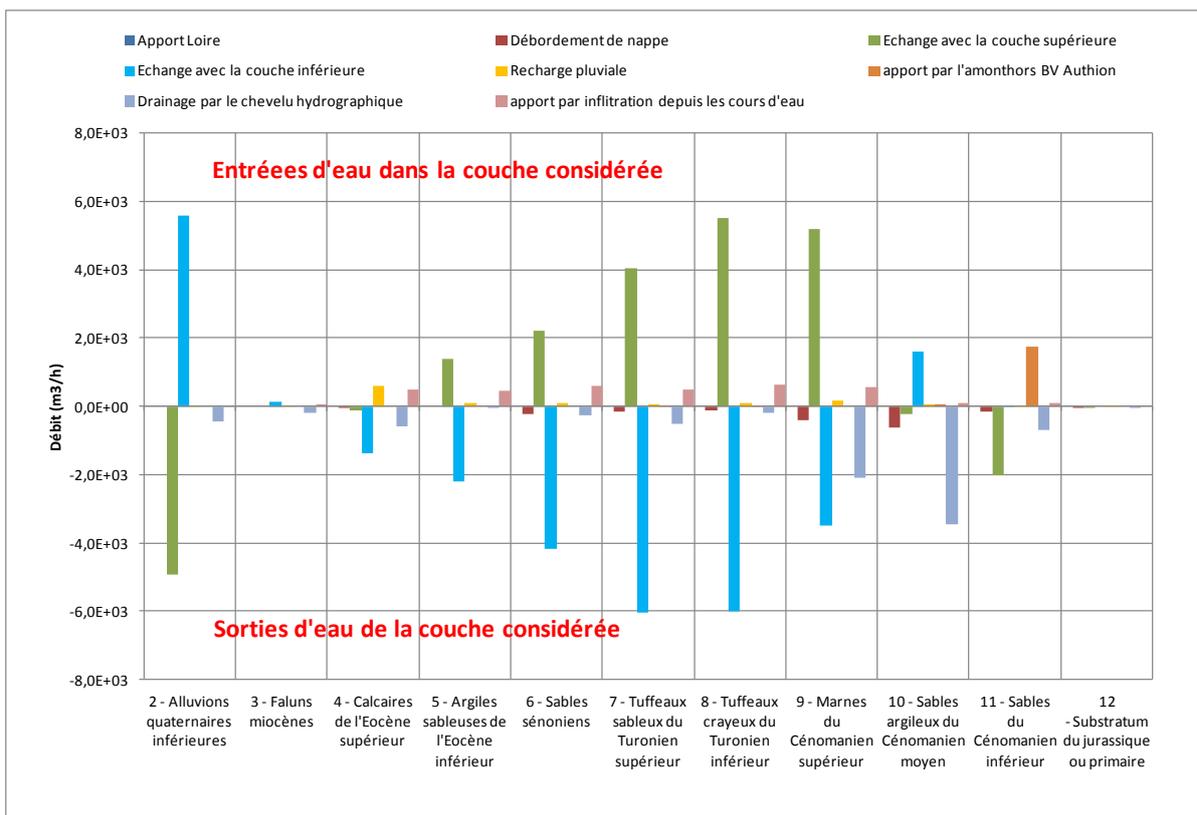


Figure 22 : Flux au sein des différentes couches pour le mois d'août 2011

Les échanges les plus importants en termes de débits concernent l'aquifère des alluvions quaternaires supérieures de la Loire qui affleurent en Val d'Authion. On s'aperçoit pour cette couche, que les débits drainés par les rivières (concrètement l'Authion et ses bras secondaires essentiellement) sont quasiment équivalents aux débits correspondant aux débits apportés par la Loire au travers de ses alluvions.

L'analyse de bilan global par aquifère ne semble pas être dans le cas présent l'échelle d'analyse la plus pertinente pour l'objectif de sectoriser et prioriser les actions par unité de gestion mais elle reste intéressante pour mener des actions globales pour améliorer des situations par masses d'eau comme cela a été entrepris pour l'aquifère du Cénomaniens basal en Maine-et-Loire.

10. Simulation de l'incidence des modifications de prélèvements

10.1. Objectifs du test de sensibilité simulé

Les objectifs de ce test de sensibilité sont :

- Vérifier la qualité de la modélisation pour entériner les seuils établis,
- Faire une première évaluation de l'incidence des variations de volumes prélevés par compartiments sur les débits et niveaux piézométriques obtenus, en particulier en étiage,
- Préparer le scénario de volume prélevables et les solutions et mesures apportées en phase 4 de l'étude.

Ce test de sensibilité a consisté à réduire les prélèvements souterrains sur la période d'irrigation (avril à septembre) en les reportant sur la période hivernale. A l'analyse des recharges hivernales des nappes, il a été considéré qu'il était préférable d'attendre la période de janvier à mars. En effet, l'analyse des niveaux piézométriques d'octobre à mars montre que les niveaux de plus hautes eaux sont atteints statistiquement entre janvier et mars. Des reports de prélèvements sur la période d'octobre à décembre pourraient prolonger des situations d'étiage voire d'assecs de ruisseaux, ce qui serait contraire à l'objectif recherché.

Une fraction des volumes prélevés sur les 6 mois d'irrigation en étiage se retrouvent de fait concentrés sur 3 mois hivernaux. Malgré cela, l'impact sur les eaux souterraines et les eaux de surface dans ces périodes d'excédents hydriques est sans comparaison avec l'impact en période de déficit hydrique.

L'effort à réaliser de réduction des prélèvements estivaux par substitution a été évalué en priorité par rapport aux situations piézométriques existantes et en second lieu par rapport aux bilans concernant les eaux de surface.

Pour les UG Couasnon et Aulnaies et affluents, une substitution à hauteur de 10% des prélèvements en eaux souterraines de la période estivale vers la période hivernale a été appliquée dans le modèle.

Pour les UG Lathan aval et moyen, une substitution à hauteur de 30% des prélèvements en eaux souterraines de la période estivale vers la période hivernale a été appliquée dans le modèle.

Tableau 23 : hypothèses de substitution retenues pour le test de sensibilité

UG	Première hypothèse de substitution des prélèvements estivaux	Périodes concernées
UG 4 et 5	10%	Avril à septembre-> janvier à mars
UG 6 et 7	30%	Avril à septembre-> janvier à mars

Le test a ainsi été simulé dans le modèle sur la période 2003 2012 avec le report hivernal pendant 10 ans de 10 et 30% des prélèvements souterrains sur les unités de gestion concernées, tous les autres prélèvements et apports étant inchangés.

Au global pour ce test, les volumes prélevés restent identiques à ceux de l'année de référence 2011 avec environ 47,15 Mm³/an.

10.2. Effets du test de sensibilité sur les niveaux de nappe

Le tableau ci-après et les graphes en annexe 6 présentent les résultats obtenus concernant les niveaux piézométriques et les bilans des unités de gestion vis-à-vis des débits d'objectif d'étiage.

Avec ces conditions de prélèvement, seuls certains piézomètres de référence concernés (Pontigné, Ville au Fourrier, Neuillé) par ces réductions des prélèvements estivaux par substitution de prélèvement présentent une hausse de quelques centimètres du niveau piézométrique quinquennal sec.

Tableau 24 : Incidence de l'application des seuils aux points de référence ADES

Commune	Dpt	Nappe	Code BSS	P quinquennal sec
Bourgueil	37	Cénomaniens	04862X0003/FAEP	28,65
Brion	49	Cénomaniens	04553X0023/F	42,62
Channay-sur-Lathan	37	Séno-turonien	04563X0105/F	76,66
Fontaine Milon	49	Cénomaniens	04552X0110/PZ	29,50
Neuillé	49	Cénomaniens	04558X0072/AEP	45,36
Noyant	49	Séno-turonien	04562X0074/PZ	73,68
Pontigné	49	Cénomaniens	04248X0022/F	67,39
VAF (Vernoil)	49	Cénomaniens	04565X0077/PZ1	41,85
Vernoil	49	Séno-turonien	04565X0076/PZ	54,54
Vivy	49	Cénomaniens	04854X0282/PZ	21,88
Villebernier	49	Alluvions	04854X0257/PZ	24,43

Ces résultats montrent que le gain de la réduction des prélèvements estivaux par substitution hivernale de prélèvements estivaux est perceptible mais encore insuffisant pour résorber totalement les dérives piézométriques observées sur les zones d'alerte Aulnaies Couasnon et Lathan 49.

10.3. Effets du test de sensibilité sur les débits d'étiage

Concernant les débits des cours d'eau aux points nodaux concernés, l'effet de la réduction des prélèvements estivaux par substitution hivernale de prélèvements souterrain estivaux se ressent sur les débits quinquennaux secs (QMNA5) du Lathan moyen (UG n°7) qui passe de 0,34m³/S à 0,41 m³/s et du Lathan aval (UG n°6) qui passe de 0,31 m³/s à 0,34 m³/s.

Ces unités présentent déjà un bilan excédentaire sur les débits d'objectif d'étiage et ces mesure de substitution pourront permettre de disposer d'une marge supplémentaire par rapport aux prélèvements en Loire et une sécurité plus importante au niveau de la gestion des lâchers de Rillé si la recharge hivernale n'a pas été très bonne.

L'effet des 10% de substitution est peu perceptible sur l'UG Couasnon (UG n°5) dont le QMNA5 passerait de 0,118 à 0,119m³/s. Cela signifie qu'il faudra probablement envisager des prélèvements de substitution hivernale en cours d'eau au moins autant qu'en nappe pour favoriser un soutien d'étiage plus marqué des nappes, notamment le Cénomaniens libre pour tenir le débit d'objectif d'étiage.

A ce titre, les statistiques mensuelles du piézomètre ADES de Brion indiquent que les cotes de plus basses eaux sont atteintes très tardivement en automne et les plus hautes eaux sont déportées en fin de printemps - début d'été. Cela conforte l'idée de ne pas impacter trop défavorablement le niveau de nappe dans cette zone en prélevant des volumes hivernaux trop importants.

L'unité de gestion Authion aval ressent également les effets positifs de la réduction des prélèvements estivaux en nappe et dans une moindre mesure l'Authion moyen.

Le tableau 24 p92 présente les résultats obtenus en termes de débits quinquennaux secs et de bilans des unités de gestion vis-à-vis des débits d'objectif d'étiage.

10.4. Conclusions sur le test de sensibilité

Ce test fournit plusieurs enseignements :

- Les unités de gestion non réalimentées qui étaient très légèrement déficitaires en situation actuelle resteraient en situation légèrement déficitaire (Aulnaies, Etang et affluents, Couasnon et affluents) : une action de substitution plus importante des prélèvements estivaux (20% des prélèvements) ou répartie plus équitablement entre eaux souterraines et eaux de surface permettrait de tendre plus rapidement vers l'équilibre voire de se donner une marge au-dessus du DOE.
- L'unité de gestion Lathan aval comble son déficit interne grâce à la substitution des prélèvements souterrains estivaux et aux apports supplémentaires à l'aval du Lathan moyen. Pour les mêmes raisons, les affluents de ces deux unités bénéficient par ailleurs de niveaux de nappes estivaux plus soutenus. Cela permet de tendre vers des maintiens d'écoulements des affluents de tête de bassins versants. Des substitutions équivalentes pourraient être appliquées pour les prises d'eau en rivière.

Nb : Une étude plus détaillée des échanges entre le lit du Lathan et les nappes d'accompagnement serait à conduire pour évaluer le rôle des recalibrages du Lathan et ses affluents par rapport aux débits d'étiage de ce cours d'eau.

- les deux unités de gestion Authion moyen et aval sont excédentaires en raison d'un débit d'objectif d'étiage fixé à 0,5 m³/s et d'une possibilité de mobilisation de débit supplémentaires par les prises d'eau de Varennes et Saint Martin de la Place tant que les conditions d'écoulement en Loire l'autorisent.
- L'unité de gestion Lane et Changeon aval rééquilibre son bilan en récupérant l'excédent du Changeon amont comme contribution et surtout grâce aux apports autorisés supplémentaires depuis la prise d'eau en Loire de Saint Patrice.
- Au niveau des seuils piézométriques d'objectif, il subsiste quelques points de fragilité ou d'incertitude sur la tenue des objectifs en nappe en lien avec les conditions d'écoulements des affluents de tête de bassin versant sur les unités du Lathan moyen et aval. Ces objectifs sont les plus durs à obtenir car les niveaux de point hauts piézométriques sont les plus difficiles à remonter et sont les plus sujets aux variations naturelles liées aux conditions de recharge.

Ce test confirme la pertinence des seuils déterminés précédemment. Ces seuils sont globalement respectés pour les eaux superficielles.

Pour les eaux souterraines, les niveaux piézométriques sont plus difficiles à redresser et les tendances restent baissières sur plusieurs points de référence même si elles sont atténuées. Ce processus sera plus long et nécessitera des actions sur le moyen – long terme, peut-être au-delà de la 1^{ère} révision du SAGE (2022).

*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur
de la Vallée de l'Authion*

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Les réductions de prélèvements estivaux et les conditions pluviométriques hivernales des prochaines années resteront le facteur prépondérant pour le redressement des courbes piézométriques qui semble s'engager depuis 2012.

L'importance du rôle des apports par la Loire dans l'équilibre des bilans pour les unités de gestion réalimentés et celles directement à l'amont ressort également nettement dans les bilans. Rappelons que les prises d'eau sont soumises à un arrêté conditionnant les débits autorisés aux débits de la Loire. Cela implique que les bilans présentés dépendent en grande partie d'un paramètre externe au territoire du SAGE Authion.

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Tableau 25 : Bilans après application des volumes de prélèvements du test de sensibilité

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DB	QMNA5 influencé		DOE arrondi	ecart résiduel 1	ajustement A	ecart résiduel 2
			DB=1/10e module désinfluenccé (m3/s)	QMNA5 mesuré (m3/s)	QMNA5 simulé (m3/s)	DB+ besoin UG aval	QMNA5 -DOE		QMNA5+apports supp -DOE
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,60	0,73	0,50	0,23	0,10	0,33
2	Val d'Authion moyen	<u>Aval Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	0,50		0,52	0,50	0,02	0,10	0,12
3	Le Lane et aval Changeon	Pont de Malheur+affluent sud	0,26		0,17	0,26	-0,09	0,09	0,00
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gannes	0,06		0,049	0,06	-0,01		-0,01
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée</u> et Tarry à Gée	0,13	0,13	0,119	0,13	-0,01		-0,01
6	Le Lathan aval et ses affluents	Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24		0,34	0,24	0,09		0,09
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,17	0,41	0,41	0,32	0,09		0,09
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04		0,04	0,04	0,00		0,00
9	Bassin des Trois Rus	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,08		0,32	0,30	0,02		0,02
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25		0,26	0,26	0,00		0,00

*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur
de la Vallée de l'Authion*

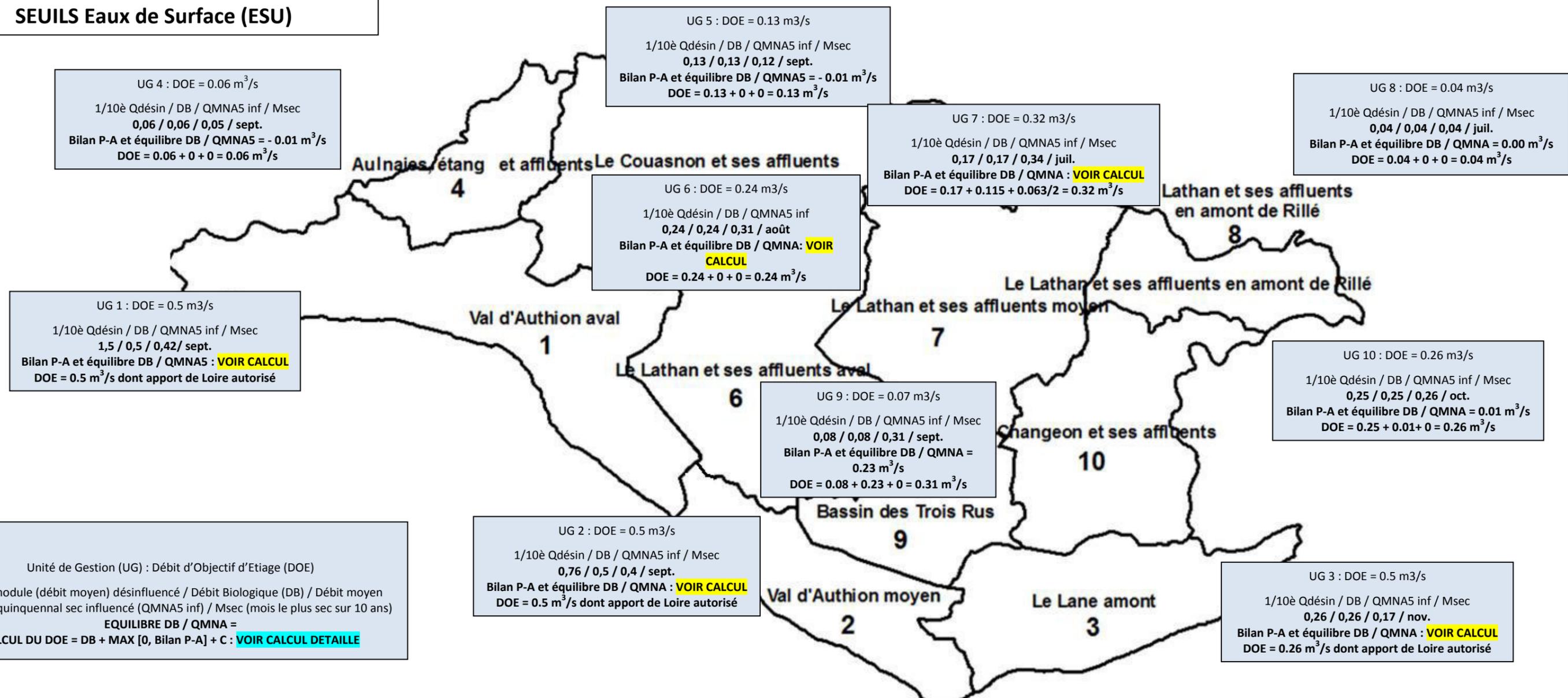
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes

Rapport final – A71213/F

Synthèse explicative des méthodes et résultats de seuils d'objectif et de crise sur les cours d'eau et les nappes

SEUILS Eaux de Surface (ESU)



LEGENDE :
Unité de Gestion (UG) : Débit d'Objectif d'Etiage (DOE)
1/10^e module (débit moyen) désinfluenté / Débit Biologique (DB) / Débit moyen mensuel quinquennal sec influencé (QMNA5 inf) / Msec (mois le plus sec sur 10 ans)
EQUILIBRE DB / QMNA =
CALCUL DU DOE = DB + MAX [0, Bilan P-A] + C : VOIR CALCUL DETAILLE

Calcul pour présentation bilan interne (P-A) et équilibre QMNA5/DB

UG 6 Lathan aval	Point Nodal	DB / 1/10 module désinfluenté	QMNA5	EQUILIBRE QMNA5/DB	
				Par différence QMNA5 - DB	soit :
	Amont UG 6	0,165	0,344	0,1783	
	Aval UG 6	0,245	0,3076	0,063	0,3076 - 0,1783
	Bilan interne (P-A) par différence amont-aval	0,079	-0,036	-0,115	0,129 - 0,245

UG 2 Authion moyen	Point Nodal	DB / 1/10 module désinfluenté	QMNA5	EQUILIBRE QMNA5/DB	
				Par différence QMNA5 - DB	soit :
	aval UG9	0,075	0,311		
	aval UG3	0,257	0,171		
	Amont UG 2	0,332	0,482	0,150	
	Aval UG 2	0,500	0,396	-0,104	0,247
	Bilan interne (P-A) par différence amont-aval	0,168	-0,085	-0,253	0,247-0,5

UG 3 Lane et changeon aval	Point Nodal	DB / 1/10 module désinfluenté	QMNA5	EQUILIBRE QMNA5/DB	
				Par différence QMNA5 - DB	soit :
	Amont UG 3	0,251	0,263	0,0123	
	Aval UG 3	0,257	0,1710	-0,086	0,1710-0,0123
	Bilan interne (P-A) par différence amont-aval	0,006	-0,092	-0,098	0,159-0,257

UG 1 Authion aval	Point Nodal	DB / 1/10 module désinfluenté	QMNA5	EQUILIBRE QMNA5/DB	
				Par différence QMNA5 - DB	soit :
	aval UG4	0,059	0,048		
	aval UG5	0,132	0,118		
	aval UG6	0,245	0,308		
	aval UG2	0,500	0,396		
	Amont UG 1	0,936	0,870	-0,066	
	Aval UG 1	0,500	0,418	-0,082	0,484
	Bilan interne (P-A) par différence amont-aval	-0,436	-0,452	-0,016	0,418-(-0,066)

SEUILS Eaux de Surface (ESU)

CALCUL DETAILLE

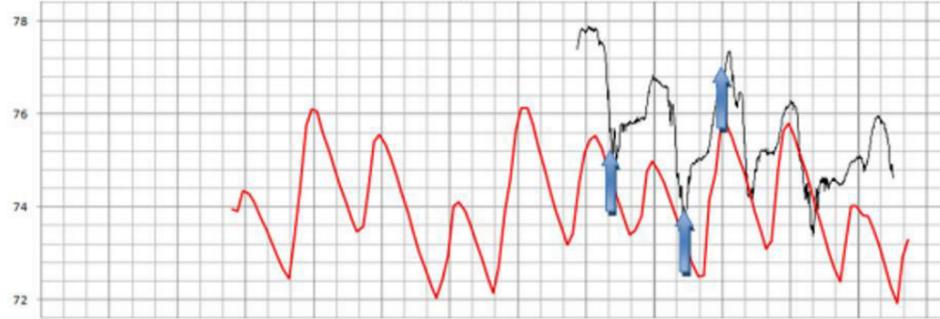
n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DB	QMNA5 influencé		Bilan par UG					DOE 1 arrondi	ecart résiduel 1	ajustement A	ecart résiduel 2
			DB=1/10e module désinfluenccé (m3/s)	QMNA5 mesuré (m3/s)	QMNA5 simulé (m3/s)	1/ Bilan des UG amont	2/ Bilan UG aval et médiane sans excédent ou déficit amont (m3/s)	3/ Bilan [P-A] interne à l'UG	4/ Besoin UG aval à partir du bilan [P-A]	5/ Contribution C UG amont => UG aval	DB+ (0; bilan [P-A]) + C	QMNA5 - DOE	Contribution par apport Loire autorisé supp moyen juillet aout 2011 (m3/s)	QMNA5+apports supp - DOE
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,60	0,42		0,484	-0,016	0,000	0,000	0,50	-0,08	0,10	0,02
2	Val d'Authion moyen	<u>Aval Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	0,50		0,40		0,247	-0,253	0,000	0,000	0,50	-0,10	0,10	0,00
3	Le Lane	<u>Pont de Malheur+affluent sud</u>	0,26		0,17		0,159	-0,098	0,000	0,000	0,26	-0,09	0,09	0,00
4	Aulnaies, Etang et affluents	<u>Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gones</u>	0,06		0,048	-0,011		-0,011	0,000	0,000	0,06	-0,01		-0,01
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée et Tarry à Gée</u>	0,13	0,13	0,118	-0,014		-0,014	0,000	0,000	0,13	-0,01		-0,01
6	Le Lathan aval et ses affluents	<u>Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle</u>	0,24		0,31		0,129	-0,115	0,000	0,000	0,24	0,06		0,06
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,17	0,41	0,34	0,178		0,178	0,115	0,031	0,31	0,03		0,03
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04		0,04	0,001		0,001	0,000	0,000	0,04	0,00		0,00
9	Bassin des Trois Rus	<u>Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest</u>	0,08		0,31	0,2354		0,235	0,235	0,000	0,31	0,00		0,00
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25		0,26	0,012		0,012	0,012	0,000	0,26	0,00		0,00

SEUILS Eaux SOUterraines (ESOU)

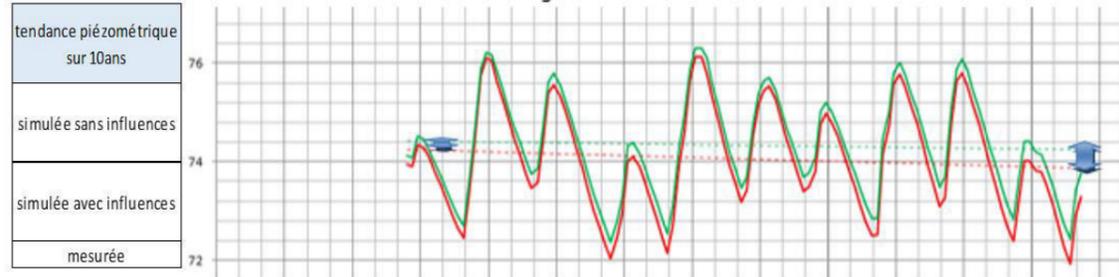
ETAPES

Application illustrée

Etape 1 : Application (si nécessaire) d'un correctif du niveau simulé/observé

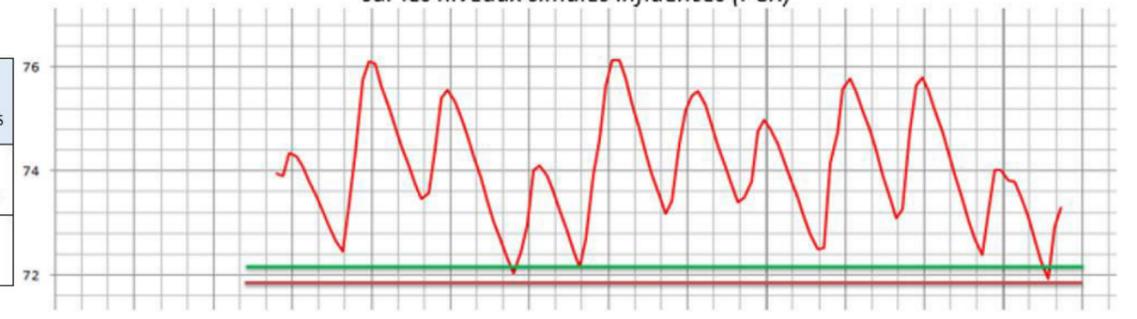


Etape 2 : Evaluation de la dérive tendancielle entre niveaux influencés et désinfluencés à partir des droites de régression linéaire sur la décennie simulées

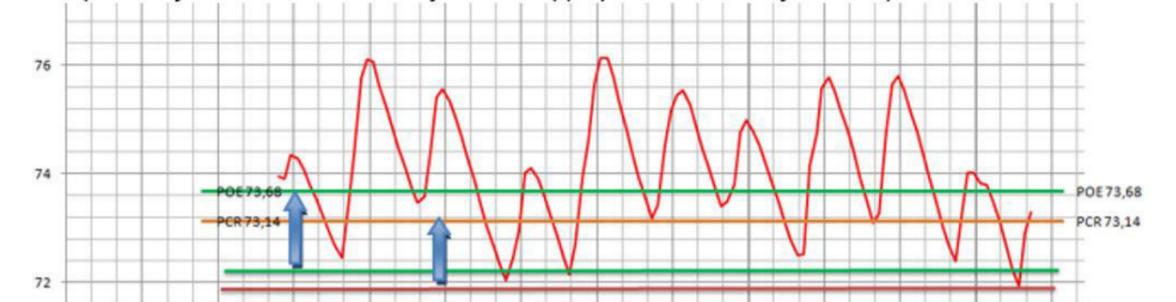


Etape 3 : calcul des niveaux statistiques d'étiage non dépassés 8 années sur 10 (POE) et minimal sur les niveaux simulés influencés (PCR)

