

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 4 : Détermination et répartition des volumes prélevables

*Octobre 2015
A79179/C Rapport final*



**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

Avec le concours financier de :



*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

SYNTHESE DE LA METHODOLOGIE ET DES CONCLUSIONS DE L'ETUDE DE VOLUMES PRELEVABLES SUR LE TERRITOIRE DU SAGE AUTHION

1/ Rappel des objectifs

L'étude de détermination des Volumes Prélevables (VP) sur le périmètre du SAGE Authion a permis de dresser un bilan pour chaque masse d'eau du bassin versant par rapport aux objectifs du SDAGE (respect des DOE/POE 8 années sur 10). Elle s'est appuyée sur une analyse comparative de l'hydrométrie et des piézométries en régime désinfluencé (sans prélèvements) et influencé (avec prélèvements) sur l'ensemble des Unités de Gestion (UG) du bassin. Elle a permis l'identification des unités de gestion en situation d'équilibre ou de déséquilibre quantitatif.

La phase 3 de l'étude a visé 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 les 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.

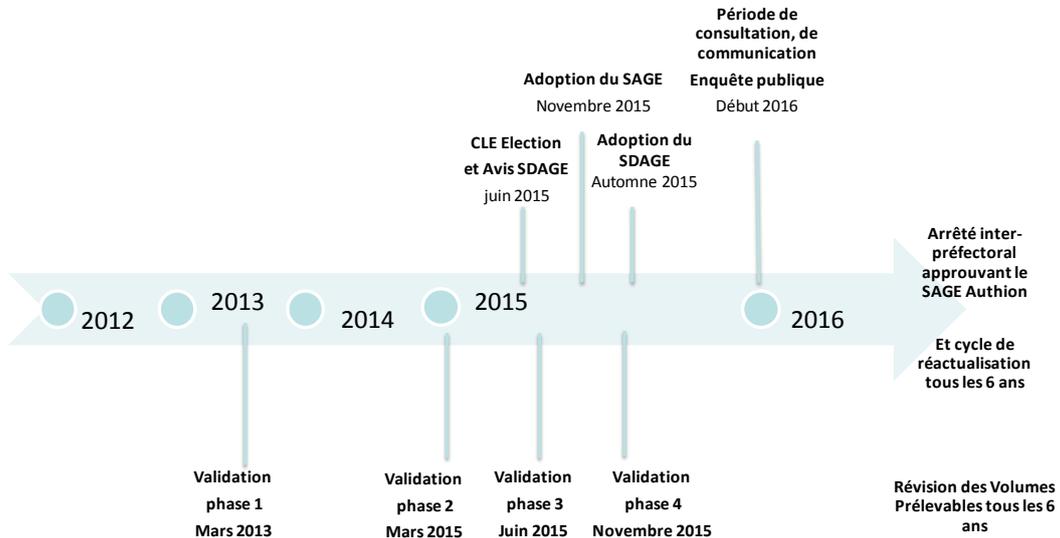
La phase 4 de l'étude a visé à établir un scénario de maintien à l'équilibre des unités de gestion actuellement non déficitaires et de retour à l'équilibre 8 années sur 10 pour les unités de gestion déficitaires. La définition des volumes prélevables a tenu compte des besoins exprimés dans le scénario tendanciel du SAGE et a intégré **les mesures permettant de rétablir l'équilibre entre prélèvements et bon fonctionnement des milieux aquatiques**, sur les unités de gestion déficitaires.

L'objectif