Méthode
établissement seuils
corrélation
Débit/niveau piézo
statistiques 10 ans

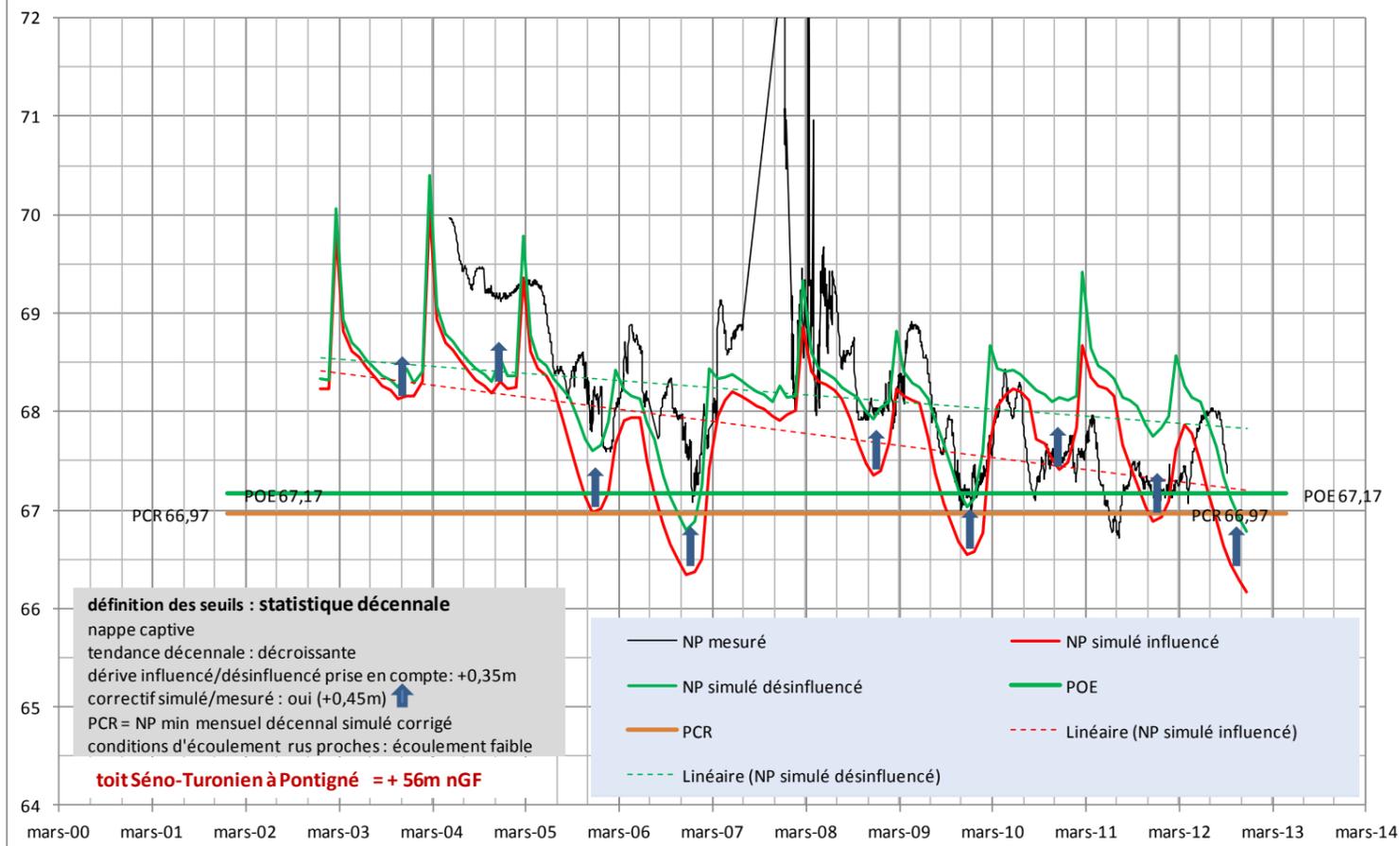


Etape 4 : définition des POE et PCR finaux en appliquant les correctifs établis précédemment



Exemple

04248X0022 - Séno-Turonien à Pontigné



SEUILS Eaux SOUterraines (ESOU)

CALCUL DETAILLE

piézomètre de référence	UG	Typologie de nappe	Analyse de dérive tendancielle sur 10 ans (2003-2012)	Analyse qualitative et statistique sur 10 ans (2003-2012)	Vérification de cohérence des seuils	Calcul consolidé des seuils
points ADES : commune/ dpt / nappe/ code BSS/ nom et code masse d'eau	n°	Libre	tendances linéaires simulées désinfluencées	niveau simulé influencé	Fréquences d'assec dans zone d'influence du piézomètre	valeurs statistiques brutes
		cote toit	captive	par rapport à dtendance linéaire simulée influencée	vérification du non dénoiement du toit de l'aquifère	corrigées de la dérive tendancielle
		cote toit	semi-captive	ou corrélation débit point nodal =f(niveau piézométrique) pour Vivy	vérification si nappes superposées (risque de vidange par drainance)	corrigées de l'écart résiduel simulé/observé

POINTS DE SUIVI PIEZOMETRIQUE			REFERENCE	UG	TYPOLOGIE DE NAPPE				TENDANCE DECENNALE				METHODE D'ETABLISSEMENT DES SEUILS (POE,PSA,PCR) par analyse statistique					VERIFICATIONS DE COHERENCE DES SEUILS			SEUILS CALCULES statistiquement ou correlation DOE/POE						
COMMUNE	DPT	NAPP	CODE	MASSES D'EAU	N°	Cote toit nappe m ngf	LIBRE	SEMI-CAPTIF	CAPTIF	Influencé	désinfluencé	mesuré	dérive influencé /désinfluencé	NAEP	Validité de l'analyse Q=f(NP) (niveau indice R²)	Validité du point de suivi : influence locale	Analyse statistique sur chronique 2003-2012	Ecart résiduel corrigé entre simulé et mesuré (sur influencé)	Conditions d'écoulement des affluents (observations d'assec, n°,code assec)	non dénoiement de nappe captive	risque de vidange par drainance entre nappes	POE	PSA	PCR			
										↔ (20xx-20xx) ↗ et/ou ↔		en m	tendance	valeur retenue (m)		bon/moyen/faible	peu influencé (non)/influencé (oui)	simulé/mesurée	valeur si oui	n°points/valeur	marge importante /moyen/faible	ok/risque faible/ fort	cote NGF (m)	cote NGF (m)	cote NGF (m)		
communes du bv authion																											
Bourgueil	37	CE	04862X0003/FAEP	Sables et grès libres du Cénomanién unité de la Loire - 4122	3	28,6		X		↔	↔		0	x		oui (AEP)	simulée	0	-	faible	faible	28,65	28,65	28,33			
Brion	49	CE	04553X0023/F	Sables et grès captifs du Cénomanién unité de la Loire - 4142	6	Libre	X	X		↘(2003-2012)	↔		0,5		faible	non	simulée	0,4	36-2	-	ok	41,78	41,78	41,40			
Channay-sur-Lathan	37	ST	04563X0105/F	Craie du Séno-Turonien Tourraine Nord - 4088	8	62,6			X	↘(2002-2012)	↘(2002-2012)		0			non	simulée	0,25	-	importante	faible	76,40	76,40	76,11			
Fontaine Milon	49	CE	04552X0110/PZ	Sables et grès captifs du Cénomanién unité de la Loire - 4142	5	28				↘(2002-2012)	↘(2005-2012)		0,5	x		non	simulée	0,5	1-1;2-1;3-3	faible	ok	28,50	28,50	27,93			
Neuillé	49	CE	04558X0072/AEP	Craie du Séno-Turonien Tourraine Nord - 4088	6	Libre	X			↘(2003-2009)	↘(2003-2009)	↘ : baisse régulière entre 2004 et 2013 de 20 cm / an	0			oui (AEP)	mesurée (jusqu'à fin 2014)	0	-	-	ok	45,36	45,36	45,07			
Noyant	49	ST	04562X0074/PZ	Sables Sénonien / Craie du Séno-Turonien Tourraine Nord - 4088	7	Libre	X			↔	↔		0,2			non	simulée	1,2	37-1	-	faible	72,26	72,26	71,94			
Pontigné	49	CE	04248X0022/F	Craie du Séno-Turonien Tourraine Nord - 4088	5	56			X	↘(2005-2012)	↔↘(2005-2012)		0,35			non	simulée	0,45	11-2;13-2;14-4;12-2	importante	faible	66,37	66,37	66,17			
VAF (Vernoil)	49	CE	04565X0077/PZ1	Sables et grès captifs du Cénomanién unité de la Loire - GG142	7	11			X	↘(2005-2012)	↔		0,7		faible	non	simulée	2	70-3;66-1;64-1;65-1;22-4,23-4	importante	ok	38,79	38,79	38,38			
Vernoil	49	ST	04565X0076/PZ	Craie du Séno-Turonien Tourraine Nord - GG088	7	51,53				↔	↔		0,2			non	simulée		65-1;64-1;70-3	moyen	ok	54,34	54,34	53,37			
Vivy	49	CE	04854X0282/PZ	Sables et grès captifs du Cénomanién unité de la Loire - 4142	2&6	12			X	↘(2005-2012)	↘(2005-2012)		0,15		moyen	oui	simulée	-0,5	30-4;31-4;29-4	importante	fort	22,23	22,23	19,91			
Villebernier	49	AL	04854X0257/PZ	Alluvions Loire moyenne après Blois - GG137	2	Libre	X			↘(2003-2012)	↘(2003-2012)		0			oui (Loire+pompages)	simulé	-0,4	-	-	ok	24,83	24,83	24,81			

CE : nappe du Cénomanién -- ST : nappe du Séno-Turonien

- 1 écoulement visible acceptable
- 2 écoulement visible faible
- 3 écoulement non visible
- 4 assec

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne saurait engager la responsabilité de celles-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Annexe 1 : Arrêtés Cadre sécheresse
(Préfecture de Maine et Loire, 19 mai 2014,
Indre et Loire arrêté cadre sécheresse du 11 juin 2013 prolongé

(32 pages)



PREFET DE MAINE-ET-LOIRE

**DIRECTION de l'INTERMINISTERIALITE
et du DEVELOPPEMENT DURABLE**
Bureau de l'utilité publique

Arrêté 2014 n°2014139-0002

Préservation de la ressource en période d'étiage

ARRETE

Le préfet de Maine-et-Loire,
Chevalier de la Légion d'honneur

Vu le Code de l'Environnement ;

Vu le Code Civil et notamment les articles 640 à 645 ;

Vu le Code Général des Collectivités Territoriales et notamment les articles L. 2212-1 et L. 2212-2, L. 2213-29 et L. 2215-1 ;

Vu les décrets n°62-14448 du 24 novembre 1962 et 87-154 du 27 février 1987 relatif à la coordination interministérielle et à l'organisation de l'administration dans le domaine de l'eau ;

Vu le décret n°2004-374 du 29 avril 2004 relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et départements ;

Vu le décret n°2005-636 du 30 mai 2005 relatif à l'organisation de l'administration dans le domaine de l'eau et aux missions du préfet coordonnateur de bassin ;

Vu le décret n°2008-652 du 2 juillet 2008 relatif à la déclaration des dispositifs de prélèvement, puits ou forages réalisés à des fins d'usage domestique de l'eau et à leur contrôle ainsi qu'à celui des installations privatives de distribution d'eau potable ;

Vu l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 fixant les prescriptions générales applicables aux prélèvements soumis à autorisation en application des articles L. 214-1 à L. 214-6 du code de l'environnement ;

Vu la circulaire DEVL1112870C du 18 mai 2011 relative aux mesures exceptionnelles de limitation ou de suspension des usages de l'eau en période de sécheresse ;

Vu l'arrêté du 18 novembre 2009 du Préfet de la région Centre, préfet du Loiret, préfet coordonnateur du Bassin Loire-Bretagne, approuvant le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du Bassin Loire-Bretagne ;

Vu l'arrêté préfectoral du 24 janvier 2006 fixant la liste des communes incluses dans une zone de répartition des eaux et l'arrêté préfectoral du 12 mai 2011 retirant les communes du bassin versant de l'Oudon de la zone de répartition des eaux ;

Vu l'arrêté du 26 juin 2006, regroupant les demandes d'autorisations temporaires de prélèvement dans les retenues du Ribou et du Verdon sur la Moine ;

Vu les résultats de la consultation du public du 14 mars 2014 au 11 avril 2014 ;

CONSIDERANT la nécessité d'anticiper les situations de crise relatives à la gestion des ressources en eau ;

CONSIDERANT que l'article R. 211-67 du code de l'environnement permet au préfet la création d'une zone d'alerte pour un sous-bassin, bassin ou groupement de bassins correspondant à une unité hydrographique cohérente, dans laquelle sont susceptibles d'être prescrites les mesures mentionnées à l'article R. 211-66 du même code ;

CONSIDERANT que des mesures provisoires de restrictions ou d'interdiction de certains usages de l'eau sont susceptibles d'être rendues nécessaires pour la préservation de la santé, de la salubrité publique, de l'alimentation en eau potable, des écosystèmes aquatiques et pour la protection des ressources en eau, compte tenu de la précarité des écoulements superficiels et des réserves en eau du sol et du sous-sol ;

CONSIDERANT qu'une connaissance permanente des débits de certains cours d'eau est rendue possible par le suivi hydrométrique de la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) des Pays de la Loire et les données issues du réseau de l'Observatoire National Des Étiages (ONDE) fournis par l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA) ;

CONSIDERANT la nécessité d'une action préventive sur les atteintes à l'environnement conformément à l'article L. 110-1 paragraphe II du code de l'Environnement ;

CONSIDERANT la nécessité de veiller à la solidarité et à la coordination des mesures pour assurer une gestion équilibrée de la ressource en eau et faire face à une menace ou aux conséquences d'une sécheresse ou d'un risque de pénurie d'eau ;

Sur proposition du directeur départemental des territoires de Maine-et-Loire,

ARRETE :

ARTICLE 1^{er} : Objet

Le présent arrêté a pour objet de :

- définir et délimiter les zones d'alerte sur lesquelles peuvent s'appliquer des mesures de limitation ou d'interdiction temporaire des usages de l'eau en cas de sécheresse ou de pénurie de la ressource en eau ;
- définir les plans d'alerte comprenant différents seuils de référence en-dessous desquels des mesures de limitation ou d'interdiction temporaire des prélèvements s'appliquent ;
- définir les mesures de gestion, de limitation ou d'interdiction temporaires des usages de l'eau applicables dès lors que les seuils de référence sont atteints.

ARTICLE 2 : Procédure

La Direction Départementale des Territoires (DDT) de Maine-et-Loire est chargée de réaliser un suivi hebdomadaire de l'état de la ressource en eau (débits des cours d'eau, cotes piézométriques) afin de disposer des principaux éléments pouvant caractériser l'état des écoulements et des nappes sur chaque zone d'alerte du département.

Le classement d'une zone d'alerte en alerte, alerte renforcée, coupure ou crise sera établi par arrêté préfectoral et fera l'objet d'un communiqué de presse ainsi que d'un envoi en mairie.

ARTICLE 3 : Définition des usages

Les usages suivants sont définis :

1 - usages vitaux

- les prélèvements pour l'adduction d'eau potable ;
- les prélèvements pour la protection civile et militaire, en particulier pour la défense incendie ;
- l'abreuvement des animaux.

2 - usages prioritaires

- l'arrosage des plantes sous serres et des plantes en containers ;
- l'irrigation au goutte à goutte ;
- le bassinage des semis et l'arrosage des jeunes plants ;
- l'arrosage des rosiers et du tabac.

3 - usages secondaires

- l'arrosage des potagers et jardinières privés ;
- l'arrosage du terrain de sport principal et jardinières publiques.

4 - cas particuliers des usages industriels

Les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation et enregistrement sont soumises aux conditions fixées par leur arrêté.

Les autres industries, y compris celles soumises à déclaration, sont soumises aux dispositions du présent arrêté, sauf présentation d'un plan de gestion de la ressource en eau permettant de démontrer les efforts mis en place.

5 – usages particuliers

Tous les usages non listés ci-dessus, notamment :

- le lavage des véhicules en dehors des stations professionnelles et hors objectif sanitaire et de sécurité ;
- le remplissage des piscines à usage privé hors chantier en cours et hors contraintes de maintenance (maintien du niveau d'eau) ;
- le lavage des bâtiments et voiries hors objectif sanitaire et de sécurité et hors chantiers en cours ;
- l'arrosage des espaces verts privés et publics (pelouses, massifs, ...) ;
- l'alimentation des fontaines et des jets d'eau en l'absence d'un dispositif de recyclage d'eau.

PARTIE I : prélèvements directs dans les eaux superficielles

ARTICLE 4 : Définition des zones d’alerte

Une zone d’alerte correspond à un secteur prenant en compte la réalité hydrographique et hydrogéologique de la ressource en eau et en particulier les relations entre nappes et rivières. Dans le département sont définies 21 zones d’alerte pour les eaux superficielles, dans lesquelles sont susceptibles d’être prises des mesures temporaires de limitation ou d’interdiction des usages de l’eau :

n°	Zones d’alerte
1	LOUDON
2	MAYENNE (y compris le tronçon de l’Oudon entre sa confluence avec la Mayenne et le barrage de la Himbaudière et la Maine en amont du seuil de Maine)
3	SARTHE
4	LOIR
5	MOINE
6	LAYON (sauf Hyrôme)
7	AUBANCE
8	HYROME
9	ARGENTON
10	EVRE (y compris les ruisseaux de St Denis et des Moulins)
11	COUASNON
12	THOUET-DIVE
13	ROMME
14	THAU
15	BRIONNEAU
16	AUTHION (sauf Couasnon et Lathan)
17	LATHAN
18	ERDRE
19	SEVRE NANTAISE (sauf Moine)
20	LOIRE (y compris la Maine en aval du Seuil de Maine)
21	DIVATTE

La carte précise de ces zones d’alerte figure en annexe 1 du présent arrêté.

ARTICLE 5 : Plan d’alerte

Les règles du plan d’alerte s’appliquent à **tout prélèvement d’eau à partir d’un cours d’eau, de ses affluents, d’une nappe alluviale, des plans d’eau sur cours d’eau et des plans d’eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d’eau.**

Dans les zones d’alerte définies à l’article 4, sont arrêtées des règles de gestion des usages de l’eau applicables lorsque les seuils de référence définis à l’article 10 ci-après sont atteints, où lorsque les observations du réseau ONDE définies à l’article 11 le justifient.

Les niveaux et les objectifs sont les suivants :

Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
Débit moyen journalier de mise en état de vigilance du bassin versant concerné	Débit moyen journalier à partir duquel des mesures de restriction et d'interdiction sont applicables	Débit moyen journalier à partir duquel l'ensemble des mesures d'interdiction est applicable	Débit moyen journalier à partir duquel tous les prélèvements sont interdits sauf les usages vitaux
<u>Objectifs</u>			
Autolimitation des prélèvements et usages de l'eau.	Interdiction de prélèvement de 10h à 20h à l'exception des usages vitaux et prioritaires.	Interdiction totale de prélèvements à l'exception des usages vitaux et prioritaires.	Interdiction totale des prélèvements à l'exception des usages vitaux.

Les dispositions prises concernant les prélèvements agricoles dans les retenues de Ribou et Verdon sont précisées dans l'arrêté du 26 juin 2006 regroupant les autorisations de prélèvement d'eau dans ces retenues.

Dans la zone n° 12 du Thouet-Dive, les dispositions de l'arrêté inter-préfectoral délimitant les zones d'alerte et définissant les mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau dans le bassin versant Thouet-Thouaret-Argenton sont, dès sa signature, applicables aux territoires concernés. Les dispositions du présent arrêté seront maintenues pour le bassin de la Dive.

Dans la zone n° 16 de l'Authion, , les dispositions de l'arrêté inter-préfectoral délimitant les zones d'alerte et définissant les mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau dans le bassin versant de l'Authion sont, dès sa signature, applicables aux territoires concernés.

Dans la zone n°18 de l'Erdre, les dispositions sont prises en fonction de la situation hydrographique constatée au point de référence pour l'observation des écoulements situé au Gué d'Availé sur la commune d'Angrie (station Onde n°490006 à l'article 11).

Dans la zone n° 19 de la Sèvre Nantaise (sauf Moine), les dispositions sont prises en fonction de la situation hydrographique constatée à la station de Tiffauges, et au regard des dispositions prises dans le département de la Vendée, pilote pour la gestion inter-départementale des étiages de la Sèvre Nantaise.

Dans le bassin n° 20 de la Loire, les dispositions sont prises en fonction de la situation hydrographique constatée à la station de Montjean-sur-Loire et conformément aux mesures coordonnées de restriction des usages de l'eau sur les bassins de la Loire et de l'Allier définies par le préfet de la région Centre, coordonnateur du bassin Loire Bretagne.

Pour les autres bassins limitrophes, les mesures de limitations sont prises après concertation avec les autres DDT concernées.

ARTICLE 6 : Niveau 1 : Alerte

Le franchissement du seuil d'alerte traduit un fléchissement de la ressource, annonciateur d'une possible situation de crise. Les mesures de ce niveau sont des mesures d'information et de sensibilisation des utilisateurs et usagers de l'eau.

Par exception et pour la zone d'alerte n° 4 correspondant au bassin versant du Loir, toute manœuvre de vannes et d'ouvrages de moulins ou de retenues au fil de l'eau, sur les tronçons du Loir et de ses affluents

compris entre la limite départementale avec la Sarthe et le pont de la route départementale 135 reliant les communes de Huillé et Lézigné est interdite dès le franchissement du seuil d'alerte.

ARTICLE 7 : Niveau 2 : Alerte renforcée

Le franchissement du seuil d'alerte renforcée est le signal d'un risque de crise imminent. Les mesures de restriction sont :

- les prélèvements dans les cours d'eau, leurs affluents, leurs nappes d'accompagnement, les plans d'eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d'eau, ainsi que les plans d'eau sur cours d'eau sont interdits tous les jours de 10 heures à 20 heures. Cette interdiction ne s'applique pas aux usages vitaux et prioritaires ;
- l'interdiction de toute manœuvre de vannes et d'ouvrages de moulins ou de retenues au fil de l'eau, sur le cours d'eau principal et ses affluents ;
- l'interdiction du remplissage des plans d'eau sauf pour ceux à usage d'irrigation de 20h à 10h ;
- les passages aux écluses des rivières navigables de la Mayenne, de l'Oudon et de la Sarthe, sont contingentés dès lors que la cote zéro est atteinte sur une durée de 5 jours consécutifs aux échelles de référence respectives de Chambellay, Maingué et Châteauneuf. Le contingentement consiste soit en la manœuvre d'une sassée maximum par ½ heure, soit par le passage regroupé de trois bateaux.

L'ensemble de ces mesures ne s'applique pas aux usages réalisés à partir d'un stockage d'eau pluviale ou d'une retenue collinaire, déconnecté(e) du réseau hydrographique (y compris en souterrain) et non réalimentée entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.

ARTICLE 8 : Niveau 3 : Coupure

Les mesures du niveau de coupure sont :

- l'interdiction totale des prélèvements dans les cours d'eau du bassin concerné, leurs affluents, leurs nappes d'accompagnement, les plans d'eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d'eau, ainsi que les plans d'eau sur cours d'eau. Cette interdiction ne s'applique pas aux usages vitaux et prioritaires ;
- l'interdiction de toute manœuvre de vannes et d'ouvrages de moulins ou de retenues au fil de l'eau, sur le cours d'eau principal et ses affluents ;
- l'interdiction du remplissage des plans d'eau ;
- dès lors que la cote - 0,05m (moins cinq centimètres) est atteinte sur une durée de cinq jours consécutifs à l'une des échelles de référence définies à l'article 7, toute manœuvre d'écluse est interdite sur le cours d'eau concerné.

L'ensemble de ces mesures ne s'applique pas aux usages réalisés à partir d'un stockage d'eau pluviale ou d'une retenue collinaire, déconnecté(e) du réseau hydrographique (y compris en souterrain) et non réalimentée entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.

ARTICLE 9 : Niveau 4 : Crise

Les mesures du niveau de coupure sont l'interdiction totale des prélèvements à l'exception des usages vitaux définis à l'article 3.

ARTICLE 10 : Débits de référence

Les stations de jaugeage et les débits de référence sont les suivants :

Zones d'alerte	Station de référence	Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
LOIRE	Montjean-sur-Loire	150 m ³ /s	127 m ³ /s	105 m ³ /s	100 m ³ /s
OUDON	Segré-Maingué	1 m ³ /s	0,6 m ³ /s	0,3 m ³ /s	0,1 m ³ /s
MAYENNE	Chambellay	5 m ³ /s	4 m ³ /s	3 m ³ /s	2,5m ³ /s
SARTHE	Beffes-sur-Sarthe (dept. 53)	9 m ³ /s	7 m ³ /s	5,5m ³ /s	5 m ³ /s
AUTHION	Montjean-sur-Loire	150 m ³ /s	127 m ³ /s	105 m ³ /s	100 m ³ /s
LOIR	Durtal	8 m ³ /s	5,5 m ³ /s	4,5 m ³ /s	4 m ³ /s
MOINE	Saint-Crespin-sur-Moine	0,6 m ³ /s	0,45 m ³ /s	0,25 m ³ /s	*
LAYON	Saint-Lambert-du-Lattay	0,6 m ³ /s	0,4 m ³ /s	0,2 m ³ /s	0,03 m ³ /s
AUBANCE	Saint-Melaine-sur-Aubance	0,12 m ³ /s	0,06 m ³ /s	0,03 m ³ /s	*
HYRÔME	Chauveau à Saint-Lambert-du-Lattay	0,12 m ³ /s	0,06 m ³ /s	0,03 m ³ /s	*
ARGENTON	Massais (dept.79)	0,24 m ³ /s	0,12 m ³ /s	0,06 m ³ /s	*
EVRE	Dalaine à La Chapelle-St-Florent	0,45 m ³ /s	0,25 m ³ /s	0,09 m ³ /s	*
THOUET	Montreuil-Bellay	1 m ³ /s	0,6 m ³ /s	0,3 m ³ /s	0,2 m ³ /s
SEVRE NANTAISE	Tiffauges (Vendée)	0,4 m ³ /s	0,33 m ³ /s	0,2 m ³ /s	0,1 m ³ /s

* non défini par le SDAGE Loire-Bretagne

ARTICLE 11 : Réseau de l'Observatoire National Des Étiages (ONDE) de l'ONEMA

En ce qui concerne le suivi des bassins ci-dessous, l'ONEMA fournit chaque semaine les éléments du réseau de l'Observatoire National des Étiages (ONDE), qui seront utilisés pour définir les dispositions à mettre en œuvre, en les classant en catégories : écoulement visible acceptable, écoulement visible faible, écoulement non visible, assec.

Le passage à l'écoulement visible faible correspond au niveau de l'alerte renforcée définie à l'article 7, le passage à l'écoulement non visible correspond au niveau de la coupure définie à l'article 8 et le passage à l'assec correspond au niveau de la crise définie à l'article 9.

Zones d'alerte	Code station	Rivière	Points de référence pour l'observation des écoulements
BRIONNEAU	490003	Le Brionneau	Amont du pont de la RD 104 - Commune de Saint-Clément-de-la-Place
COUASNON	490004	Le Ruisseau de Bréné	Les Landes - commune de Fontaine-Guérin
LATHAN	490012	Le Lathan	La Moutonnerie - Commune de Longué-Jumelles
ERDRE	490006	L'Erdre	Le Gué d'Avallé RD 183 - Commune de Angrie
ROMME	490025	La Romme	Aval du pont de la "Maussionnière" - Commune de Bécon-les-Granits
THAU	490029	La Thau	Pont de la route de la Villa Petrus - Commune de Le Mesnil-en-Vallée
DIVATTE	Loire-Atlantique	La Divatte	Barbechat

ARTICLE 12 : Dispositions spécifiques pour les zones d'alerte de l'Authion et du Lathan

La Chambre d'agriculture, en tant que mandataire des irrigants pour le regroupement des demandes d'autorisation de prélèvement dans le cadre de la gestion collective de l'irrigation dans le bassin de l'Authion, est régulièrement tenue informée de l'évolution des débits et des écoulements sur les bassins de l'Authion et du Lathan. Elle agit en concertation avec l'Association des irrigants du bassin versant de l'Authion, l'Entente interdépartementale pour l'aménagement du bassin de l'Authion et la mise en valeur de la vallée de l'Authion et le Syndicat Mixte Loire Authion.

Lorsque le seuil d'alerte est atteint, la Chambre d'agriculture informe les irrigants et les sensibilise à la limitation de leurs prélèvements. Sur l'un ou l'autre de ces bassins, avant que le seuil d'alerte renforcée ne soit atteint, la Chambre d'agriculture propose au préfet :

- en fonction du niveau d'eau dans les biefs et de l'état de la réserve de Rillé : les modalités pratiques de réduction des périodes d'irrigation à partir de l'Authion et de ses affluents, et du Lathan et de ses affluents. Les dispositions prises peuvent différer de celles prévues aux articles 7, 8 et 9 du présent arrêté (exemple : arrêt des prélèvements un ou plusieurs jours par semaine) ;
- en fonction des besoins des cultures : la liste des cultures auxquelles les mesures de restriction pourraient ne pas s'appliquer.

PARTIE II : prélèvements directs dans les eaux souterraines

ARTICLE 13 : Définition des zones d’alerte

Dans le département sont définies 14 zones de gestion pour les eaux souterraines, dans lesquelles sont susceptibles d’être prises des mesures de limitation ou d’interdiction temporaire des usages de l’eau :

n°	Zones d’alerte
1	OUDON
2	ERDRE
3	MAYENNE
4	ROMME-BRIONNEAU
5	LAYON
6	AUBANCE-THOUET-OUERE
7	SUD-LOIRE
8	AUTHION ALLUVIONS
9	DIVATTE
10	SEVRE NANTAISE-EVRE
11	AUTHION MOYEN
12	AUTHION SUPERIEUR
13	LOIR-SARTHE AVAL
14	ALLUVIONS DE LA LOIRE-THAU

La carte précise de ces zones d’alerte figure en annexe 2 du présent arrêté.

ARTICLE 14 : Plan d’alerte

Les règles du plan d’alerte s’appliquent **à tout prélèvement dans les eaux souterraines (hors nappes alluviales)**.

Dans les zones d’alerte définies à l’article 13, sont arrêtées des règles de gestion des usages de l’eau applicables lorsque les seuils piézométriques de référence définis à l’article 15 ci-après sont atteints.

Les niveaux et les objectifs sont les suivants :

Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)
Cote piézométrique de mise en état de vigilance de la zone de gestion concernée	Cote piézométrique à partir de laquelle des mesures de limitation sont applicables	Cote piézométrique à partir de laquelle des mesures d’interdiction sont applicables
Objectifs		
Autolimitation des prélèvements et usages de l’eau	Interdiction de prélèvement de 10h à 20h à l’exception des usages vitaux et prioritaires. Interdiction de remplissage des plans d’eau sauf pour ceux à usage d’irrigation de 20h à 10h	Interdiction totale de prélèvements à l’exception des usages vitaux et prioritaires

ARTICLE 15 : Seuils piézométriques de référence

Les cotes piézométriques sont exprimées en m NGF (nivellement général de la France).

Elles sont établies pour chaque zone d'alerte et pour chaque piézomètre de référence de la façon suivante :

Zones d'alerte – piézomètre de référence	Alerte	Alerte renforcée	Coupure
1 – OUDON (Noyant-la-Gravoyère – 04222X0108/PZ)	50,01	49,81	49,62
2 – ERDRE (La Cornouaille – 04532X0051/PZ)	52,68	52,32	52,04
3 – MAYENNE (Champteusse-sur-Baconne – 04231X0089/PZ)	44,77	42,9	41,77
4 – ROMME-BRIONNEAU (Saint-Lambert-la-Potherie – 04541X0016/PZ)	54,55	53,98	53,71
5 – LAYON (Chemillé – 04838X0175/PZ)	74,01	73,72	73,49
6 – AUBANCE-THOUET-OUERE (Doué-la-Fontaine – 04855X0077/PZ)	53,57	53,14	53,03
7 – SUD-LOIRE (Louerre – 04851X0091/PZ)	60,55	60,47	60,4
10 – SEVRE NANTAISE-EVRE (Mouzillon (44) – 05092X0009/P)	42,81	42,27	41,79
11 – AUTHION MOYEN (Brion - 04553X0023F)	43,17	42,52	42,43
12 – AUTHION SUPERIEUR (Pontigné – 04248X0022/F)	68,12	67,29	66,93
13 – LOIR-SARTHE AVAL (Montigné-les-Rairies - 04242X0053F)	32,79	32,49	32,26

Pour les zones d'alerte n° 8 et n°14, les dispositions sont prises à partir de la situation hydrologique de la Loire, avec les niveaux suivants :

Zones d'alerte	Station de référence	Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
8 - AUTHION ALLUVIONS/ 14- ALLUVIONS DE LA LOIRE-THAU	Loire à Montjean-sur-Loire	150 m ³ /s	127 m ³ /s	105 m ³ /s	100 m ³ /s

Pour la zone d'alerte n°9 - DIVATTE (Saint-Julien-de-Concelles (44) – 04814X0544/PZ34), les cotes piézométriques de référence sont établies pour les mois suivants (en m NGF) :

	Alerte	Alerte renforcée	Coupure
Avril	3,24	2,78	2,60
Mai	2,88	2,14	2,10
Juin	2,38	1,92	1,89
Juillet	1,78	1,52	1,34
Août	1,40	1,02	0,94
Septembre	1,31	1,08	0,90

PARTIE III : prélèvements à partir du réseau d'eau potable

ARTICLE 16 : Règles de gestion des prélèvements

Les règles de gestion **concernent les usages secondaires et particuliers** définis à l'article 3.

Ces règles de gestion concernent uniquement les usages réalisés à partir du réseau d'eau potable. Sont exclues de ces règles de gestion les usages réalisés à partir d'un système de récupération d'eaux de pluie étanche.

Pour tout le département de Maine-et-Loire, les niveaux et les mesures sont les suivants :

Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
Débit de la Loire à Montjean-sur-Loire < 150 m ³ /s	Débit de la Loire à Montjean-sur-Loire < 127 m ³ /s	Débit de la Loire à Montjean-sur-Loire < 105 m ³ /s	Débit de la Loire à Montjean-sur-Loire < 100 m ³ /s
Mesures			
Information et sensibilisation des usagers de l'eau par communiqué de presse.	Interdiction de 10h à 20h pour les usages définis à l'article 16.	Interdiction totale des prélèvements.	Interdiction totale des prélèvements.

PARTIE IV : autres dispositions

ARTICLE 17 : Application

Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aussi bien aux pompages fixes que mobiles.

Tout prélèvement doit disposer d'un moyen de mesure ou d'évaluation des volumes prélevés approprié. Lorsque le prélèvement d'eau est réalisé par pompage, la mesure est effectuée au moyen d'un compteur d'eau.

Dans certains cas limités (santé publique, hygiène, survie de plantations patrimoniales, protection du milieu aquatique...) des dérogations peuvent être délivrées, sur justificatif. La demande argumentée doit en être faite auprès de la Direction Départementale des Territoires (Service Eau Environnement Forêt - unité Protection et Police de l'eau).

Les mesures sont prises par arrêté préfectoral qui est transmis aux services de l'Etat et aux mairies concernées.

ARTICLE 18 : Mesures exceptionnelles

Les règles mentionnées au présent arrêté ne limitent en rien les mesures exceptionnelles qui pourraient être prises pour faire face à une menace ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations ou à un risque de pénurie.

En particulier, si les exigences de l'alimentation en eau potable de la population sont menacées, en cas de pénurie sur un captage d'eau potable lié à des prélèvements en rivière ou dans des forages voisins, des mesures de restrictions peuvent être imposées. Ces mesures seraient prises d'une manière spécifique et après examen de la situation, à la demande des responsables des organismes chargés de la production et de la distribution d'eau potable et pourraient conduire à l'interdiction provisoire des prélèvements.

De même, si les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de la vie biologique des milieux aquatiques ou de la conservation et du libre écoulement des eaux sont menacées, des mesures conservatoires analogues pourront être prises localement à partir du suivi des milieux superficiels ONDE par le service départemental de l'ONEMA.

En période de crise, et dans des conditions de nature à mettre en péril des productions agricoles sensibles (usages prioritaires), des mesures exceptionnelles différant du cadre général du présent arrêté pourront être mises en place dans un cadre concerté et collectif en vue du maintien de prélèvements limités au strict nécessaire à la survie de ces productions tout en limitant les impacts sur les ressources en eau.

ARTICLE 19 : Contrôles et sanctions

L'administration est susceptible de procéder à tout type de contrôles portant sur la bonne application des règles de gestion définies par le présent arrêté et sur la bonne application des règles de prélèvement. Il ne doit donc pas être mis obstacle ou entrave à l'exercice des missions de contrôle confiées aux agents assermentés mentionnés à l'article L.172-1 du Code de l'Environnement sous peine de poursuites judiciaires réprimés par l'article L.173-4.

Le non-respect des mesures de limitation des usages de l'eau prescrites par le présent arrêté sera puni de la peine d'amende prévue à l'article R.216-9 du Code de l'Environnement.

ARTICLE 20 : Dispositions abrogées

L'arrêté SG/MAP n° 2011-176 du 2 mai 2011 modifié, portant préservation de la ressource en eau en période d'étiage, est abrogé.

ARTICLE 21 : Délais et recours

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux auprès du Tribunal Administratif de Nantes dans un délai de deux mois à compter de la date de publication.

ARTICLE 22 : Exécution

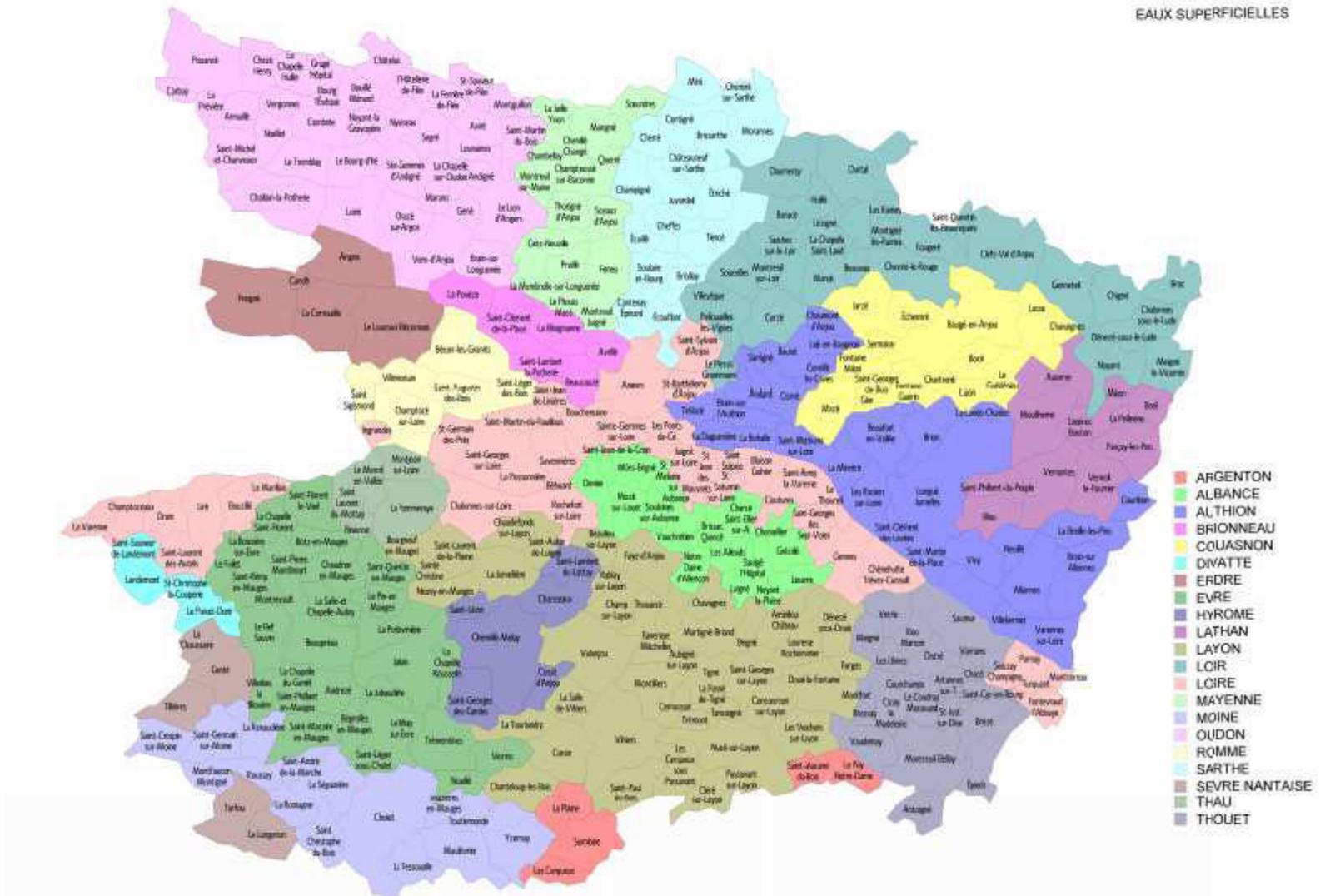
La secrétaire générale de la préfecture, les sous-préfets de Segré, de Cholet, de Saumur, le directeur départemental des territoires de Maine-et-Loire, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement des Pays de la Loire, le directeur départemental de la sécurité publique, les agents visés à l'article L.216-3 du code de l'environnement, le lieutenant-colonel commandant le groupement de gendarmerie, la présidente de l'Entente interdépartementale pour l'aménagement du bassin de l'Authion et la mise en valeur de la vallée de l'Authion, le président du syndicat mixte Loire-Authion, les maires du département sont chargés, chacun en ce qui le concerne, d'assurer l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture de Maine-et-Loire, affiché en mairie et fera l'objet d'une mention en caractère apparent dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.

Angers, le 19 mai 2014

Le Préfet,

SIGNE

ANNEXE 1 : carte de délimitation des zones d'alerte des eaux superficielles



ANNEXE 2 : carte de délimitation des zones d'alerte des eaux souterraines





Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Mission InterServices de l'Eau et de la Nature de Maine-et-Loire

Guide pratique des mesures préfectorales en période de sécheresse.

Extrait des dispositions de l'arrêté cadre préservant la ressource en période d'été du 19 mai 2014.

MAI 2014

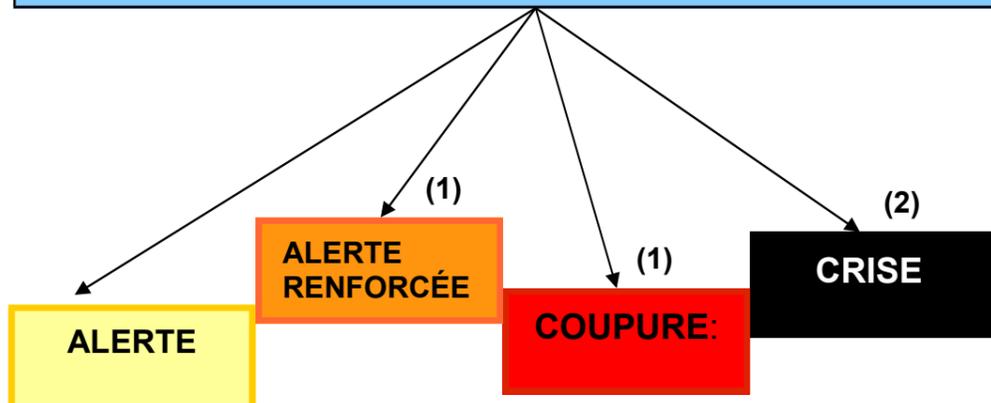
Information disponible dans chacune des mairies du département et sur le site internet de la préfecture (www.maine-et-loire.gouv.fr).

PRELEVEMENTS EN EAUX SUPERFICIELLES

Je prélève directement dans un cours d'eau, ses affluents, sa nappe alluviale, dans un plan d'eau sur cours d'eau ou un plan d'eau durant le temps où il est alimenté par un cours d'eau.



Ma commune est classée en :

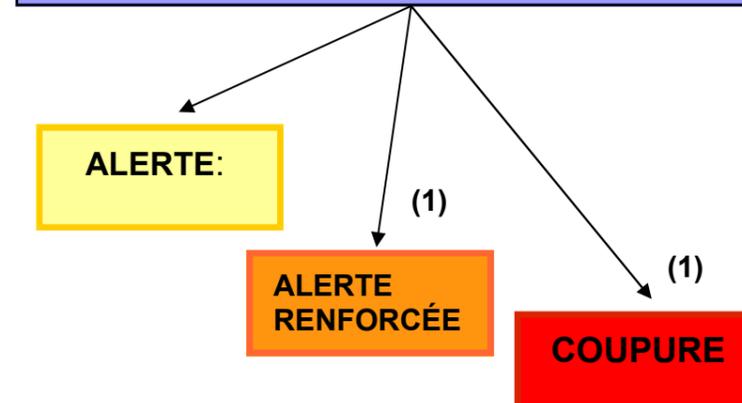


PRELEVEMENTS EN EAUX SOUTERRAINES

Je prélève à partir d'un forage en eau souterraine (hors nappe alluviale).



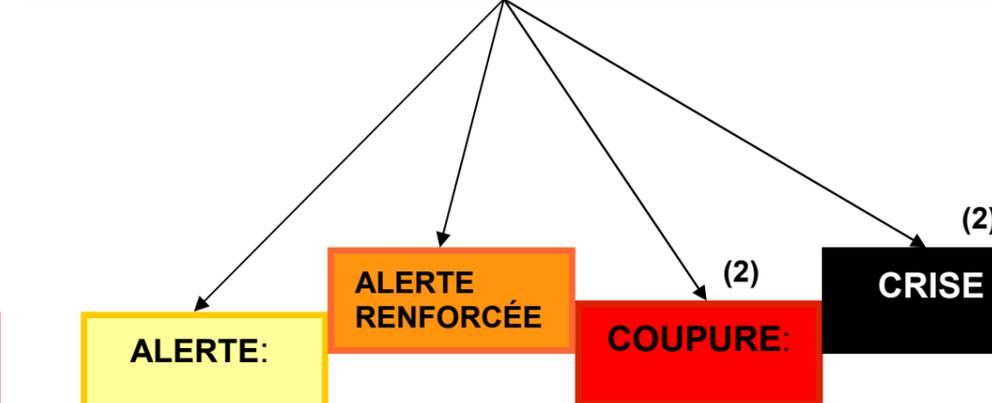
Ma commune est classée en :



PRELEVEMENTS A PARTIR DU RESEAU D'EAU POTABLE



L'ensemble du département est classé en :



ALERTE: je dois être économe.
COUPURE: il est strictement interdit de prélever
ALERTE RENFORCÉE: il est interdit de prélever de 10h à 20h
CRISE: il est strictement interdit de prélever

Nota : Pour ce qui concerne la manœuvre des ouvrages se reporter à l'arrêté cadre (articles 6, 7 et 8).

(1) à l'exception des usages vitaux et prioritaires.
 (2) à l'exception des usages vitaux

DÉFINITION DES USAGES

Usages VITAUX : eau potable, protection civile et militaire, défense incendie, abreuvement des animaux.
Usages PRIORITAIRES: arrosage des plantes sous serres et des plantes en containers, irrigation au goutte-à-goutte, le bassinage des semis et arrosage des jeunes plants, arrosage des rosiers et du tabac.
Usages SECONDAIRES : arrosage des potagers et jardinières privés, arrosage du terrain de sport principal et des jardinières publiques.
Usages PARTICULIERS : lavage du véhicule hors des stations professionnelles et hors objectif sanitaire et de sécurité, remplissage des piscines à usage privé (hors chantier en cours et hors contraintes de maintenance, lavage des bâtiments ou des voiries (hors objectif sanitaire et de sécurité et hors chantiers en cours), arrosage des espaces verts privés ou publics (pelouses, massifs, terrains de sport), alimentation des fontaines ou des jets d'eau en l'absence d'un dispositif de recyclage d'eau.

- à tout prélèvement à partir d'un plan d'eau durant le temps où il est alimenté par un cours d'eau qu'il s'agisse ou pas d'un usage domestique de l'eau au sens des articles L.214-2 et R.214-5 du code de l'environnement.

Les usages suivants sont exemptés des règles de gestion définies dans cet arrêté :

- les prélèvements pour l'alimentation d'un réseau d'eau potable,
- les prélèvements relevant de la sécurité civile, de la santé publique et de la conservation du potentiel de défense,
- l'abreuvement des animaux,
- l'arrosage individuel des potagers.

Article 3 : Définition des zones hydrographiques de référence et des seuils de référence

Cet arrêté définit des zones hydrographiques de référence correspondant aux bassins versants où sont susceptibles de s'appliquer des mesures de restriction ou d'interdiction des prélèvements ou de rejets.

Dans les zones hydrographiques de référence mentionnées en annexe 1 du présent arrêté, sont institués des débits seuil d'alerte renforcée (DAR) et des débits seuil de crise (DCR) :

Débit seuil d'alerte renforcée : débit moyen journalier en dessous duquel une des activités utilisatrices d'eau ou une des fonctions du cours d'eau est compromise.

Débit seuil de crise : valeur du débit en dessous de laquelle seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits.

Les zones hydrographiques de référence sont appuyées sur les limites des bassins versants, sur lesquels sont susceptibles d'être prises des mesures dans le cadre du plan sécheresse. La carte et la liste des communes appartenant à ces zones sont jointes en annexes 2 et 3.

Pour les cours d'eau équipés d'une station hydrométrique ou suivis à partir de mesures ponctuelles :

La valeur du débit seuil de crise du cours d'eau de référence est indiquée en annexe 1

La valeur du seuil d'alerte renforcée du cours d'eau de référence est définie en ajoutant au seuil de crise le tarissement maximum constaté au cours des trois semaines précédant le franchissement du seuil de crise. Cette valeur vaut également seuil d'alerte renforcée pour la ou les nappes d'accompagnement des cours d'eau de la zone.

Pour les cours d'eau suivis à partir du réseau national d'observation des étiages (ONDE) :

La valeur du débit seuil de crise est indiquée en annexe 1.

Pour ces cours d'eau, il n'y a pas de débit seuil d'alerte renforcée.

Pour les cours d'eau non inclus dans une des zones hydrographiques définies dans l'annexe visée ci-dessus :

Le débit seuil de crise est considéré égal à un demi litre par seconde et par kilomètre carré de bassin versant au droit du point de mesure (0,5 litre/seconde/km²), valeur réputée constante sur le territoire départemental.

Article 4 : Constatation du franchissement des seuils de référence

\$ 1 - Dispositions générales

Lorsque au cours de la période du 1^{er} avril au 31 octobre, le service chargé de la police des eaux enregistre le franchissement du débit seuil d'alerte renforcée ou du débit seuil de crise sur le cours d'eau de référence :

- 1° - il procède à une concertation avec les utilisateurs ou leurs représentants en organisant la tenue d'un observatoire sécheresse ou d'un groupe de travail lorsqu'il s'agit du franchissement du débit seuil d'alerte renforcée et à une concertation rapide par échange téléphonique ou échange de courriels lorsqu'il s'agit du franchissement du débit seuil de crise.

2° - au vu des résultats de cette concertation, il programme les mesures de limitation de l'usage de l'eau à prendre, qui entraîneront une diminution des prélèvements ou l'interdiction des prélèvements tel que défini à l'article 5 selon le type de seuil franchi de chaque zone hydrographique concernée ;

3° - un arrêté constate le franchissement du débit seuil sur les cours d'eau de référence concernés et prescrit les mesures de limitation ou d'interdiction, générales et particulières, telles que mentionnées ci-dessous. Cet arrêté sera affiché en mairie et sera publié en caractères apparents dans deux journaux locaux diffusés dans l'Indre-et-Loire. Les mesures et dispositions de cet arrêté seront applicables dès sa notification.

Ces mesures concernent les prélèvements visés à l'article 2 (champ d'application) et sont déclinées ci-après.

Pour l'application de ces dispositions, la nuit entre 0 heure et 8 heures est intégrée à la journée précédente.

Pour les points suivis par des observations de type ONDE le franchissement du seuil de crise sera apprécié en fonction de la situation hydrologique (évolution des débits à la hausse ou à la baisse) et de l'incertitude liée au mode de mesure.

Dès que les conditions d'écoulement ou d'approvisionnement permettront de garantir le respect du débit seuil, il sera mis fin, dans la même forme et s'il y a lieu, graduellement, aux mesures prescrites

§ 2 - Dispositions particulières

En cas d'observation de difficultés d'écoulement sur des cours d'eau situés en dehors des zones hydrographiques définies à l'article 3, le préfet pourra appliquer ponctuellement des mesures de limitation ou de suspension de l'ensemble des prélèvements effectués sur ces ruisseaux en difficulté.

Article 5 : Contenu des plans d'alerte

Les mesures ci-dessous concernent les prélèvements en cours d'eau ou sa nappe d'accompagnement telle que définie à l'article 2 ci-dessus ainsi que les prélèvements à partir du réseau d'eau potable lorsque celui-ci est alimenté en totalité ou pour partie par un prélèvement dans un cours d'eau ou sa nappe d'accompagnement. Les cours d'eau alimentant un réseau d'eau potable ainsi que les communes concernées sont listés dans le tableau ci-dessous :

COURS D'EAU	COMMUNES
Cher	Druyes, Savonnières, Villandry, Joué les Tours, Saint Avertin.
Loire	Amboise, Benais, Bourgueil, Chouzé sur Loire, Continvoir, Restigné, Saint Nicolas de Bourgueil, Saint Patrice, Chargé, Cinq Mars La Pile, Langeais, Les Essards, Fondettes, Luynes, Saint Etienne de Chigny, La Ville aux Dames, Lussault, Montlouis sur Loire, Montreuil en Touraine, Nazelles-Négron, Noizay, Pocé sur Cisse, Saint Ouen les Vignes, Mosnes, Parçay-Meslay, Rochecorbon, Saint Pierre des Corps, Tours, Vernou, Vouvray.
Indre	Beaulieu les Loches, Ferrière sur Beaulieu, Loches, Perrusson.

- Consommation des collectivités

USAGES DE L'EAU	MESURES APPLICABLES DES LE FRANCHISSEMENT	
	DAR	DCR
Lavage de voiries et trottoirs	Limitation au strict nécessaire pour assurer l'hygiène publique	
Arrosage des terrains de sport, pelouse, espaces verts, massifs floraux publics	Interdiction de 10 h à 20 h tous les jours.	interdiction d'arroser le jour sauf arrosage à la main des espaces clos.
Plans d'eau en barrage de cours d'eau	<p>Sauf si le débit entrant est nul, obligation de maintenir à l'aval du plan d'eau au moins les deux tiers du débit entrant et en tout état de cause un débit minimum égal au débit réservé.</p> <p>Exemple d'application de cette règle pour un débit réservé de 30 m³/h :</p> <p>Le débit entrant est nul → pas d'obligation de restitution</p> <p>Le débit entrant est inférieur à 30 m³/h → obligation de restituer à l'aval l'intégralité du débit entrant</p> <p>Le débit entrant est supérieur à 30 m³/h par exemple 51 m³/h → obligation de restituer à l'aval un débit de 34 m³/h.</p>	
Gestion des ouvrages hydrauliques	<p>Toute manœuvre d'ouvrage situé sur les cours d'eau visés, ainsi que sur les canaux et plans d'eau avec lesquels ils communiquent et susceptible d'influencer leur débit (vannage, barrage...), est interdite sauf si elle est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au non-dépassement de la cote légale de retenue ; - ou à la protection contre l'inondation des terrains riverains amonts - ou à la restitution à l'aval du débit entrant à l'amont ; - ou au respect des dispositions des arrêtés de constat. 	
Lavage des véhicules	Interdit en dehors des stations équipées de récupérateur d'eau.	

- **Consommation pour usages industriels et commerciaux**

USAGES DE L'EAU	MESURES APPLICABLES DES LE FRANCHISSEMENT	
	DAR	DCR
Arrosage des golfs	Mesures indiquées dans l'annexe individuelle de l'arrêté d'autorisation délivré en début de campagne d'irrigation.	
ICPE	Voir l'arrêté d'autorisation ICPE.	Les prélèvements non prioritaires au sens du SDAGE (1) sont interdits.
Industrie (hors ICPE) et artisanat	Réduction de 50 % des prélèvements non prioritaires au sens du SDAGE (1).	Les prélèvements non prioritaires au sens du SDAGE (1) sont interdits.
Plans d'eau en barrage de cours d'eau	<p>Sauf si le débit entrant est nul, obligation de maintenir à l'aval du plan d'eau au moins les deux tiers du débit entrant et en tout état de cause un débit minimum égal au débit réservé.</p> <p>Exemple d'application de cette règle pour un débit réservé de 30 m³/h :</p> <p>Le débit entrant est nul → pas d'obligation de restitution</p> <p>Le débit entrant est inférieur à 30 m³/h → obligation de restituer à l'aval l'intégralité du débit entrant</p> <p>Le débit entrant est supérieur à 30 m³/h par exemple 51 m³/h → obligation de restituer à l'aval un débit de 34 m³/h.</p>	
Gestion des ouvrages hydrauliques	<p>Toute manœuvre d'ouvrage situé sur les cours d'eau visés, ainsi que sur les canaux et plans d'eau avec lesquels ils communiquent et susceptible d'influencer leur débit (vannage, barrage...), est interdite sauf si elle est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au non-dépassement de la cote légale de retenue ; - ou à la protection contre l'inondation des terrains riverains amonts - ou à la restitution à l'aval du débit entrant à l'amont ; - ou au respect des dispositions des arrêtés de constat. 	
Arrosage des terrains de sport, pelouses, espaces verts, massifs floraux	Interdiction de 10 h à 20 h tous les jours	Interdiction d'arroser le jour sauf arrosage à la main des espaces clos
Lavage des véhicules	Interdit en dehors des stations équipées de récupérateur d'eau.	

1 : Par usage prioritaire au sens du SDAGE, on entend « santé, salubrité publique, sécurité civile et alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels » (arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des SDAGE).

- Consommation des particuliers

USAGES DE L'EAU	MESURES APPLICABLES DES LE FRANCHISSEMENT	
	DAR	DCR
Remplissage des piscines privées	Interdiction sauf pour chantier en cours	
Plans d'eau en barrage de cours d'eau	<p>Sauf si le débit entrant est nul, obligation de maintenir à l'aval du plan d'eau au moins les deux tiers du débit entrant et en tout état de cause un débit minimum égal au débit réservé.</p> <p>Exemple d'application de cette règle pour un débit réservé de 30 m³/h :</p> <p>Le débit entrant est nul → pas d'obligation de restitution</p> <p>Le débit entrant est inférieur à 30 m³/h → obligation de restituer à l'aval l'intégralité du débit entrant</p> <p>Le débit entrant est supérieur à 30 m³/h par exemple 51 m³/h → obligation de restituer à l'aval un débit de 34 m³/h.</p>	
Gestion des ouvrages hydrauliques	<p>Toute manœuvre d'ouvrage situé sur les cours d'eau visés, ainsi que sur les canaux et plans d'eau avec lesquels ils communiquent et susceptible d'influencer leur débit (vannage, barrage...), est interdite sauf si elle est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au non-dépassement de la cote légale de retenue ; - ou à la protection contre l'inondation des terrains riverains amonts - ou à la restitution à l'aval du débit entrant à l'amont ; - ou au respect des dispositions des arrêtés de constat. 	
Arrosage des pelouses, espaces verts, massifs floraux privés	interdiction de 10 h à 20 h tous les jours	interdiction
Lavage des véhicules	Interdit en dehors des stations équipées de récupérateur d'eau.	

- Consommation pour les usages agricoles

USAGES DE L'EAU	MESURES APPLICABLES DES LE FRANCHISSEMENT	
	DAR	DCR
Prélèvement dans les petits cours d'eau (pompage soumis à autorisation)	Les irrigants déclarés à la Direction Départementale des Territoires (police de l'eau) devront limiter leurs prélèvements conformément aux prescriptions définies à cet effet dans les arrêtés d'autorisation de prélèvement qui ont été notifiés individuellement aux intéressés, auxquels ils devront se reporter (les jours durant lesquels le prélèvement est autorisé en période de limitation sont indiqués dans l'annexe individuelle dans le paragraphe intitulé « conditions particulières ») et qui doivent être affichées sur le lieu de pompage	Interdiction
Prélèvement dans les rivières moyennes (pompage soumis à déclaration)	Certains prélèvements effectués dans les rivières moyennes (Cisse, Indre notamment) peuvent être soumis à déclaration au titre de « la loi sur l'eau ». En cas de limitation, le mandataire des irrigants pourra proposer une répartition des prélèvements connus et autorisés pour chaque cours d'eau (tours d'eau). Ces propositions de tours d'eau devront être exprimées en jours et correspondre pour chaque irrigant à une réduction de 50 % par rapport au nombre de jours autorisés avant limitations. La somme des prélèvements exprimée en m ³ /h devra être équilibrée entre tous les jours de la semaine. Les arrêtés de constat prévoiront une répartition spécifique des prélèvements connus et autorisés, pour chaque cours d'eau (tours d'eau). A défaut d'une proposition de répartition des prélèvements par le mandataire les prélèvements seront autorisés les jours pairs pour les prélèvements effectués en rive droite et les jours impairs pour les prélèvements effectués en rive gauche.	Interdiction

<p>Prélèvement dans les grandes rivières (pompage en régime de liberté)</p>	<p>En cas de limitation, le mandataire des irrigants pourra proposer une répartition des prélèvements connus et autorisés pour chaque cours d'eau (tours d'eau). Ces propositions de tours d'eau devront être exprimées en jours et correspondre pour chaque irrigant à une réduction de 50 % par rapport au nombre de jours autorisés avant limitations. La somme des prélèvements exprimées en m³/h devra être équilibrée entre tous les jours de la semaine. Les arrêtés de constat prévoiront une répartition spécifique des prélèvements connus et autorisés, pour chaque cours d'eau (tours d'eau).</p> <p>A défaut d'une proposition de répartition des prélèvements par le mandataire les prélèvements seront autorisés les jours pairs pour les prélèvements effectués en rive droite et les jours impairs pour les prélèvements effectués en rive gauche.</p>	<p>Interdiction</p>
<p>Plans d'eau en barrage de cours d'eau</p>	<p>Sauf si le débit entrant est nul, obligation de maintenir à l'aval du plan d'eau au moins les deux tiers du débit entrant et en tout état de cause un débit minimum égal au débit réservé.</p> <p>Exemple d'application de cette règle pour un débit réservé de 30 m³/h :</p> <p>Le débit entrant est nul → pas d'obligation de restitution</p> <p>Le débit entrant est inférieur à 30 m³/h → obligation de restituer à l'aval l'intégralité du débit entrant</p> <p>Le débit entrant est supérieur à 30 m³/h par exemple 51 m³/h → obligation de restituer à l'aval un débit de 34 m³/h.</p>	
<p>Gestion des ouvrages hydrauliques</p>	<p>Toute manœuvre d'ouvrage situé sur les cours d'eau visés, ainsi que sur les canaux et plans d'eau avec lesquels ils communiquent et susceptible d'influencer leur débit (vannage, barrage...), est interdite sauf si elle est nécessaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - au non-dépassement de la cote légale de retenue ; - ou à la protection contre l'inondation des terrains riverains amonts - ou à la restitution à l'aval du débit entrant à l'amont ; - ou au respect des dispositions des arrêtés de constat. 	

- **Dispositions spécifiques relatives à la Loire**

Lorsque les prévisions de gestion des réserves de Villerest et Naussac conduisent à prévoir à court terme une réduction des objectifs de gestion, le préfet coordonnateur de bassin prescrira les mesures à prendre. Dès lors, un arrêté de constat sera pris pour mettre en œuvre les mesures proposées dans le département de l'Indre-et-Loire.

Ces mesures sont décrites à titre indicatif en annexe 4.

Article 6 : Dérogations

Manœuvres de vannes et plans d'eau

Des dérogations pourront être délivrées sur demande dûment motivée, adressées à la DDT (service en charge de la police des eaux).

Irrigation

Les demandes de dérogation devront être présentées à la DDT par le mandataire des irrigants en une seule fois pour l'ensemble de la zone hydrographique concernée par la mesure de restriction.

Les dérogations seront en priorité accordées pour les cultures dites fourragères ou spéciales :

- maïs semence ;
- tabac ;
- cultures maraîchères et arboricoles ;
- semences porte graine ;
- îlots d'expérimentation ;
- cultures horticoles et pépinières

Les renseignements fournis à l'appui de ces demandes sont :

- le type de culture ;
- les surfaces concernées ;
- leur localisation précise (commune, section, numéro de parcelle);
- les besoins prioritaires en eau (débit, volume, période calendaire d'utilisation) ;
- le(s) point(s) de prélèvement concerné(s) ;
- l'existence d'un contrat de production ;
- l'existence de culture hors sol.

Les critères permettant à l'administration d'accepter ces prélèvements sont l'impact économique excessif (perte totale de la récolte), les mesures mises en œuvre pour limiter les prélèvements et la faiblesse de ces prélèvements par rapport à la sensibilité des milieux aquatiques concernés.

Le mandataire devra faire parvenir au préfet dans les deux mois suivant la fin de chaque année civile ou la campagne de prélèvement, un extrait ou une synthèse du registre ou cahier visé à l'article 7, indiquant pour les irrigants ayant bénéficié d'une dérogation et prélevant sur les grands cours d'eau (pompage en régime de liberté) :

- les valeurs des volumes prélevés mensuellement et sur l'année civile ou sur la campagne ;
- le relevé de l'index du compteur volumétrique, en fin d'année civile ou de campagne.

Article 7 : Enregistrement des volumes prélevés

Pour les prélèvements par pompage dans un cours d'eau, sa nappe d'accompagnement, un plan d'eau ou un canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe ou dans les eaux souterraines, le bénéficiaire de l'autorisation consigne sur un registre ou cahier, les éléments du suivi de l'exploitation de l'ouvrage ou de l'installation de prélèvement indiqués ci-après :

- les volumes prélevés mensuellement et annuellement et le relevé de l'index du compteur volumétrique à la fin de chaque année civile ou de chaque campagne de prélèvement dans le cas de prélèvement saisonnier ;
- les incidents survenus au niveau de l'exploitation et, selon le cas, au niveau de la mesure des volumes prélevés ou du suivi des grandeurs caractéristiques ;

- les entretiens, contrôles et remplacements des moyens de mesure et d'évaluation ;

Ce registre est tenu à la disposition des agents du contrôle ; les données qu'il contient doivent être conservées 3 ans par le pétitionnaire.

Article 8 : Clause de précarité

Les autorisations et dérogations sont délivrées à titre précaire et révocable, sous réserve du droit des tiers.

Leurs bénéficiaires ne peuvent prétendre à aucune indemnité, ni dédommagement quelconque si, à quelle époque que ce soit, l'administration compétente reconnaît nécessaire de prendre dans l'intérêt de l'unité de la ressource en eau de la salubrité publique, de la police et de la répartition des eaux, des mesures qui les privent, d'une manière temporaire, de tout ou partie des avantages résultant des autorisations ou dérogations accordées.

Article 9 : Rivières domaniales

La Vienne, la Creuse, le Cher et la Loire sont des rivières domaniales. Elles demeurent soumises à la réglementation liée à la gestion du domaine public fluvial, et les prélèvements doivent bénéficier d'autorisations spécifiques délivrées par le service gestionnaire (direction départementale des territoires).

Article 10 : Recherche d'infractions – Poursuites pénales et sanctions

En vue de rechercher et constater les infractions, les fonctionnaires des services chargés de la police des eaux ainsi que les services de gendarmerie et de police ont accès aux locaux, installations et lieux où sont réalisées les opérations à l'origine des infractions, dans les limites fixées par l'article L. 216-4 du code de l'environnement.

Conformément à l'article R.216-9 du code de l'environnement, sera puni d'une amende prévue pour les contraventions de la 5ème classe, quiconque aura contrevenu aux mesures de limitation ou de suspensions provisoires prescrites. Ces amendes peuvent s'appliquer de manière cumulative chaque fois qu'une infraction aux mesures de limitation ou de suspension est constatée.

Indépendamment des poursuites pénales susceptibles d'être engagées, cette sanction pourra être accompagnée d'une mise en demeure de l'exploitant ou du propriétaire de l'installation concernée de respecter, dans un délai déterminé, le présent arrêté en application de l'article L. 216-1 du code de l'environnement.

S'il n'a pas obtempéré à cette injonction, il pourra être fait procéder, à ses frais, à l'exécution desdites mesures.

Le non-respect d'une mesure de mise en demeure expose l'irrigant à la suspension provisoire de son autorisation de prélèvement et constitue un délit prévu et réprimé par l'article L. 216-10 du code de l'environnement.

Article 11 : Abrogation

L'arrêté préfectoral du 28 avril 2010 portant désignation des zones hydrographiques, des seuils d'alerte et de la procédure relative aux mesures de limitation ou de suspension provisoire des usages de l'eau est abrogé.

Article 12 : Durée de validité

Le présent arrêté sera caduc le 31 mars 2014.

Article 13 : Délais et voies de recours

Les délais de recours auprès du tribunal administratif d'Orléans sont de deux mois à compter de la date de publication du présent arrêté, dans les conditions prévues à l'article L. 214-10 du code de l'environnement.

Il peut également faire l'objet d'un recours gracieux devant le préfet d'Indre-et-Loire ou d'un recours hiérarchique auprès du ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.

Article 14 : Exécution – Notification et affichage

- le secrétaire général de la préfecture,
- les sous-préfets de Loches et de Chinon,
- le directeur départemental des territoires,
- le chef de l'unité territoriale d'Indre et Loire de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement,
- le directeur départemental de la protection des populations,
- le directeur départemental de la cohésion sociale,
- le chef du service départemental de l'office national de l'eau et des milieux aquatiques,
- le chef du service départemental de l'office national de la chasse et de la faune sauvage,
- le responsable de l'agence interdépartementale de l'office national de la forêt,
- le lieutenant-colonel, commandant le groupement de gendarmerie,
- le directeur départemental des polices urbaines,
- les maires d'Indre-et-Loire

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Cet arrêté sera affiché en mairie par les maires et publié au recueil des actes administratifs de la préfecture d'Indre-et-Loire.

Un extrait sera inséré, par les soins du Préfet, en caractère apparent, dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département.

Une copie du présent arrêté sera adressée pour information :

- aux présidents des chambres consulaires ;
- aux présidents de syndicats agricoles ;
- au président de l'association des maires ;
- au maire de TOURS (direction technique, service des eaux)
- au DREAL de bassin - DREAL de la région Centre ;
- aux compagnies fermières,
- à l'établissement public Loire
- aux présidents des commissions locales de l'eau des SAGE Vienne, Loir, Authion et Cher aval.

Annexes :

- 1 - Liste des cours d'eau de référence et des zones hydrographiques
- 2 - Liste des communes incluses dans les zones hydrographiques
- 3 - Cartes des zones hydrographiques
- 4 - Canevas de mesures coordonnées susceptibles d'être prescrites sur l'axe Loire

ANNEXE 1
à l'arrêté cadre du 11 juin 2013

SDAGE LOIRE BRETAGNE						ARRETE CADRE				
Cours d'eau	Code du point NODAL	Localisation du point	Zone d'influence du point	DAR ⁽¹⁾ en m ³ /s	DCR en m ³ /s	Zone Hydrographique	Localisation du point de mesure	Nature	DAR en m ³ /s	DCR en m ³ /s
LOIR	Lr1	Durtal	Bassin du Loir en aval du point Lr2 (Villavard 41)	5.5	4.4	Escotais	St-Paterne Racan	Station DREAL	0.085	0.029
						Maulne	Broc	Jaugeage ponctuel	0.093	0.033
						Dême	Chemeillé sur Dême	Jaugeage ponctuel	0.218	0.050
						Fare à l'exception du ruisseau de l'Ardillère	Villiers-au-Bouin	Jaugeage ponctuel	0.072	0.039
						l'Ardillère	Brèches	ONDE		0.007
						Long	Villebourg	Jaugeage ponctuel	0.098	0.033
LOIRE	Lre1	Montjean	Bassin de la Loire en aval du point Lre2, hors Sèvre Nantaise, Erdre, Layon, affluents Maine, Thouet, Vienne et Indre	127	100	Changeon à l'exception du cours principal du Lane	Benais	Jaugeage ponctuel	0.168	0.062
						Lathan	Rillé	station Entente		0.027
LOIRE	Lre2	Langeais	Bassin Loire entre points Lre2 et Lre3 (Blois 41), hors Cher et zone d'influence Cis (bassin de la Cisse en amont de Coulanges)	57	54	Cisse à l'exception de la Brenne	Nazelles Négron	Station DREAL	0.480	0.360
						Brenne, La Masse ou Amasse	Villedomer	Station DREAL	0.260	0.130
						Choisille	St-Cyr-sur-Loire	Jaugeage ponctuel	0.395	0.140
						Roumer	Cléré les Pins	ONDE		0.004
						Bresmes	Pernay	ONDE		0.033
CHER	Ch1	Tours	Bassin du Cher en aval du point Ch2 (Selles 41), hors Fouzon	9	6	Azay	Azay sur Cher	ONDE		0.008
						Fontaine Mainard	Savonnières	ONDE		0.009
						Epeigné ou Chézelles	Epeigné les Bois	ONDE		0.025

ANNEXE 1
à l'arrêté cadre du 11 juin 2013

SDAGE LOIRE BRETAGNE						ARRETE CADRE				
Cours d'eau	Code du point NODAL	Localisation du point	Zone d'influence du point	DAR ⁽¹⁾ en m ³ /s	DCR en m ³ /s	Zone Hydrographique	Localisation du point de mesure	Nature	DAR en m ³ /s	DCR en m ³ /s
VIENNE	Vn1	Nouâtre	Bassin de la Vienne en aval du point Vn2 (Ingrandes 86), hors Creuse	29	24	Manse, l'Arche	Crouzilles	Jaugeage ponctuel	0.239	0.120
						Veude, Négron, Veude de Ponçay	Léméré	Station DDT 86	0.330	0.150
						Bourouse	Theneuil	Jaugeage ponctuel	0.039	0.027
						Gaudeberts	Nouâtre	ONDE		0.003
						Panzoult	Panzoult	ONDE		0.013
						Parçay	Parçay sur Vienne	ONDE		0.017
CREUSE	Cr1	Leugny	Bassin de la Creuse en aval du point Cr2 (Glénic 23), hors Gartempe	10	6	Claise en amont de sa confluence avec l'Aigronne	Le Grand Pressigny	Station DDT 86	0.560	0.430
						Claise de l'aval de sa confluence avec l'Aigronne jusqu'à sa confluence avec la Creuse	Le Grand Pressigny	Débit de la Claise à la station d'Etableau + débit du jaugeage ponctuel de l'Aigronne au Grand Pressigny	0.680	0.520
						Aigronne	Le Grand Pressigny	Jaugeage ponctuel	0.184	0.078
						Brignon	Abilly	Jaugeage ponctuel	0.168	0.053
						Esves	Marcé	Jaugeage ponctuel	0.223	0.110
GARTEMPE	Gr	Vicq sur Gartempe	Bassin de la Gartempe en totalité	3.3	2.5	Cours principal de la Gartempe uniquement	Vicq sur Gartempe	Station DDT 86	3.3	2.5

ANNEXE 1
à l'arrêté cadre du 11 juin 2013

SDAGE LOIRE BRETAGNE						ARRETE CADRE				
Cours d'eau	Code du point NODAL	Localisation du point	Zone d'influence du point	DAR ⁽¹⁾ en m ³ /s	DCR en m ³ /s	Zone Hydrographique	Localisation du point de mesure	Nature	DAR en m ³ /s	DCR en m ³ /s
INDRE	In1	Monts ⁽²⁾	Bassin de l'Indre en aval du points In2 (Saint Cyran du Jambot 36)	2.7	2.2	Echandon, Chantereine	St-Branchs	Station DREAL	0.206	0.062
						Indrois à l'exception de la Tourmente, de l'Olivet et du ruisseau de Roche	Genillé	Station DREAL	0.440	0.270
						Tourmente	Villeloin-Coulangé	Station DREAL	0.150	0.100
						Olivet	Beaumont-Village	Jaugeage ponctuel	0.075	0.040
						Aubigny	Chemillé sur Indrois	ONDE		0.018
						Boutineau	Perrusson	ONDE		0.008
						Cléret	Reignac sur Indre	ONDE		0.006
						La Coulée	Bridoré	ONDE		0.004
						Doigt	Azay le Rideau	ONDE		0.010
						Douai ou Riasse	Huismes	ONDE		0.018
						Montison	Monts	ONDE		0.019
						Rigny	Saint Hippolyte	ONDE		0.003
						Rochettes	Reignac sur Indre	ONDE		0.010
						Sennevières	Saint Jean Saint Germain	ONDE		0.007
						Vallées	Cheillé	ONDE		0.006
						Verneuil	Verneuil / Indre	ONDE		0.011
Le Vieux Cher	Lignièrès de Touraine	ONDE		0.025						
Vitray	Saint Hippolyte	ONDE		0.017						
Roche	Loché / Indrois	ONDE		0.007						

1 : correspond au DSA du SDAGE

2 : En cas de dysfonctionnement de la station de Monts les mesures de gestion pour l'Indre seront prises en fonction des seuils de gestion (DSA = 1.45 m³/s et DCR = 1.3 m³/s) inscrits dans le SDAGE pour la station de Saint Cyran du Jambot et des débits enregistrés à cette station.

ANNEXE 2
à l'arrêté cadre du 11 juin 2013

LISTE DES COMMUNES INCLUSES DANS LES ZONES HYDROGRAPHIQUES DE REFERENCE

BASSIN DU LOIR		
Escotais	Maulne	Dême
BRECHES	BRAYE-SUR-MAULNE	BEAUMONT-LA-RONCE
BUEIL-EN-TOURAIN	CHANNAY-SUR-LATHAN	BUEIL-EN-TOURAIN
NEUILLE-PONT-PIERRE	CHATEAU-LA-VALLIERE	CHEMILLE-SUR-DEME
NEUVY-LE-ROI	CLERE-LES-PINS	EPEIGNE-SUR-DEME
ROUZIER-S-DE-TOURAIN	COURCELLES-DE-TOURAIN	LA FERRIERE
SAINT-AUBIN-LE-DEPEINT	LUBLE	LES HERMITES
SAINT-CHRISTOPHE-SUR-LE-NAIS	MARCILLY-SUR-MAULNE	LOUESTAULT
SAINT-PATERNE-RACAN	SAINT-LAURENT-DE-LIN	MARRAY
SEMBLANCAY	SOUVIGNE	MONTHODON
SONZAY	VILLIERS-AU-BOUIN	NEUVY-LE-ROI
VILLEBOURG	Long	SAINT-LAURENT-EN-GATINES
Fare à l'exception de l'Ardillère	BEAUMONT-LA-RONCE	Ardillère
BRAYE-SUR-MAULNE	BUEIL-EN-TOURAIN	BRECHES
CHATEAU-LA-VALLIERE	EPEIGNE-SUR-DEME	COUESMES
COUESMES	LOUESTAULT	SONZAY
COURCELLES-DE-TOURAIN	NEUILLE-PONT-PIERRE	SOUVIGNE
LUBLE	NEUVY-LE-ROI	VILLIERS-AU-BOUIN
SAINT-AUBIN-LE-DEPEINT	ROUZIER-S-DE-TOURAIN	
SAINT-LAURENT-DE-LIN	SAINT-PATERNE-RACAN	
SAINT-PATERNE-RACAN	VILLEBOURG	
SONZAY		
SOUVIGNE		
VILLIERS-AU-BOUIN		

BASSIN DU CHER		
Cours principal du Cher uniquement		Azay
ATHEE-SUR-CHER	LA CROIX-EN-TOURAIN	AZAY-SUR-CHER
AZAY-SUR-CHER	LA RICHE	TRUYES
BALLAN-MIRE	LA VILLE-AUX-DAMES	VERETZ
BERTHENAY	LARCAY	Fontaine Mainard
BLERE	SAINT-AVERTIN	BALLAN-MIRE
CHENONCEAUX	SAINT-GENOUPH	DRUYE
CHISSEAUX	SAINT-MARTIN-LE-BEAU	SAVONNIERES
CINQ-MARS-LA-PILE	SAINT-PIERRE-DES-CORPS	Epeigné ou Chézelles
CIVRAY-DE-TOURAIN	SAVONNIERES	CERE-LA-RONDE
DIERRE	TOURS	EPEIGNE-LES-BOIS
FRANCUEIL	VERETZ	FRANCUEIL
JOUE-LES-TOURS	VILLANDRY	GENILLE
		LE LIEGE
		LUZILLE
		ORBIGNY

BASSIN DE LA LOIRE

Cours principal de la Loire uniquement		Cisse à l'exception de la Brenne
AMBOISE	MONTLOUIS-SUR-LOIRE	AUTRECHE
AVOINE	MOSNES	AUZOUER-EN-TOURAIN
BALLAN-MIRE	NAZELLES-NEGRON	CANGEY
BERTHENAY	NOIZAY	CHANCAY
BREHEMONT	POCE-SUR-CISSE	DAME-MARIE-LES-BOIS
CANDES-SAINT-MARTIN	RIGNY-USSE	LIMERAY
CANGEY	ROCHECORBON	MONTREUIL-EN-TOURAIN
CHARGE	SAINT-CYR-SUR-LOIRE	MORAND
CHOUZE-SUR-LOIRE	SAINT-ETIENNE-DE-CHIGNY	NAZELLES-NEGRON
CINQ-MARS-LA-PILE	SAINT-GENOUPH	NEUILLE-LE-LIERRE
FONDETTES	SAINT-MICHEL-SUR-LOIRE	NOIZAY
HUISMES	SAINT-PATRICE	POCE-SUR-CISSE
LA CHAPELLE-AUX-NAUX	SAINT-PIERRE-DES-CORPS	REUGNY
LA CHAPELLE-SUR-LOIRE	SAVIGNY-EN-VERON	ROCHECORBON
LA RICHE	TOURS	SAINT-NICOLAS-DES-MOTETS
LA VILLE-AUX-DAMES	VERNOU-SUR-BRENNE	SAINT-OUEN-LES-VIGNES
LANGAIS	VILLANDRY	VERNOU-SUR-BRENNE
LIMERAY	VOUVRAY	VOUVRAY
LUSSAULT-SUR-LOIRE	Choisille	Changeon à l'exception du cours principal du Lane
LUYNES	BEAUMONT-LA-RONCE	
Brenne, La Masse ou Amasse	CERELLES	AVRILLE-LES-PONCEAUX
AMBOISE	CHANCEAUX-SUR-CHOISILLE	BENAI
AUZOUER-EN-TOURAIN	CHARENTILLY	BOURGUEIL
CHANCAY	CROTELLES	CHOUZE-SUR-LOIRE
CHARGE	FONDETTES	CONTINVOIR
CHATEAU-RENAULT	LA MEMBROLLE-SUR-CHOISILLE	GIZEUX
CHENONCEAUX	LUYNES	HOMMES
CHISSEAUX	MARRAY	INGRANDES-DE-TOURAIN
CIVRAY-DE-TOURAIN	METTRAY	RESTIGNE
CROTELLES	MONNAIE	RILLE
LA FERRIERE	NEUILLE-PONT-PIERRE	SAINT-NICOLAS-DE-BOURGUEIL
LE BOULAY	NOTRE-DAME-D'OE	SAVIGNE-SUR-LATHAN
LES HERMITES	NOUZILLY	Roumer
MONNAIE	PARCAY-MESLAY	AMBILLOU
MONTHODON	PERNAY	AVRILLE-LES-PONCEAUX
MONTREUIL-EN-TOURAIN	REUGNY	CINQ-MARS-LA-PILE
MORAND	ROUZIER-S-DE-TOURAIN	CLERE-LES-PINS
MOSNES	SAINT-ANTOINE-DU-ROCHER	CONTINVOIR
NEUILLE-LE-LIERRE	SAINT-CYR-SUR-LOIRE	HOMMES
NEUVILLE-SUR-BRENNE	SAINT-LAURENT-EN-GATINES	INGRANDES-DE-TOURAIN
NOIZAY	SAINT-ROCH	LANGAIS
NOUZILLY	SEMBLANCAY	LES ESSARDS
REUGNY	TOURS	MAZIERES-DE-TOURAIN
ROCHECORBON	Lathan	RESTIGNE
SAINT-LAURENT-EN-GATINES	AMBILLOU	SAINT-ETIENNE-DE-CHIGNY
SAINT-NICOLAS-DES-MOTETS	CHANNAY-SUR-LATHAN	SAINT-MICHEL-SUR-LOIRE
SAINT-REGLE	CLERE-LES-PINS	SAINT-PATRICE
SAUNAY	COURCELLES-DE-TOURAIN	SAVIGNE-SUR-LATHAN
SOUVIGNY-DE-TOURAIN	GIZEUX	
VERNOU-SUR-BRENNE	HOMMES	
VILLEDOMER	RILLE	
VOUVRAY	SAINT-LAURENT-DE-LIN	
	SAVIGNE-SUR-LATHAN	
Bresmes		
AMBILLOU	LUYNES	SAINT-ETIENNE-DE-CHIGNY
CINQ-MARS-LA-PILE	MAZIERES-DE-TOURAIN	SEMBLANCAY
CLERE-LES-PINS	NEUILLE-PONT-PIERRE	SONZAY
COURCELLES-DE-TOURAIN	PERNAY	SOUVIGNE
FONDETTES		

BASSIN DE LA VIENNE		
Cours principal de la Vienne uniquement	Manse, l'Arche	Veude, Négron, Veude de Ponçay
ANCHE	AVON-LES-ROCHES	ANCHE
ANTOGNY-LE-TILLAC	BOSSEE	ANTOGNY-LE-TILLAC
BEAUMONT-EN-VERON	BOURNAN	ASSAY
CANDES-SAINT-MARTIN	CRISSAY-SUR-MANSE	BEAUMONT-EN-VERON
CHINON	CROUZILLES	BRASLOU
CINAI	DRACHE	BRAYE-SOUS-FAYE
COUZIERS	LE LOUROUX	BRIZAY
CRAVANT-LES-COTEAUX	L'ILE-BOUCHARD	CHAMPIGNY-SUR-VEUDE
CROUZILLES	LOUANS	CHAVEIGNES
L'ILE-BOUCHARD	NEUIL	CHINON
MARCILLY-SUR-VIENNE	NOYANT-DE-TOURAIN	CINAI
NOUATRE	PANZOULT	COURCOUE
PANZOULT	SAINT-BRANCHS	FAYE-LA-VINEUSE
PARCAY-SUR-VIENNE	SAINTE-CATHERINE-DE-FIERBOIS	JAULNAY
PORTS	SAINTE-MAURE-DE-TOURAIN	LA ROCHE-CLERMAULT
POUZAY	SAINT-EPAIN	LA TOUR-SAINT-GELIN
PUSSIGNY	SEPMES	LEMERE
RIVIERE	SORIGNY	LERNE
SAINT-GERMAIN-SUR-VIENNE	THILOUZE	LIGRE
SAVIGNY-EN-VERON	TROGUES	LUZE
SAZILLY	VILLEPERDUE	MARCAY
TAVANT	Gaudeberts	MARIGNY-MARMANDE
THENEUIL	DRACHE	PORTS
THIZAY	MAILLE	PUSSIGNY
TROGUES	NOUATRE	RAZINES
	NOYANT-DE-TOURAIN	RICHELIEU
Bourouse	POUZAY	RIVIERE
BRASLOU	SAINTE-MAURE-DE-TOURAIN	SAZILLY
BRIZAY	Panzoult	SEUILLY
CHEZELLES	AVON-LES-ROCHES	Parçay
COURCOUE	CHEILLE	CHEZELLES
JAULNAY	CRAVANT-LES-COTEAUX	LUZE
LA TOUR-SAINT-GELIN	L'ILE-BOUCHARD	MARCILLY-SUR-VIENNE
LUZE	PANZOULT	PARCAY-SUR-VIENNE
MARIGNY-MARMANDE	RIVARENNES	POUZAY
PARCAY-SUR-VIENNE	SAINT-BENOIT-LA-FORET	RILLY-SUR-VIENNE
RAZINES		VERNEUIL-LE-CHATEAU
RILLY-SUR-VIENNE		
THENEUIL		
VERNEUIL-LE-CHATEAU		

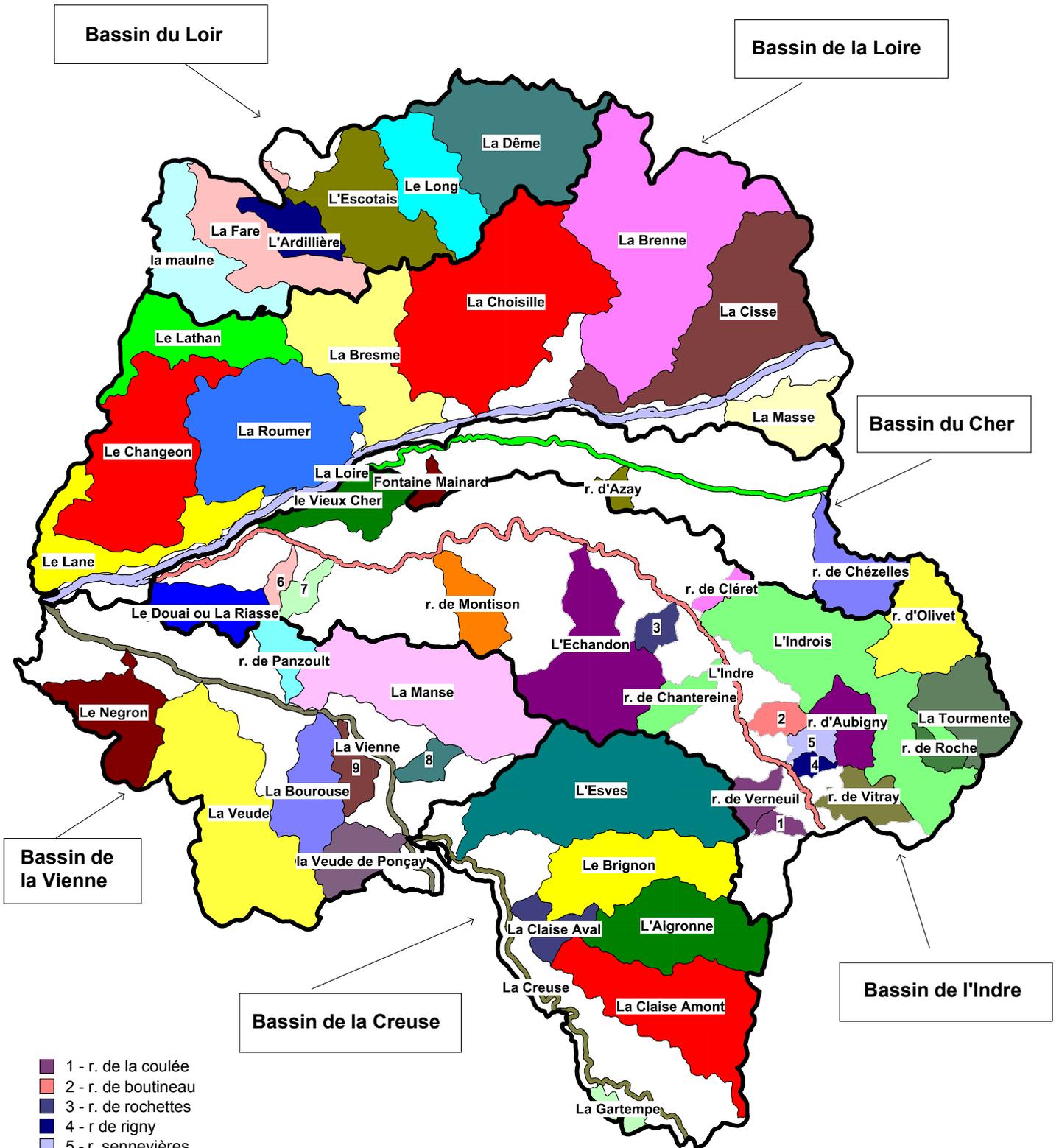
BASSIN DE LA CREUSE		
Cours principal de la Creuse uniquement	Claise à l'amont de la confluence avec l'Aigronne	Aigronne
ABILLY	BARROU	BETZ-LE-CHATEAU
BARROU	BOSSAY-SUR-CLAISE	CHARNIZAY
CHAMBON	BOUSSAY	CHAUMUSSAY
DESCARTES	CHAMBON	LA CELLE-GUENAND
LA CELLE-SAINT-AVANT	CHARNIZAY	LE GRAND-PRESSIGNY
LA GUERCHE	CHAUMUSSAY	LE PETIT-PRESSIGNY
NOUATRE	LE GRAND-PRESSIGNY	PAULMY
PORTS	LE PETIT-PRESSIGNY	SAINT-FLOVIER
TOURNON-SAINT-PIERRE	NEUILLY-LE-BRIGNON	Brignon
YZEURES-SUR-CREUSE	PREUILLY-SUR-CLAISE	ABILLY
Gartempe	Claise à l'aval de la confluence avec l'Aigronne à l'exception de l'Aigronne et du Brignon	BETZ-LE-CHATEAU
YZEURES-SUR-CREUSE		CHARNIZAY
Esves		CUSSAY
BETZ-LE-CHATEAU	ABILLY	DESCARTES
BOSSEE	BARROU	ESVES-LE-MOUTIER
BOURNAN	LE GRAND-PRESSIGNY	FERRIERE-LARCON
CIRAN		LA CELLE-GUENAND
CIVRAY-SUR-ESVES		LE GRAND-PRESSIGNY
CUSSAY		LIGUEIL
DESCARTES		NEUILLY-LE-BRIGNON
DRACHE		PAULMY
ESVES-LE-MOUTIER		SAINT-FLOVIER
FERRIERE-LARCON		
LA CELLE-SAINT-AVANT		
LA CHAPELLE-BLANCHE-SAINT-MARTIN		
LIGUEIL		
LOCHES		
MANTHELAN		
MARCE-SUR-ESVES		
MOUZAY		
PAULMY		
PERRUSSON		
SAINT-SENOCH		
SEPMES		
VARENNES		
VERNEUIL-SUR-INDRE		
VOU		

BASSIN VERSANT DE L'INDRE

Cours principal de l'Indre uniquement	Douai ou Riasse	Indrois à l'exception de la Tourmente, de l'Olivet et du ruisseau de Roche
	AVOINE	
ARTANNES-SUR-INDRE	BEAUMONT-EN-VERON	
AZAY-SUR-INDRE	CHINON	AZAY-SUR-INDRE
BEAULIEU-LES-LOCHES	CRAVANT-LES-COTEAUX	BEAUMONT-VILLAGE
BREHEMONT	HUISMES	CERE-LA-RONDE
BRIDORE	RIGNY-USSE	CHAMBOURG-SUR-INDRE
CHAMBOURG-SUR-INDRE	RIVARENNES	CHEDIGNY
CHEILLE	SAINT-BENOIT-LA-FORET	CHEMILLE-SUR-INDROIS
CORMERY	Montison	FERRIERE-SUR-BEAULIEU
COURCAY	ARTANNES-SUR-INDRE	GENILLE
ESVRES	MONTS	LE LIEGE
HUISMES	SAINT-BRANCHS	LOCHE-SUR-INDROIS
LA CHAPELLE-AUX-NAUX	SAINTE-CATHERINE-DE-FIERBOIS	LUZILLE
LA CHAPELLE-SUR-LOIRE	SAINT-EPAIN	MONTRESOR
LIGNIERES-DE-TOURAIN	SORIGNY	NOUANS-LES-FONTAINES
LOCHES	THILOUZE	ORBIGNY
MONTBAZON	VILLEPERDUE	REIGNAC-SUR-INDRE
MONTS	Rigny	SAINT-QUENTIN-SUR-INDROIS
PERRUSSON	LOCHE-SUR-INDROIS	SENNEVIERES
PONT-DE-RUAN	SAINT-HIPPOLYTE	SUBLAINES
REIGNAC-SUR-INDRE	SAINT-JEAN-SAINT-GERMAIN	VILLEDOMAIN
RIGNY-USSE	SENNEVIERES	VILLELOIN-COULANGE
RIVARENNES	VERNEUIL-SUR-INDRE	Tourmente
SACHE	Rochettes	NOUANS-LES-FONTAINES
SAINT-HIPPOLYTE	AZAY-SUR-INDRE	ORBIGNY
SAINT-JEAN-SAINT-GERMAIN	COURCAY	VILLELOIN-COULANGE
TRUYES	DOLUS-LE-SEC	Olivet
VEIGNE	REIGNAC-SUR-INDRE	BEAUMONT-VILLAGE
VERNEUIL-SUR-INDRE	TAUXIGNY	CERE-LA-RONDE
VILLANDRY	Sennevières	CHEMILLE-SUR-INDROIS
Aubigny	LOCHE-SUR-INDROIS	NOUANS-LES-FONTAINES
CHEMILLE-SUR-INDROIS	SAINT-HIPPOLYTE	ORBIGNY
GENILLE	SAINT-JEAN-SAINT-GERMAIN	VILLELOIN-COULANGE
LOCHE-SUR-INDROIS	SENNEVIERES	Roche
SAINT-HIPPOLYTE	Vallées	LOCHE-SUR-INDROIS
SENNEVIERES	CHEILLE	NOUANS-LES-FONTAINES
VILLELOIN-COULANGE	RIVARENNES	VILLEDOMAIN
Boutineau	Verneuil	VILLELOIN-COULANGE
BEAULIEU-LES-LOCHES	BRIDORE	Echandon, Chantereine
FERRIERE-SUR-BEAULIEU	PERRUSSON	BOSSEE
PERRUSSON	SAINT-JEAN-SAINT-GERMAIN	CHAMBOURG-SUR-INDRE
SAINT-JEAN-SAINT-GERMAIN	SAINT-SENOCH	CHANCEAUX-PRES-LOCHES
SENNEVIERES	VERNEUIL-SUR-INDRE	DOLUS-LE-SEC
Cléret	Le Vieux Cher	ESVRES
AZAY-SUR-INDRE	AZAY-LE-RIDEAU	LOCHES
CHEDIGNY	BALLAN-MIRE	LOUANS
REIGNAC-SUR-INDRE	BREHEMONT	MANTHELAN
SAINT-QUENTIN-SUR-INDROIS	DRUYE	MOUZAY
SUBLAINES	LA CHAPELLE-AUX-NAUX	SAINT-BAULD
La Coulée	LIGNIERES-DE-TOURAIN	SAINT-BRANCHS
BRIDORE	SAVONNIERES	SAINTE-CATHERINE-DE-FIERBOIS
VERNEUIL-SUR-INDRE	VALLERES	TAUXIGNY
Doigt	VILLANDRY	VOU
CHEILLE	Vitray	
PANZOULT	LOCHE-SUR-INDROIS	
RIVARENNES	SAINT-HIPPOLYTE	
	VILLEDOMAIN	

ANNEXE 3
à l'arrêté cadre du 11 juin 2013

CARTE DES ZONES HYDROGRAPHIQUES



- 1 - r. de la coulée
- 2 - r. de boutineau
- 3 - r. de rochettes
- 4 - r. de rigny
- 5 - r. sennevières
- 6 - r. des vallées
- 7 - r. du doigt
- 8 - r. des gaudeberts
- 9 - r. de parçay
- Affluents de la Loire, du Loir, du Cher, de l'Indre, de la Vienne et de la Creuse non concernés par des prélèvements pour l'irrigation et ne constituant pas une zone hydrographique.

ANNEXE 4
à l'arrêté du 11 juin 2013

**Canevas des mesures coordonnées susceptibles d'être prescrites sur les bassins de la Loire et de l'Allier
par le préfet coordonnateur de bassin en application de l'article R211-69 du Code de l'Environnement**

	niveau 1	niveau 2	niveau 3	niveau 4 - interdiction
critère	dès que les prévisions de débit mesuré à Gien conduisent à prévoir un passage durable de ce débit en dessous de 60 m ³ /s	dès que les prévisions de gestion des réserves conduisent à prévoir à court terme une nouvelle réduction des objectifs de gestion (au plus tard quand le débit à Gien devient inférieur à 50 m ³ /s, DSA du SDAGE)		dès que l'état des réserves oblige à les réserver strictement aux usages prioritaires ci-après (au plus tard quand le débit à Gien devient inférieur à 43 m ³ /s, DCR du SDAGE)
objectif, et résultat attendu		réduction sensible des prélèvements (pour retarder, ou en accompagnement, d'une nouvelle réduction d'objectifs), permettant de prolonger l'utilisation des réserves et de retarder d'autant le recours au niveau suivant		arrêt de tout usage de l'eau autre que justifié par les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population et par les besoins des milieux naturels , de façon à assurer jusqu'à la fin de l'étiage, même dans les hypothèses les plus pessimistes, leur satisfaction.
définition des mesures (dont les modalités seront précisées et rendues applicables, dans chaque département, par arrêté préfectoral)	sensibilisation de tous les acteurs et avertissement sur le risque d'insuffisance des retenues	<ul style="list-style-type: none"> - interdiction de 8 h à 20 h d'arrosage des pelouses, espaces verts, terrains de sport, golf... - interdiction 2 jours par semaine ou 8 h par jour des prélèvements pour irrigation, y compris ceux effectués à partir des canaux et dérivation ; dans le cas de gestion par volume ou débit, taux de réduction de 20% (à assurer globalement, en moyenne hebdomadaire, à l'échelle de chaque département) - réduction de 10% des prélèvements pour alimentation des canaux et dérivations - surveillance accrue de tous les rejets, réduction ou suppression de certains rejets (examen au cas par cas dans chaque département) 	<ul style="list-style-type: none"> - interdiction totale d'arrosage des pelouses, espaces verts, terrains de sport, golf (sauf greens) - interdiction de 8 h à 20 h d'arrosage des jardins potagers et greens de golf - interdiction 3,5 jours par semaine ou 12 h par jour des prélèvements pour irrigation, y compris ceux effectués à partir des canaux et dérivation ; dans le cas de gestion par volume ou débit, taux de réduction de 40% (à assurer globalement, en moyenne hebdomadaire, à l'échelle de chaque département) - réduction de 20% des prélèvements pour alimentation des canaux et dérivations - surveillance accrue de tous les rejets, réduction ou suppression de certains rejets (examen au cas par cas dans chaque département) 	<ul style="list-style-type: none"> - irrigation : interdiction totale - canaux : arrêt de la navigation, maintien des prélèvements au strict minimum - arrêt de tous les rejets non nécessaires à la sécurité ou la salubrité publique et ayant un impact significatif sur les milieux - production des centrales nucléaires : examen au cas par cas en fonction du contexte énergétique national et des impacts sur la sécurité publique - autres productions : examen au cas par cas en fonction du risque de dommages durables aux outils de production ou des impératifs de sécurité

étendue géographique : voir au verso

étendue géographique : on identifie 3 secteurs, qui se distinguent par les apports de la nappe de Beauce, puis par les apports successifs des bassins Vienne et Maine : ces apports peuvent en effet suffire à changer de façon significative, dans un sens ou dans l'autre, l'acuité de la situation ; la décision de synchroniser ou non l'entrée en vigueur des mesures sera prise au vu de la situation effectivement constatée :

secteurs	définition exacte, tenant compte des limites administratives (s'appliquant aux rivières citées ci-dessous ainsi qu'à leurs nappes d'accompagnement*)	départements concernés
la Loire en amont des apports de la Beauce	la Loire de sa source à sa sortie du département du Loiret, l'Allier sur toute sa longueur, leurs affluents et sous affluents	Allier, Ardèche, Cantal, Cher, Loire, Haute-Loire, Loiret, Lozère, Nièvre, Puy-de-Dôme, Saône-et-Loire
la Loire de la Beauce à la Vienne	la Loire en Loir-et-Cher et Indre-et-Loire	Loir-et-Cher, Indre-et-Loire
la Loire aval	la Loire en Maine-et-Loire et Loire-Atlantique	Maine-et-Loire, Loire-Atlantique

* à défaut de définition locale plus précise de la nappe d'accompagnement, les mesures seront prescrites pour l'ensemble des prélèvements effectués dans la **zone inondable** de la rivière considérée, à l'exception des prélèvements en nappe captive

**Annexe 2 : Statistiques sur les débits mensuels
quinquennaux secs et débits moyens mensuels les
plus secs**

(2 pages)

ANNEE DE REFERENCE
Débits minimum moyens mensuels influencés simulés
(points de référence de 2003 à 2012)

Les deux années sous le seuil du QMNA5 sont surlignées en rouge

Q mensuel	Pont Bourguignon	Authion_aval gue_de_Fresne	Authion Amont_canal 100	Authion Amont_canal 900	Lane_Pont de Malheur	aff_Lane Le Patillault	Couasnon à Gée	Tarry à Mazé	Etang à Gannes	Aulnaies à Montevrout
min 2003	3,658	0,354	1,001	0,670	0,365	0,015	0,476	0,019	0,044	0,056
min 2004	2,997	0,331	0,874	0,601	0,477	0,017	0,470	0,015	0,042	0,054
min 2005	2,192	0,389	1,117	0,744	0,161	0,014	0,153	0,000	0,019	0,030
min 2006	2,728	0,403	1,106	0,756	0,032	0,012	0,135	0,000	0,020	0,030
min 2007	0,126	0,063	0,301	0,175	0,572	0,031	0,244	0,001	0,027	0,038
min 2008	0,013	0,000	0,000	0,000	0,321	0,020	0,496	0,026	0,045	0,061
min 2009	0,491	0,112	0,420	0,259	0,145	0,013	0,297	0,005	0,020	0,030
min 2010	0,959	0,436	1,207	0,815	0,195	0,013	0,047	0,000	0,018	0,028
min 2011	0,823	0,362	1,071	0,716	0,170	0,013	0,023	0,000	0,018	0,028
min 2012	3,868	0,362	1,071	0,716	0,207	0,014	0,408	0,021	0,031	0,043
QMNA5	0,4184	0,1021	0,3964	0,2425	0,1581	0,0132	0,1177	0,0000	0,0190	0,0294

Q min année	Lathan Bois_long	Curee à Fourcelle	Lathan Moulin Guet	Lathan_amont_Rillé	Changeon Paluau	Changeon Moulin Boutard	Les_Loges	Anguillere	Automne_Est	Automne Ouest
min 2003	0,900	0,188	0,827	0,295	0,202	0,299	0,106	0,104	0,130	0,045
min 2004	0,967	0,191	0,891	0,328	0,209	0,306	0,094	0,104	0,127	0,045
min 2005	0,312	0,000	0,333	0,083	0,166	0,260	0,059	0,096	0,123	0,040
min 2006	0,360	0,000	0,414	0,141	0,153	0,247	0,065	0,091	0,105	0,040
min 2007	0,439	0,000	0,458	0,075	0,168	0,265	0,074	0,104	0,137	0,040
min 2008	0,849	0,187	0,797	0,362	0,195	0,292	0,107	0,104	0,132	0,046
min 2009	0,511	0,084	0,504	0,186	0,173	0,269	0,086	0,099	0,117	0,043
min 2010	0,185	0,000	0,271	0,100	0,167	0,264	0,081	0,092	0,100	0,038
min 2011	0,291	0,000	0,346	0,148	0,171	0,268	0,063	0,097	0,113	0,040
min 2012	0,581	0,132	0,527	0,081	0,169	0,266	0,093	0,102	0,141	0,043
QMNA5	0,3076	0,0000	0,3436	0,0830	0,1666	0,2633	0,0643	0,0953	0,1115	0,0397

MOIS DE REFERENCE
Débits moyens mensuels influencés simulés
Comptabilisation du mois au débit le plus faible pour chaque année de 2003 à 2012

point de calcul	Lathan à Rillé	Lathan au Mouli	Changeon Paluau	Changeon Lavau	Gravot à Bourgu	Pn aval UG10	Couasnon à Gée	Tarry à Mazé	Pn aval UG5	Baune à baune	Aulnaies	Pn aval UG4	Bois_long	Curee	Pn aval UG6
2003-2012															
janvier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
février	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
avril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
juin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
juillet	2	2	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	2	4	2
août	1	2	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	2	4	3
septembre	3	2	2	1	0	0	4	8	4	9	8	8	2	3	2
octobre	2	2	8	9	10	10	1	4	1	1	2	2	2	1	2
novembre	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1
décembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

point de calcul	Authion_gu e_de_	Pn aval UG2	Amont_900	Pn aval UG8	N_Lane_Pt_Malhe	N_Changeon	N_Loges	N_Anguillier e	N_Automne_Est	N_Automne_Ouest	PN aval UG9	PN aval UG1	N_Saint_Gilles	N_Paquerie	N_aff_Lane	PN aval UG3
2003-2012																
janvier	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
février	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mars	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
avril	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
juin	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
juillet	1	1	1	4	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	2
août	5	5	5	1	1	0	0	0	0	2	0	5	0	0	1	2
septembre	2	0	0	1	3	1	0	5	8	2	4	1	0	0	5	2
octobre	1	2	2	1	2	9	0	5	2	1	0	1	10	0	2	2
novembre	1	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
décembre	0	0	0	0	1	0	10	0	0	0	6	0	0	10	1	0

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes-

Rapport final – A71231/F

Annexe 3 : Statistiques sur la répartition des prélèvements pour l'irrigation en Indre et Loire (source DDT37), sur les prises d'eau en Loire, sur la prise d'eau de la Vignairie et pour les lâchers de Rillé (source Entente)

(1 page)

Répartition mensuelle des prélèvements

Mois	Prise d'eau de La Vignairie (réseau BBJ) Moyenne 2007 à 2011	Prise d'eau de St Patrice	Prise d'eau de Varennes 2011	Prise d'eau de St Martin 2011	Cumul des 3 prises d'eau en Loire 2011	ressources individuelles confondues du 37(moyenne2007 à 2011) DDT37
avril	6%	8%	7%	4%	6%	4%
mai	6%	18%	19%	12%	15%	11%
juin	11%	19%	23%	23%	22%	14%
juillet	31%	20%	20%	36%	28%	31%
août	33%	23%	19%	24%	22%	33%
septembre	11%	12%	12%	1%	7%	7%
octobre	2%					
novembre	1%					
décembre	0%					

Débits moyens mensuels en sortie du réservoir de Rillé (m/s)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	moyen	centile 20%
janv	0,3658	0,1075	0,0811	0,0900	0,2371	0,5429	0,0481	0,0750		
fev	0,4967	0,0384	0,0788	0,0964	0,6497	0,5375	0,0370	0,0750		
mars	0,4552	0,0358	0,0706	0,5853	0,6027	0,0476	0,4160	0,0750		
avr	0,3917	0,0992	0,0533	0,3203	0,5558	0,0918	0,4322	0,0971		
mai	0,2374	0,1035	0,1277	0,2223	0,3855	0,0400	0,1850	0,1139		
juin	0,3235	0,3047	0,1507	0,2010	0,3320	0,1638	0,2520	0,2323		
juil	0,4760	0,6789	0,3300	0,2902	0,6182	0,5024	0,5445	0,2720		
aout	0,5389	0,6534	0,3319	0,4481	0,6332	0,4316	0,5748	0,2875	0,49	0,37
sept	0,3200	0,2997	0,3140	0,4435	0,3860	0,1800	0,4467	0,1626		
oct	0,1918	0,1106	0,1340	0,2434	0,3895	0,1098	0,1455	0,1259		
nov	0,1523	0,1107	0,1018	0,1172	0,4735	0,0638	0,0705	0,0527		
dec	0,1732	0,1110	0,0877	0,1780	0,1961	0,0498	0,0505	0,0698		
mini mensue	0,152	0,036	0,053	0,090	0,196	0,040	0,037	0,053		

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes-

Rapport final – A71231/F

Annexe 4 : Localisation des piézomètres de référence et de suivi complémentaire proposés

(Réseaux ADES, Entente et SAGE Authion)

(1 page)

Bassin de l'Authion

Localisation des piézomètres de référence et
du réseau de suivi complémentaire

antegrup	ID:	DATE:	PROJET:	DESSIN:	APPROBATION:
	A	08/04/2015	PDLPI20016	CG	FM



Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes-
Rapport final – A71231/F

Annexe 5 : tableau méthodologique de définition des seuils piézométriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise

(1 page)

POINTS DE REFERENCE				Cote toit nappe m ngf	UG	TYPOLOGIE DE NAPPE			TENDANCE DECENNALE				METHODE D'ETABLISSEMENT DES SEUILS (POE,PSA,PCR) par analyse statistique				VERIFICATIONS DE COHERENCE DES SEUILS				SEUILS provisoires statistiques ou correlation DOE/POE				SEUILS CALCULES AJUSTES						
COMMUNE	DPT	NAPPE	CODE			N°	LIBRE	SEMI-CAPTIF	CAPTIF	Influencé	désinfluencé	mesuré	dérive influencé /désinfluencé	NAEP	Validité de l'analyse Q=f(NP) (niveau indice R²)	Validité du point de suivi : influence locale	Analyse statistique sur 2003/2012 sur chronique	Ecart résiduel corrigé entre simulé et mesuré	Conditions d'écoulement des affluents (observations d'assec, n°,code assec)	non dénoisement de nappe captive	Interdépendance entre nappes superposées (vidange par drainance)	n°UG	POE	PSA	PCR	PSH	POE	PSA	PSAR	PCP	PCR
communes du bv authion				n°BSS				↔ (20xx-20xx) ↔ et/ou ↔		en m	tendance	valeur retenue (m)	bon/moy en/faible	peu influencé (non)/influencé (oui)	simulé/mesurée	valeur si oui	n°points/valeur	marge importante/moyen/faible	ok/risque faible/fort	n°UG	cote NGF (m)	cote NGF (m)	cote NGF (m)	cote NGF (m)	(m NGF)	cote NGF (m)					
Bourgueil	37	CE	04862X0003/FAEP	28,6	3		X	↔	↔			0	x	oui (AEP)	simulée	0	-	faible	faible	10	28,65	28,65	28,33	29,36	28,65	28,65	28,64	28,63	28,60	29,36	
Brion	49	CE	04553X0023/F	Libre	6	X	X	↘(2003-2012)	↔		↘	0,5		faible	non	simulée	0,4	36-2	-	ok	5 et 6	41,78	41,78	41,40	42,11	42,68	42,68	42,59	42,49	42,30	43,81
Channay-sur-Lathan	37	ST	04563X0105/F	62,6	8			X	↘(2002-2012)	↘(2002-2012)		0		non	simulée	0,25	-	importante	faible	7	76,40	76,40	76,11	78,70	76,65	76,65	76,58	76,50	76,36	78,95	
Fontaine Milon	49	CE	04552X0110/PZ	28	5				↘(2002-2012)	↘(2005-2012)		0,5	X	non	simulée	0,5	1-1;2-1;3-3	faible	ok	4	28,50	28,50	27,93	31,13	29,50	29,50	29,36	29,22	28,93	32,13	
Neuillé	49	CE	04558X0072/AEP	Libre	6	X			↘(2003-2009)	↘(2003-2009)	↘ : baisse régulière entre 2004 et 2013 de 20 cm/an	0		oui (AEP)	mesurée (jusqu'à fin 2014)	0	-	-	ok	6	45,36	45,36	45,07	42,80	45,36	45,36	45,29	45,22	45,07	46,10	
Noyant	49	ST	04562X0074/PZ	Libre	7	X			↔	↔		0,2		non	simulée	1,2	37-1	-	faible	7	72,26	72,26	71,94	74,00	73,66	73,66	73,53	73,40	73,14	75,40	
Pontigné	49	CE	04248X0022/F	56	5			X	↘(2005-2012)	↔↘(2005-2012)		0,35		non	simulée	0,45	11-2;13-2;14-4;12-2	importante	faible	5	66,37	66,37	66,17	67,32	67,17	67,17	67,12	67,07	66,97	68,12	
VAF (Vernoil)	49	CE	04565X0077/PZ1	11	7		X		↘(2005-2012)	↔		0,7		faible	non	simulée	2	70-3;66-1;64-1;65-1;22,23	importante	ok	7	38,79	38,79	38,38	40,45	41,49	41,49	41,39	41,28	41,08	43,15
Vernoil	49	ST	04565X0076/PZ	51,53	7				↔	↔		0,2		non	simulée		65-1;64-1;70-3	moyen	ok	7	54,34	54,34	53,37	56,18	54,54	54,54	54,29	54,05	53,57	56,38	
Vivy	49	CE	04854X0282/PZ	12	2&6		X		↘(2005-2012)	↘(2005-2012)		0,15		moyen	oui	simulée	-0,5	30-4;31-4;29-4	importante	fort	2 et 6	22,23	22,23	19,91	25,15	21,88	21,88	21,30	20,72	19,56	24,80
Villebernier	49	AL	04854X0257/PZ	Libre	2	X			↘(2003-2012)	↘(2003-2012)		0		oui (Loire+pomp)	simulé	-0,4	-	-	ok	2	24,83	24,83	24,81	25,92	24,43	24,43	24,37	24,31	24,20	25,52	

CE : nappe du Cénomaniens -- ST : nappe du Séno-Turonien , All: alluvions

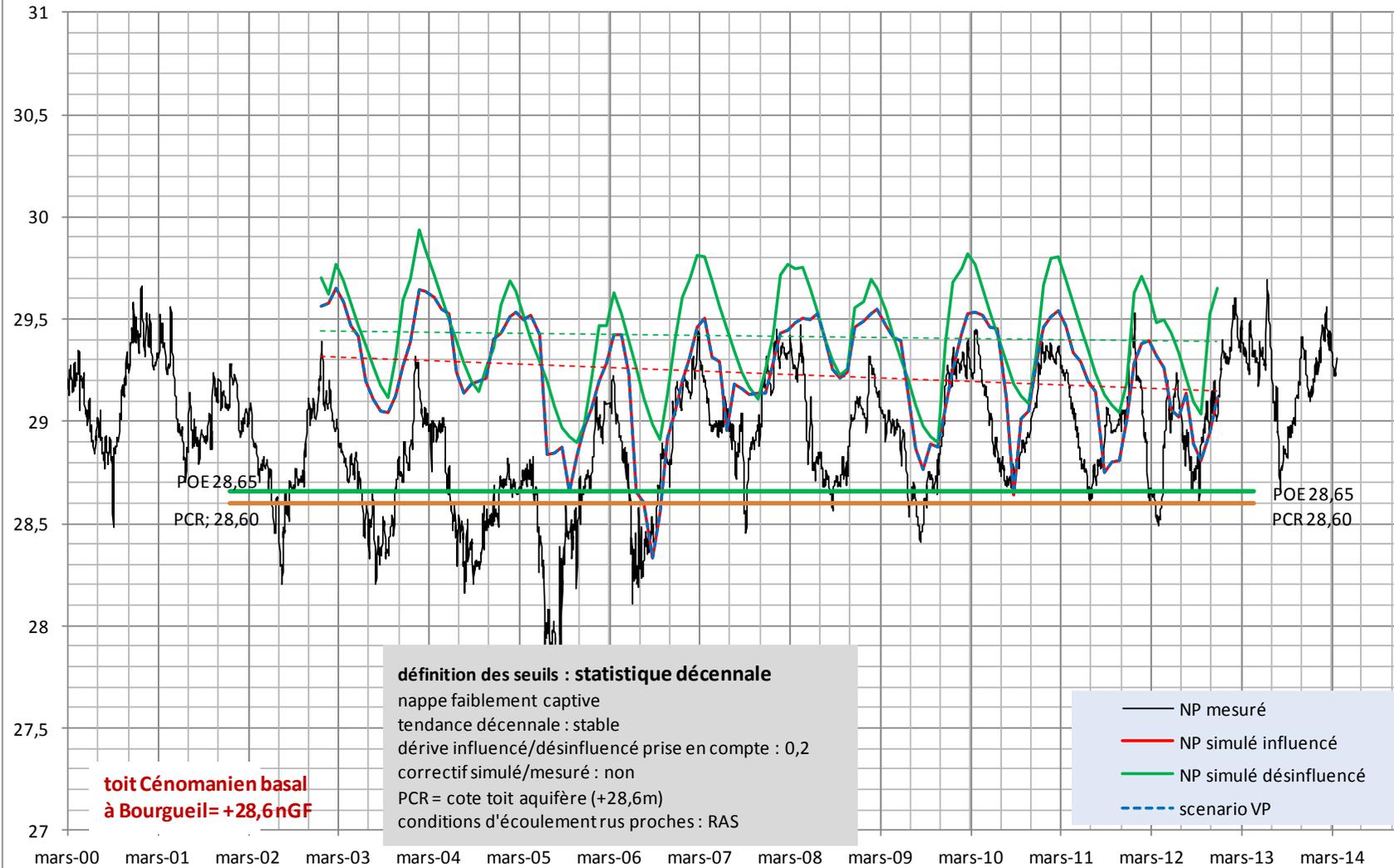
- 1 écoulement visible acceptable
- 2 écoulement visible faible
- 3 écoulement non visible
- 4 assec

Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes-
Rapport final – A71231/F

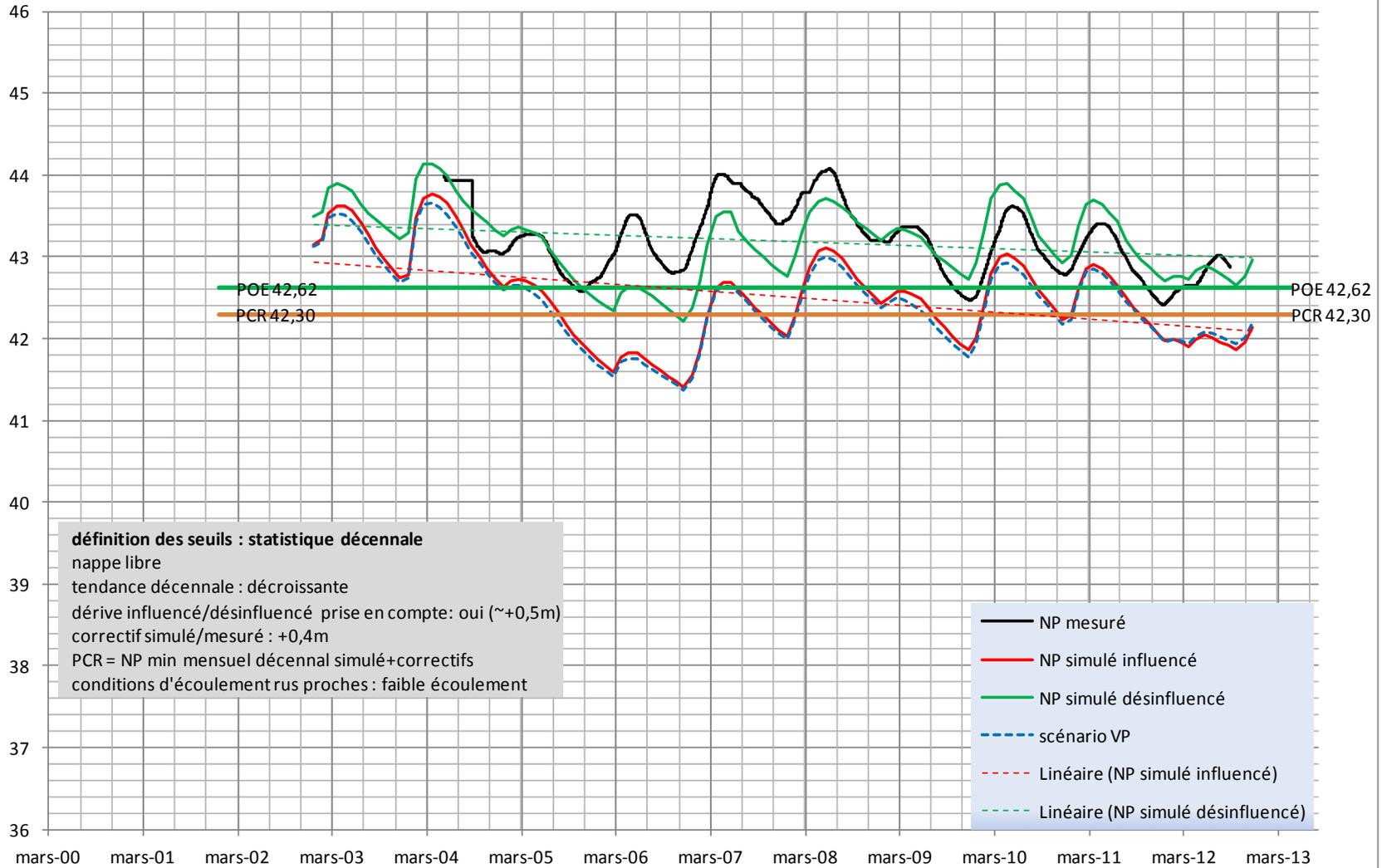
Annexe 6.1 : Chroniques de niveaux sur les piézomètres de référence en situation désinfluencée, influencée en conditions actuelles et avec le test de sensibilité sur les volumes prélevés

(11 pages)

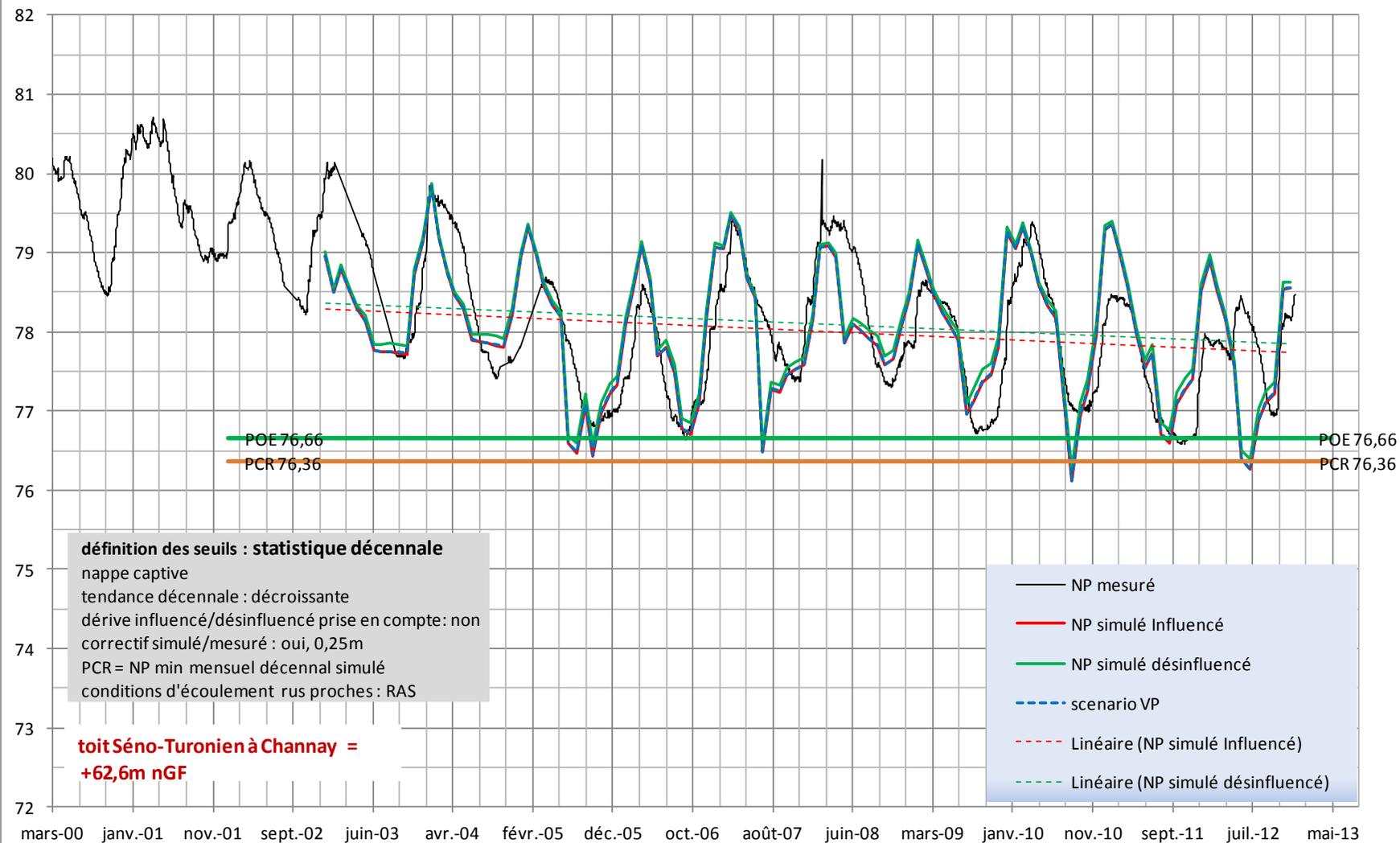
PZ ADES 04862X0003 - Cénomanién basal à Bourgueil



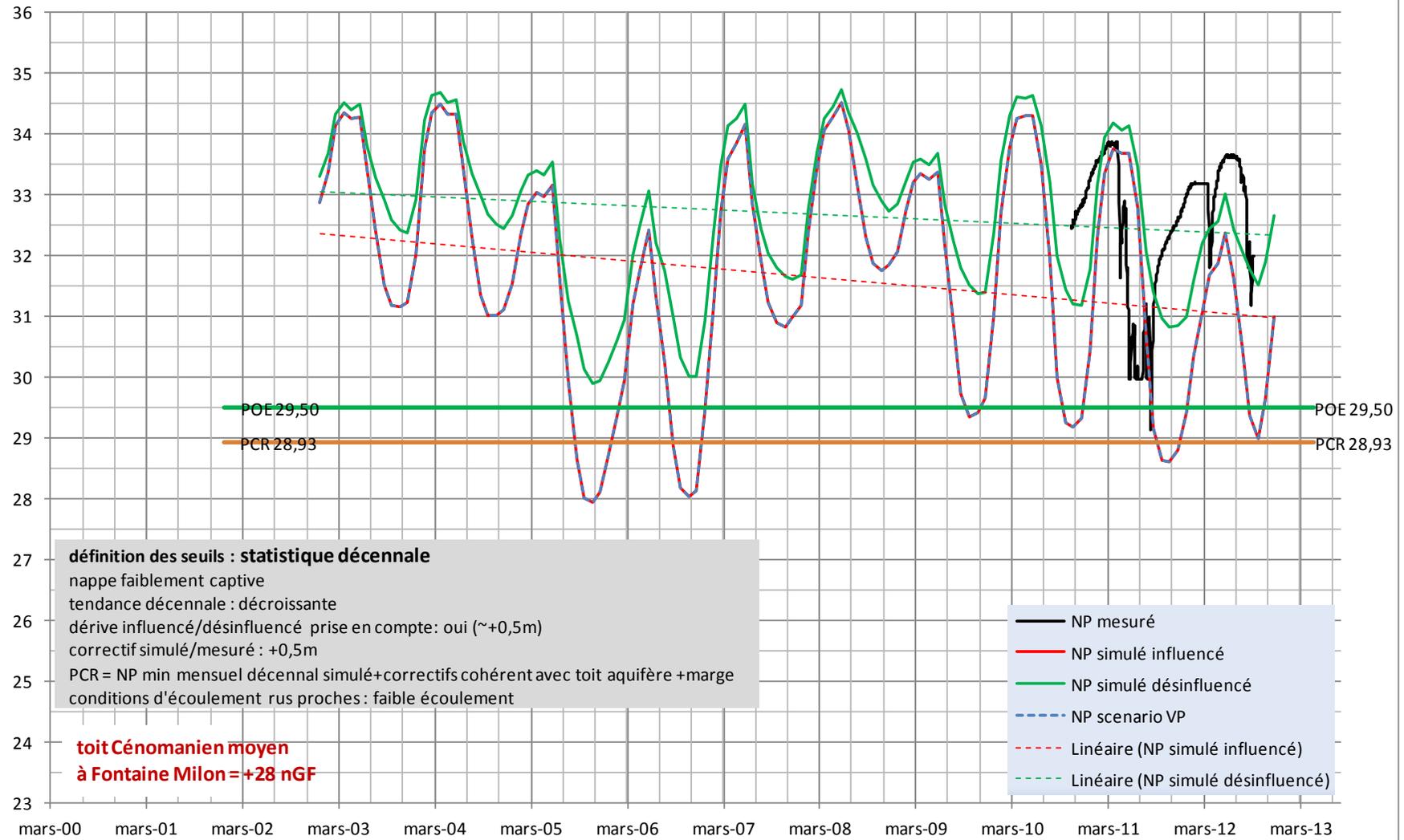
04553X0023 - Cénomaniens basal à Brion



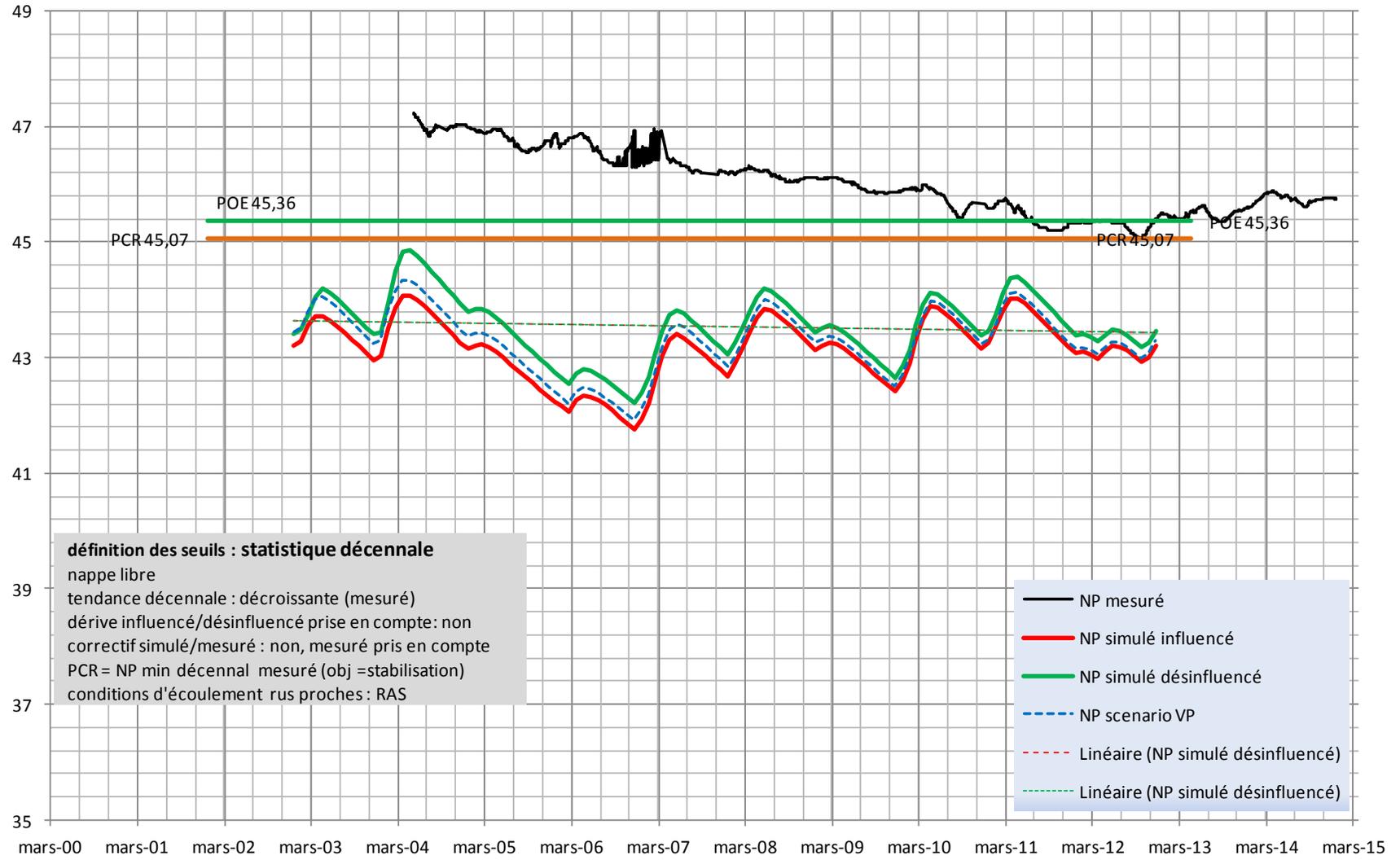
04563X0105 - Séno-Turonien à Channay sur Lathan



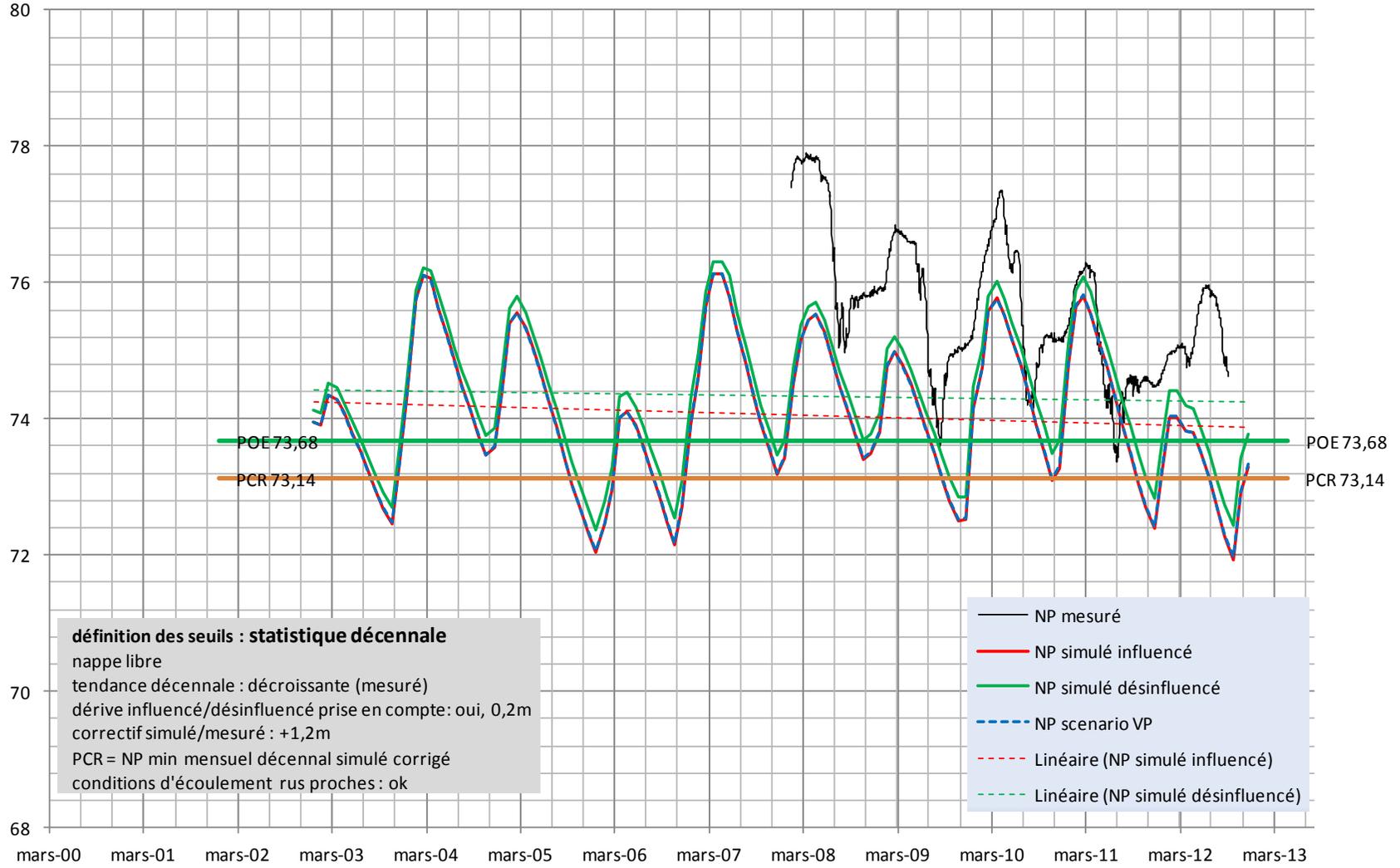
04552X0110 - Cénomaniens à Fontaine Milon



04558X0072 - Séno-Turonien à Neuillé

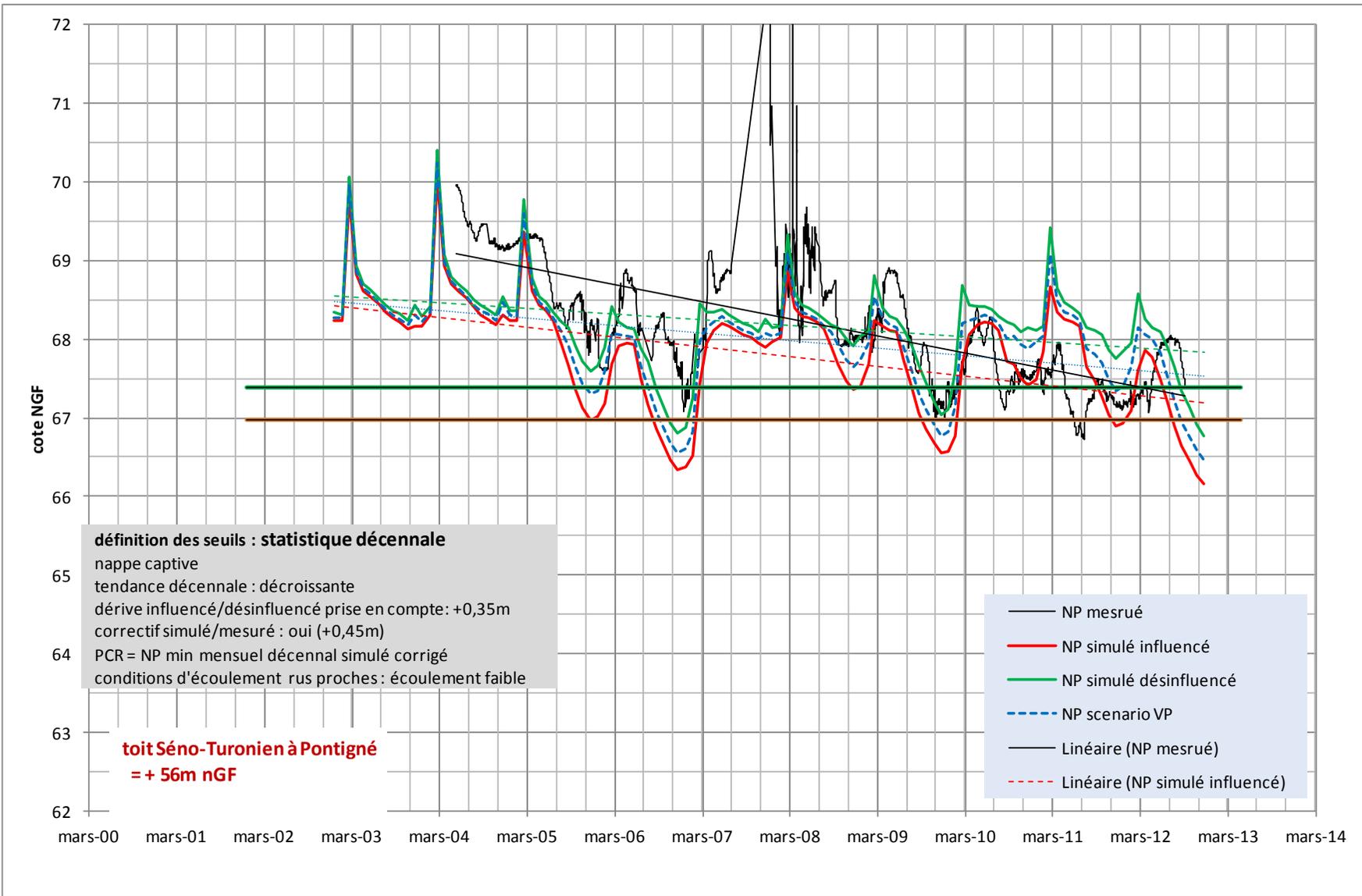


04560X0074 - Séno-Turonien à Noyant

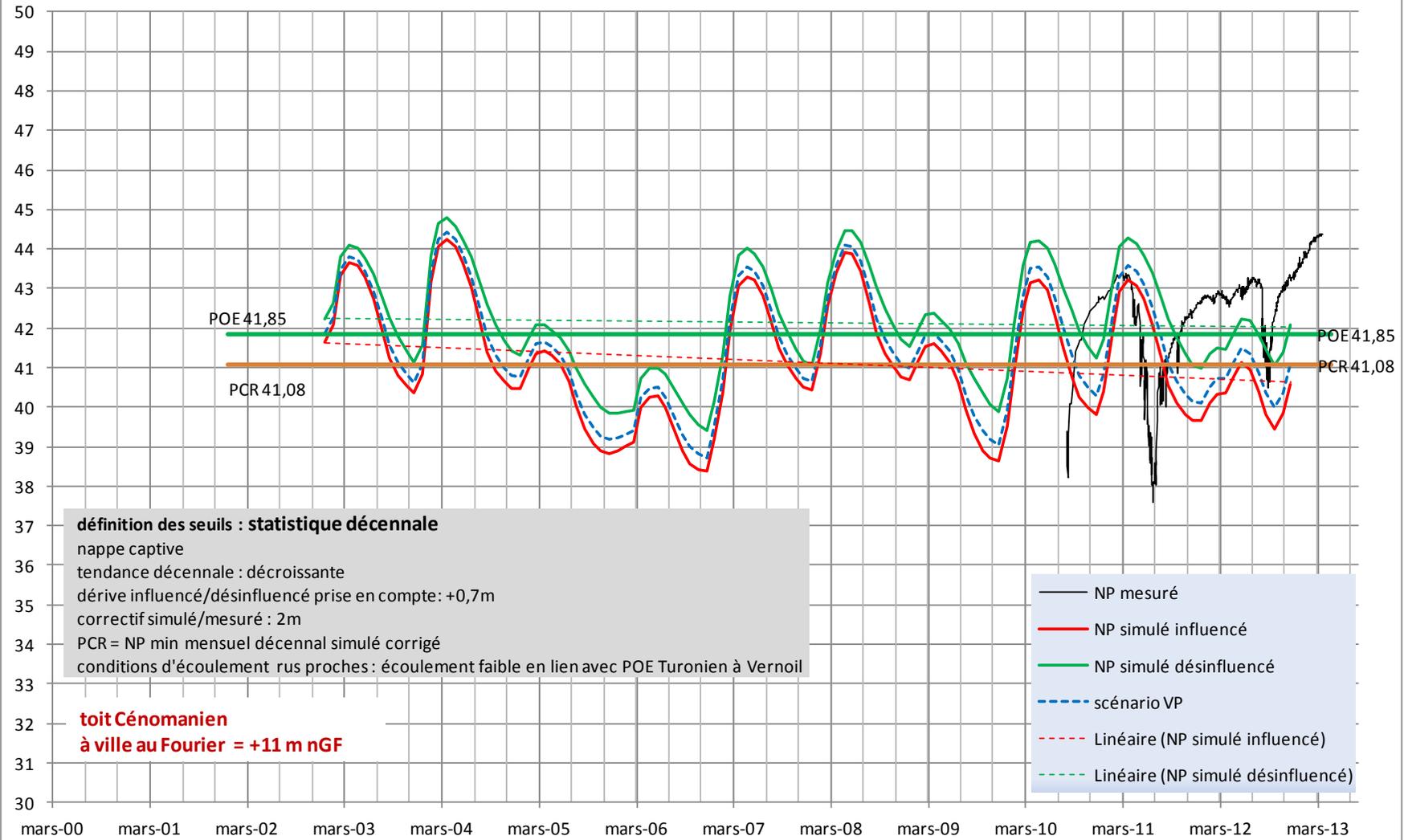


définition des seuils : statistique décennale
nappe libre
tendance décennale : décroissante (mesuré)
dérive influencé/désinfluencé prise en compte: oui, 0,2m
correctif simulé/mesuré : +1,2m
PCR = NP min mensuel décennal simulé corrigé
conditions d'écoulement rus proches : ok

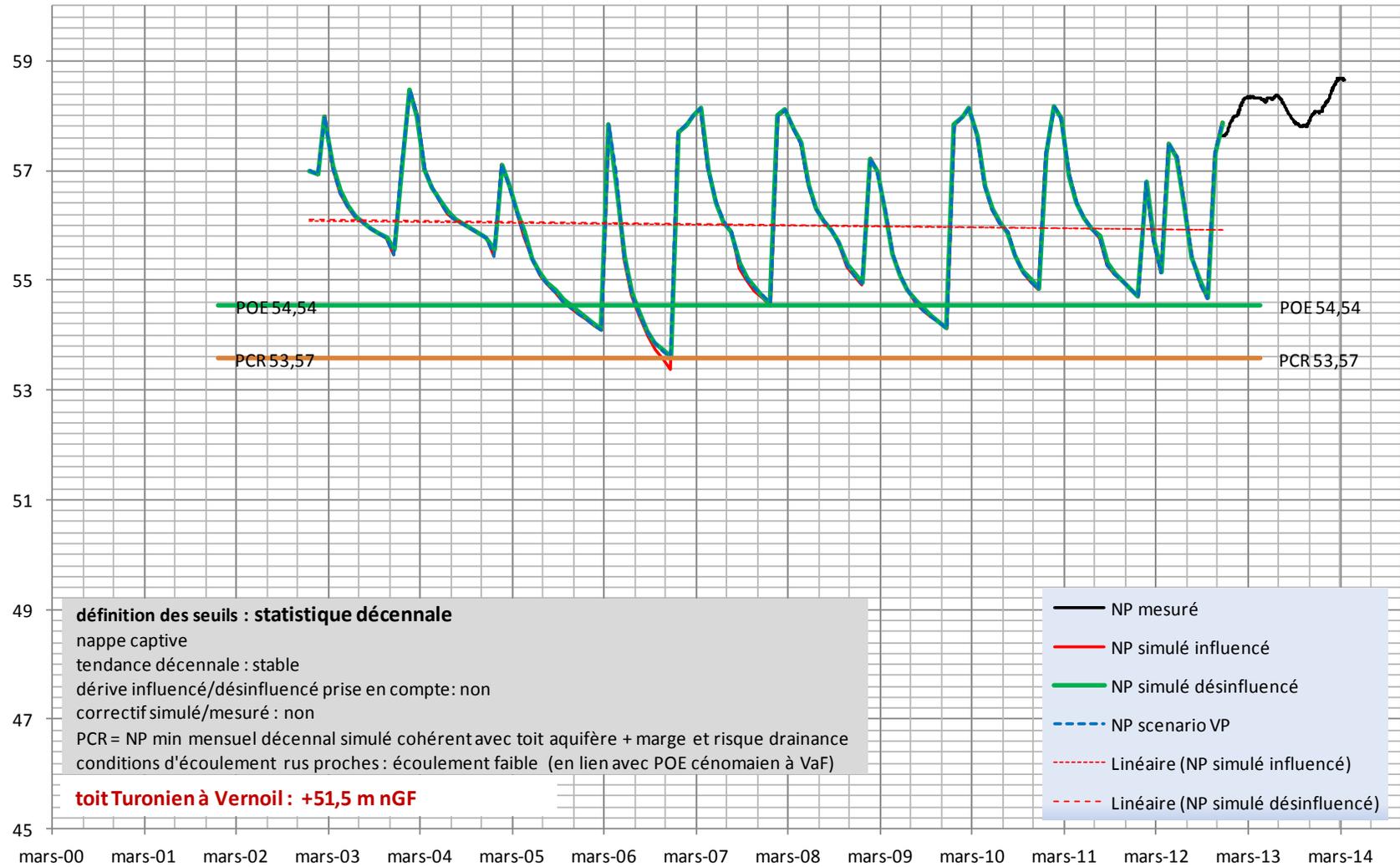
- NP mesuré
- NP simulé influencé
- NP simulé désinfluencé
- - - NP scénario VP
- - - Linéaire (NP simulé influencé)
- - - Linéaire (NP simulé désinfluencé)



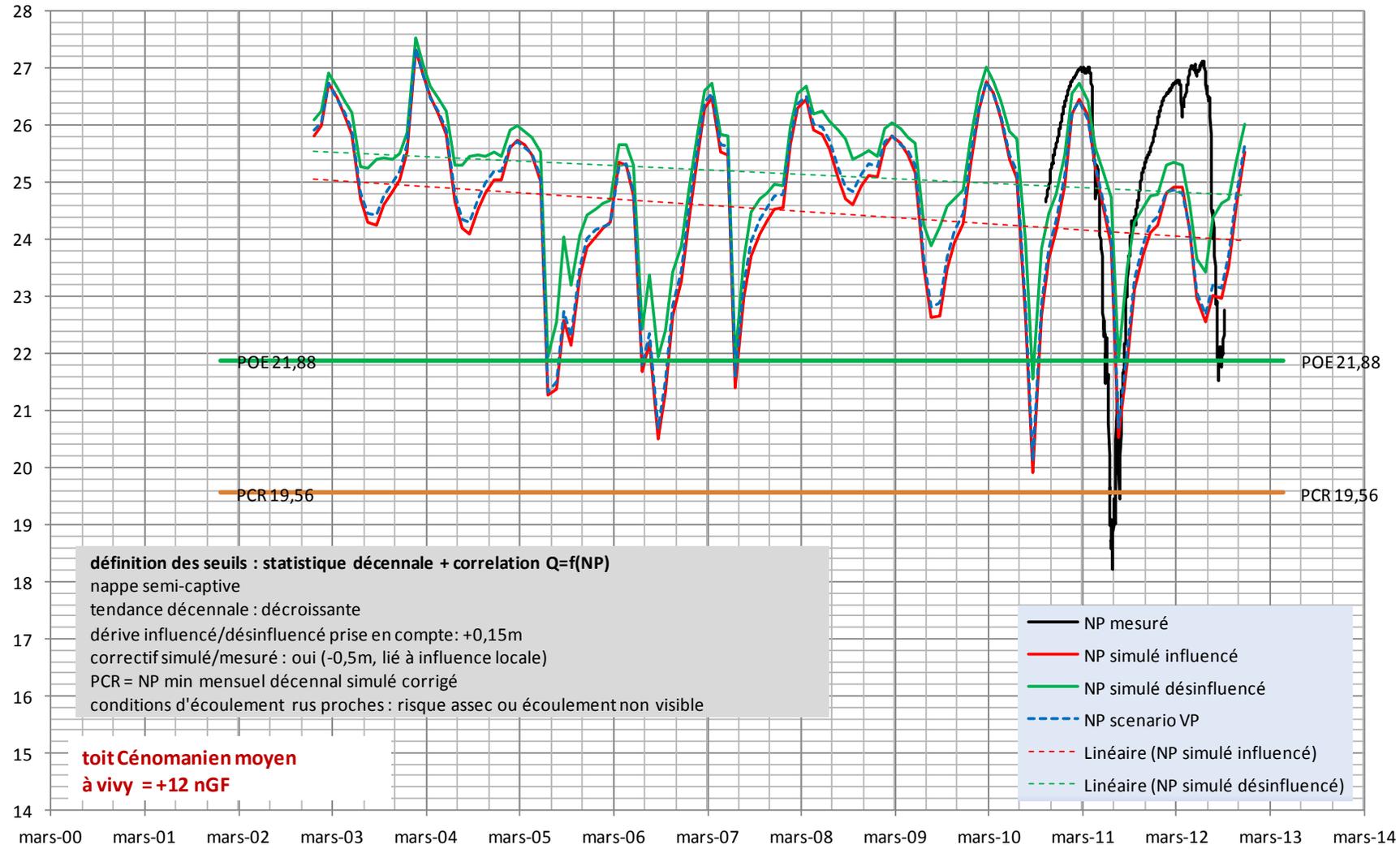
04565X0077- Cénomaniens à Ville au Fourrier Vernoil



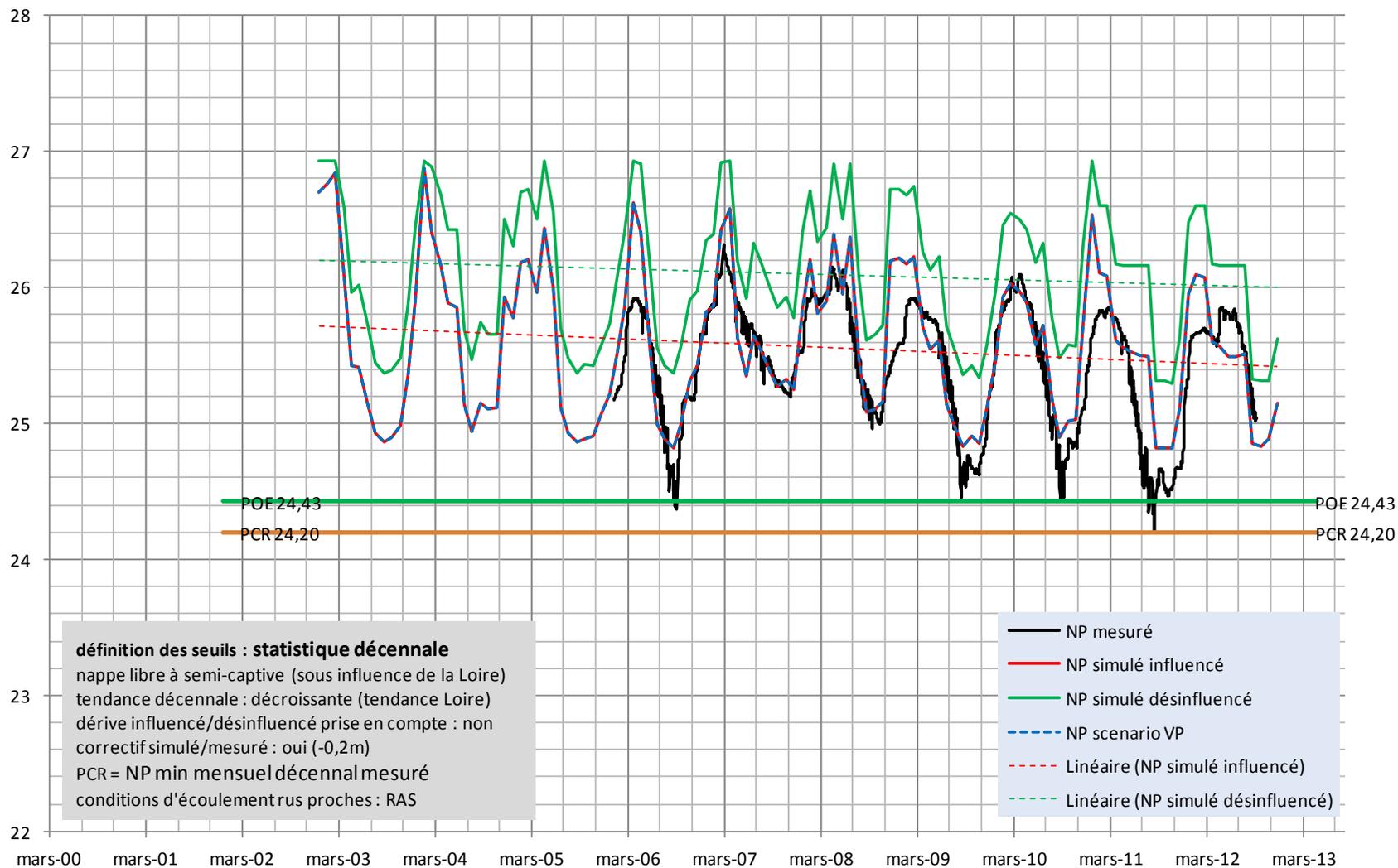
04565X0076 - Séno-Turonien à Vernoiil



04854X0282 - Cénomaniens basal à Vivy



04854X0257 - Alluvions de la Loire à Villebernier



Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes-

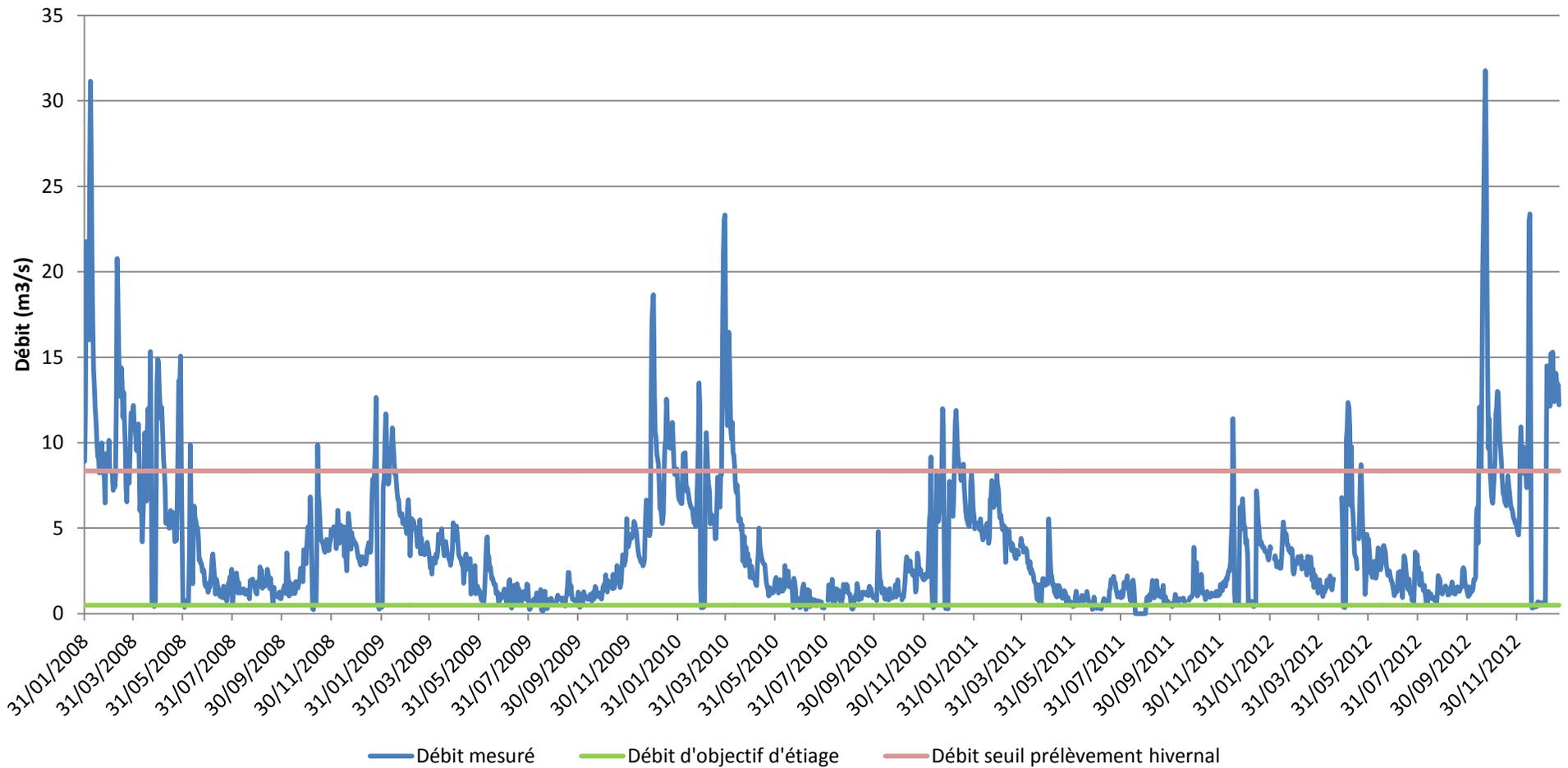
Rapport final – A71231/F

Annexe 6.2 :

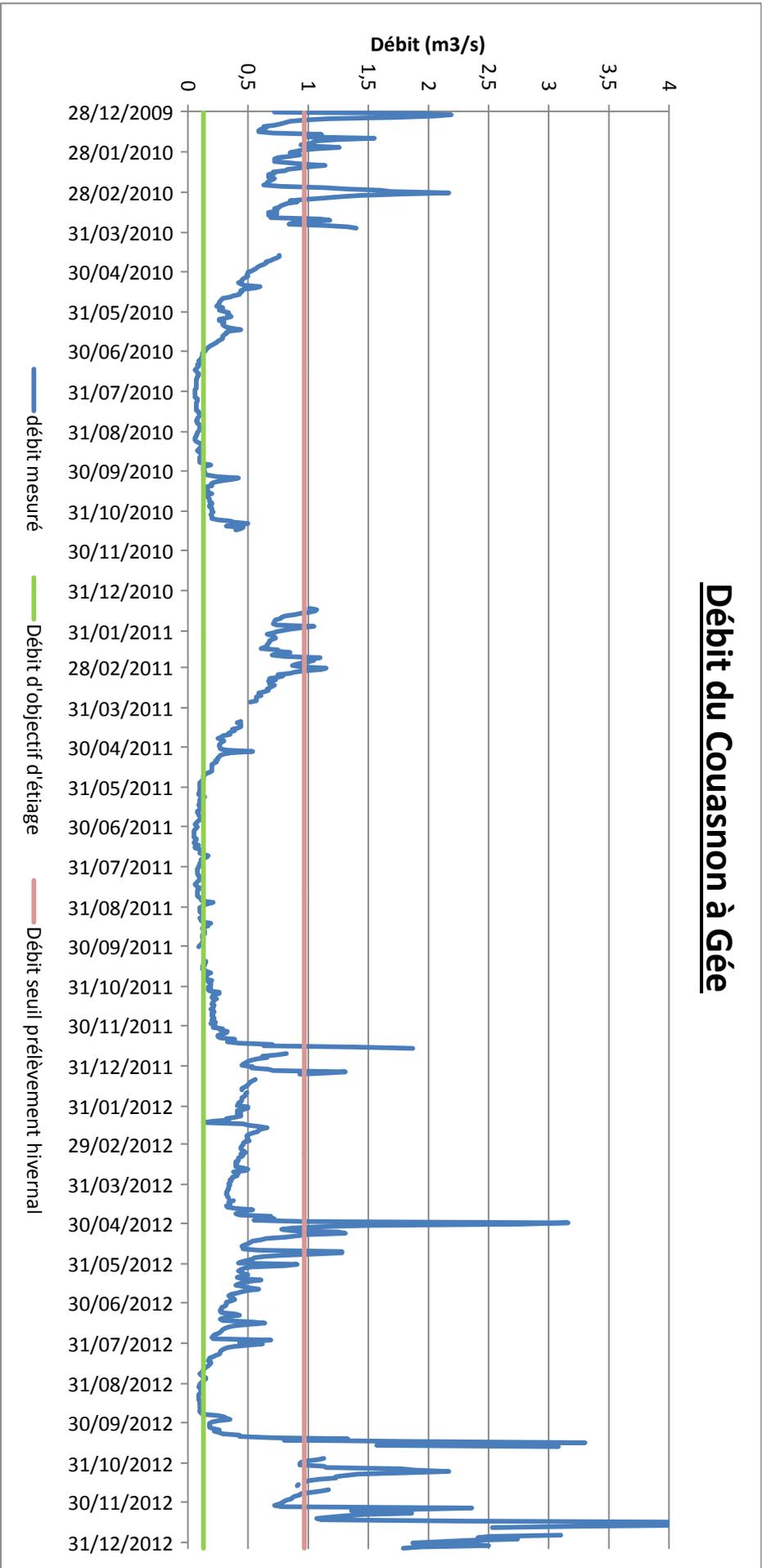
Chroniques de débits mesurés et seuils calculés aux stations hydrométriques de référence

(5 pages)

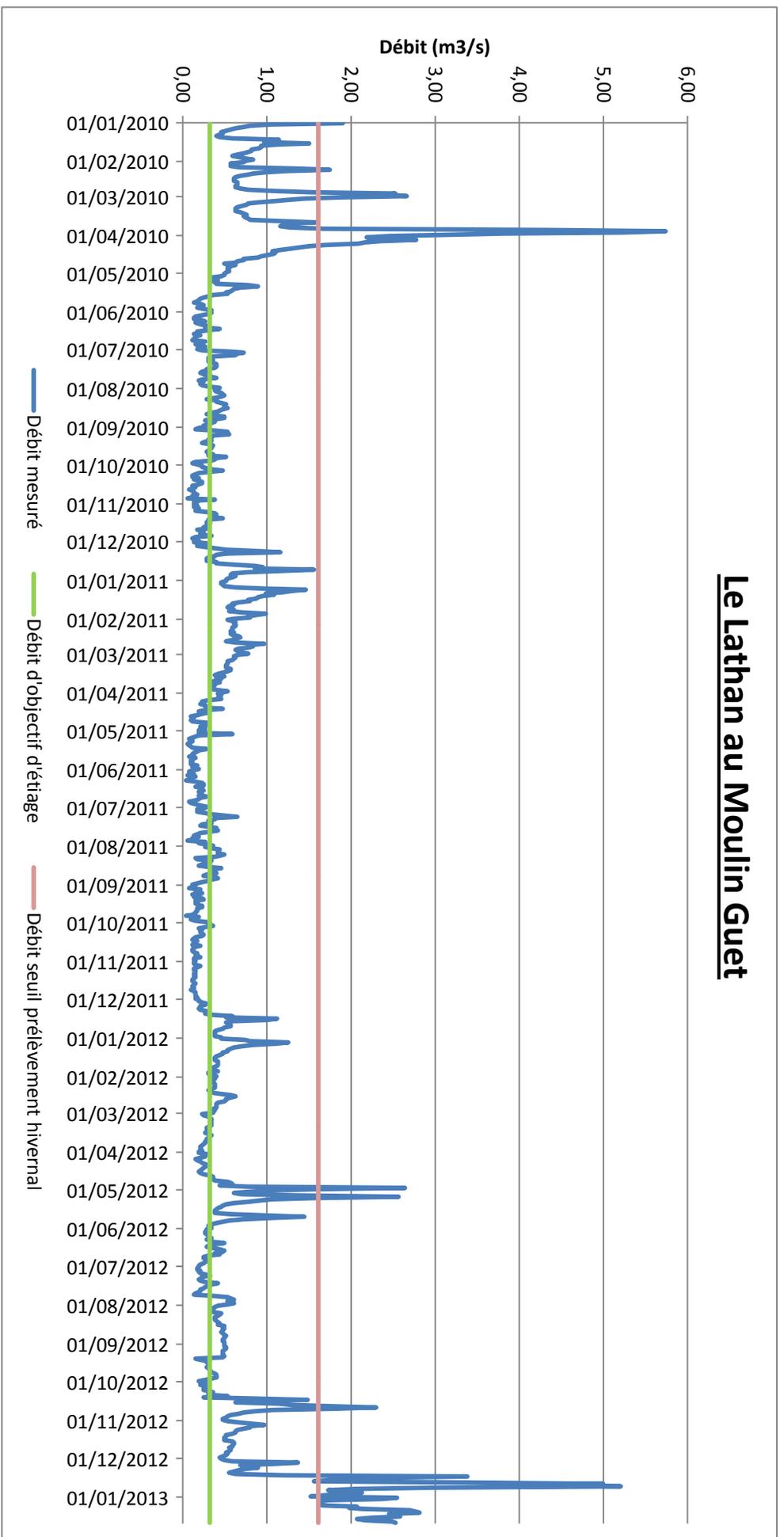
L'Authion au Pont Bourguignon



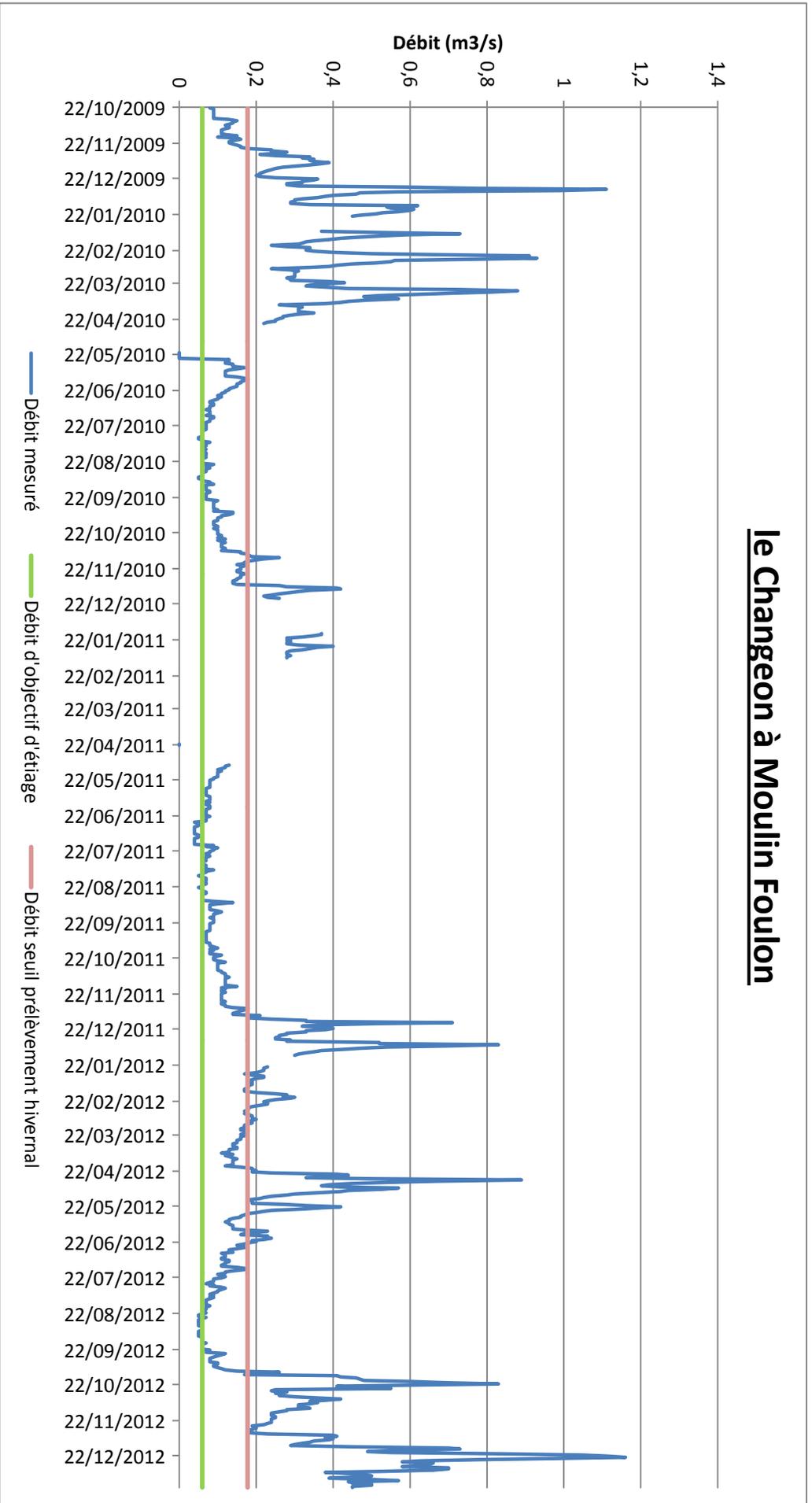
Débit du Cousnon à Gée



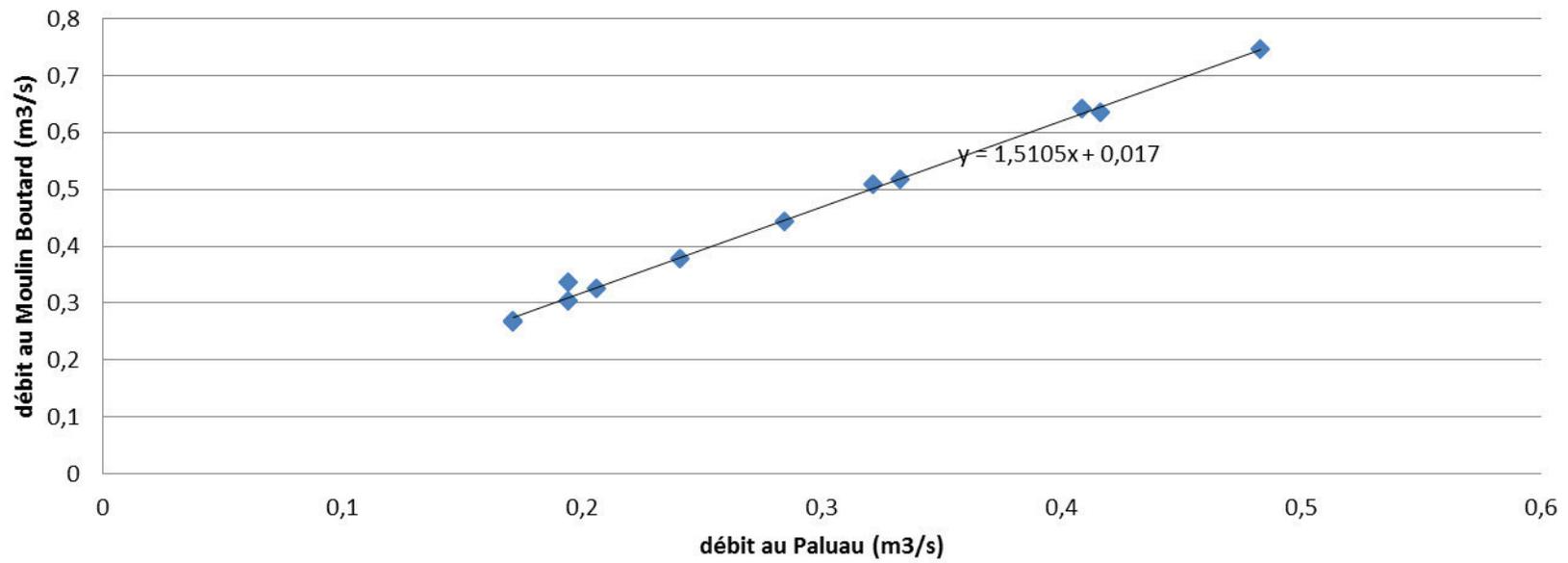
Le Lathan au Moulin Guet



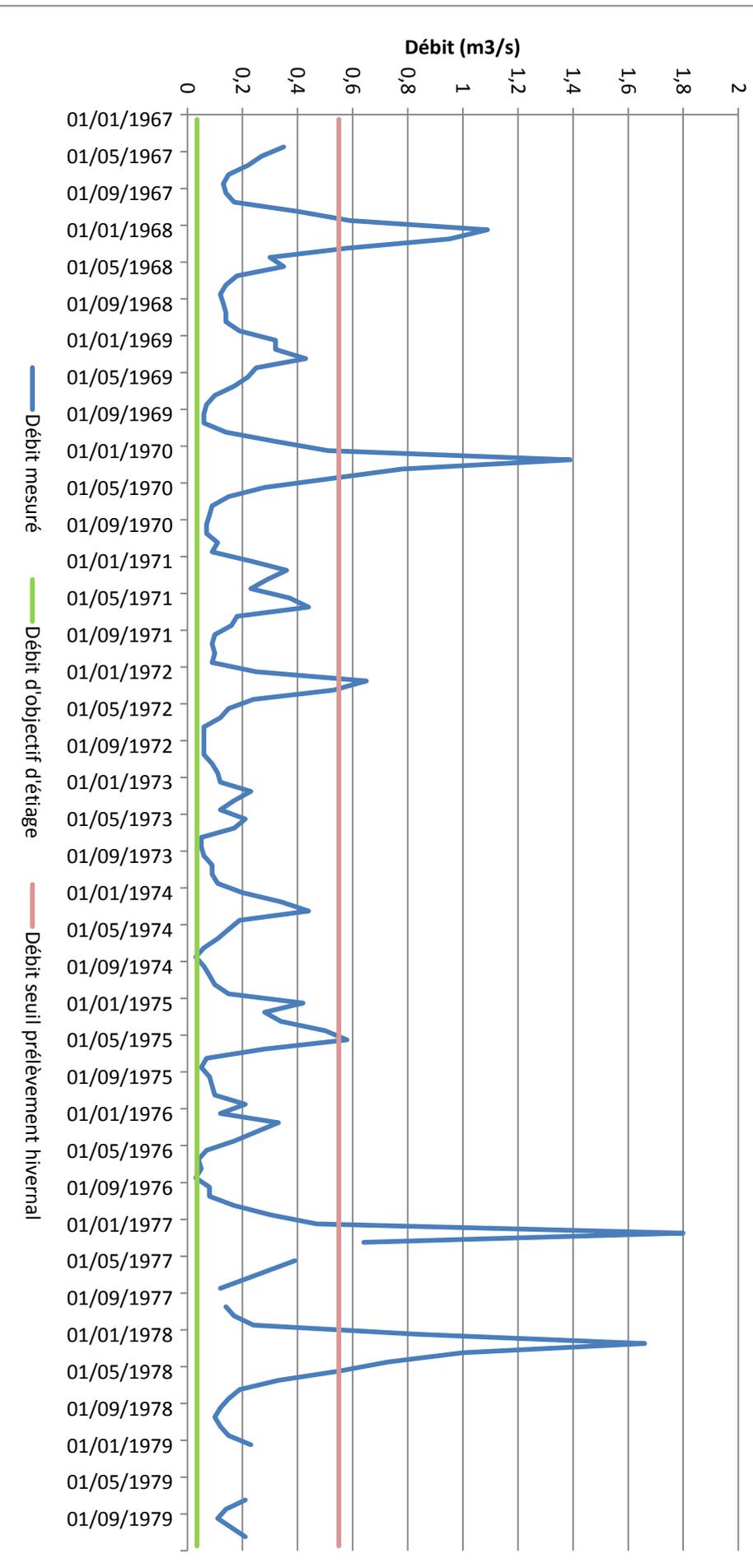
Le Changeon à Moulin Foulon



corrélation débits 2011 simulés Changeon au Paluau et à Moulin Boutard



Lathan à l'amont de Rillé (ancienne station SADRAL)



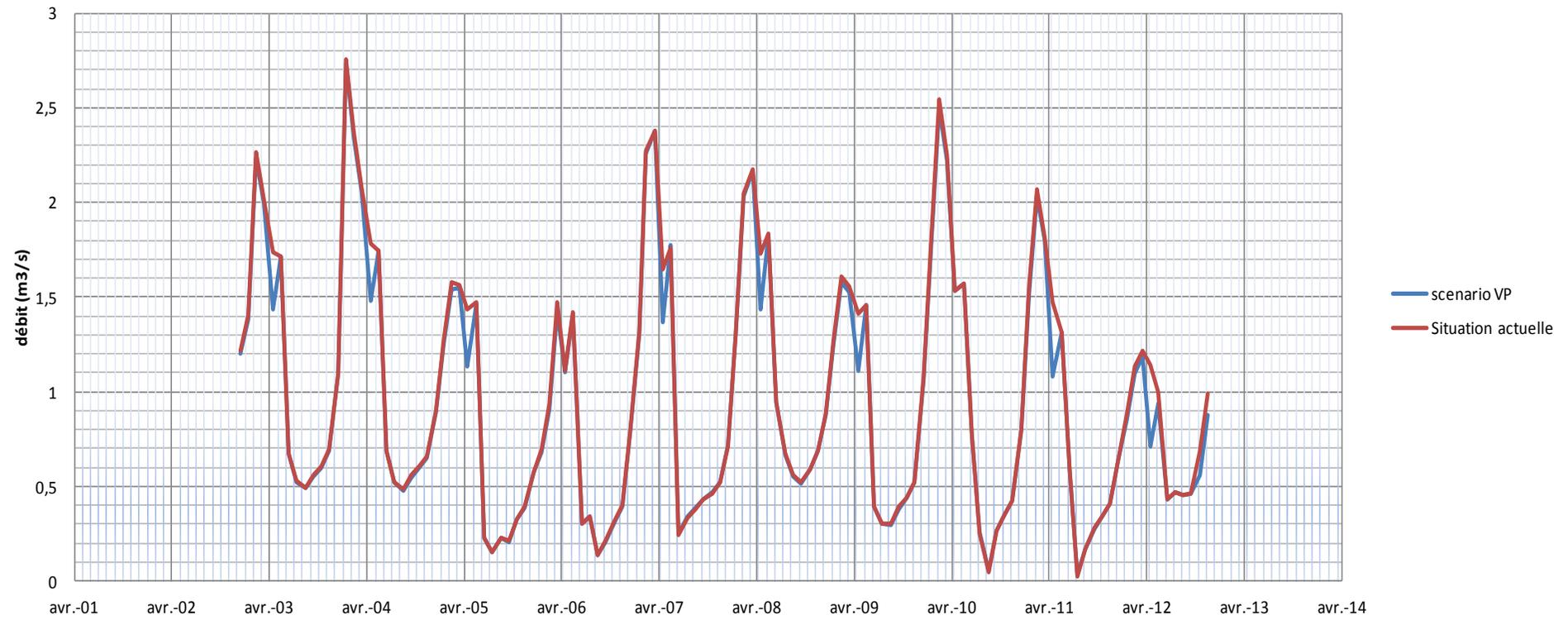
*Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de
l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion --
Phase 3 - Rapport final*

Annexe 7 :

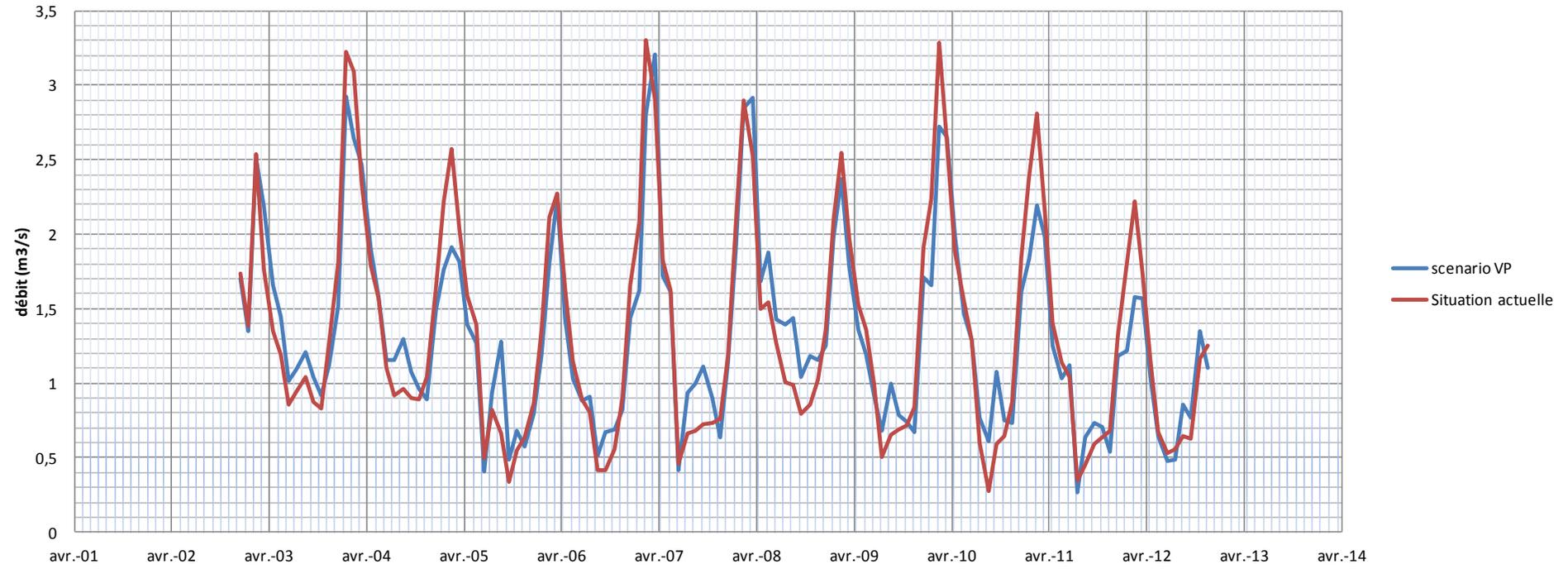
Chroniques de débits en situation actuelle et selon le test de sensibilité pour les unités de gestion déficitaires concernées

(3 pages)

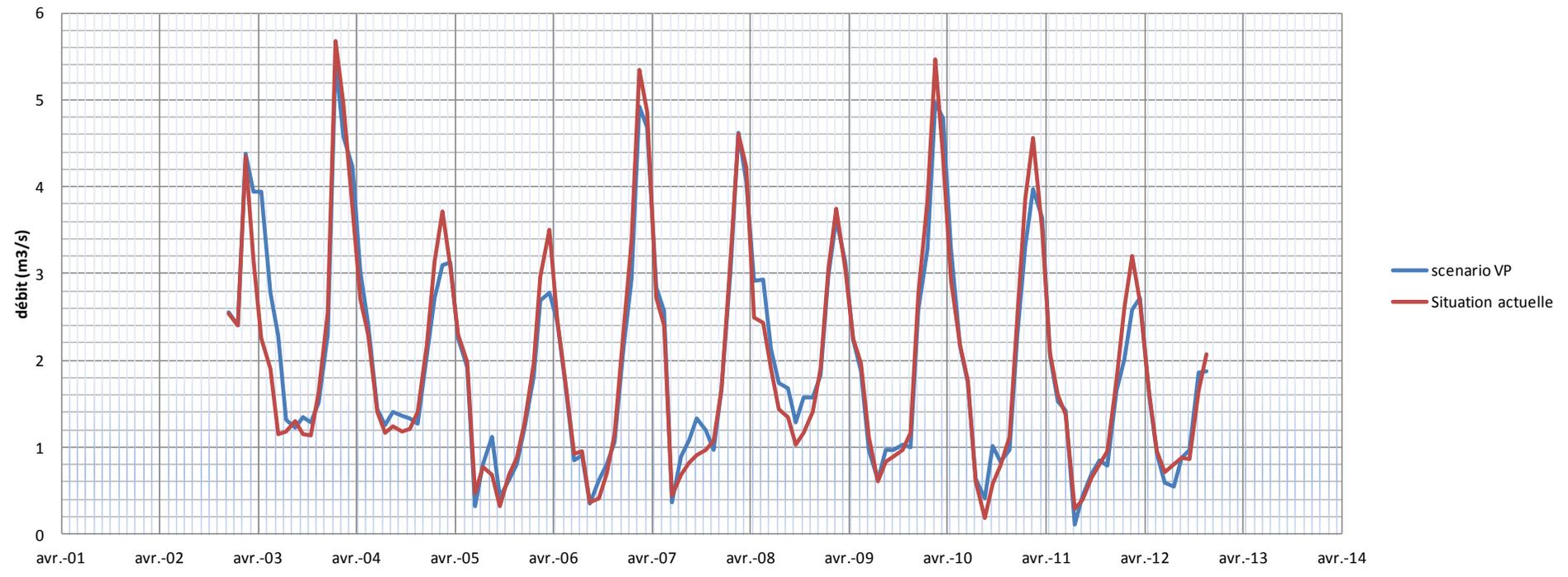
Couasnon au point nodal aval UG 5



Lathan moyen au point nodal aval UG 7



Lathan aval au point nodal aval UG 6



Titre :	Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion Phase 3 : Détermination des seuils d'objectif d'étiage et de crise des cours d'eau et des nappes
Numéro et indice de version :	A71213/F
Date d'envoi : juin 2015	Nombre d'annexes dans le texte : 7
Nombre de pages : 94	Nombre d'annexes en volume séparé : 0
Diffusion (nombre et destinataires) :	4 ex. client (dont 1 reproductible) + 1 pdf 1 ex. auteur

Client

Coordonnées complètes :	Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion 2, place de la République – B.P. 44 49230 BEAUFORT EN VALLEE Téléphone : 02.41.79.77.03 Télécopie : 02.41.79.77.04
Nom et fonction des interlocuteurs :	Mme Marie-Pierre MARTIN, Présidente du SAGE Authion M. David MOREL, Animateur du SAGE Authion

Antea Group

Unité réalisatrice :	Agence Ouest – Sud-Ouest implantation de Nantes
Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :	<i>Interlocuteur commercial, responsable de projet : François-Xavier MOINET</i> <i>Auteurs : Charlotte GUY, François-Xavier MOINET</i> <i>Secrétariat : Karine LE FOL</i>

Qualité

Contrôlé par : *François-Xavier MOINET*
Date : Septembre 2014 - *Version C*
11 février 2015 – *version D*
17 avril 2015 – *version E*
..... 17 juin 2015 – *version F*



N° du projet : *PDLP120016*
Références et date de la commande : *MPM/CM/MNB 45-2012 du 30 avril 2012*
Mots clés : évaluation, bassin-versant, modélisation.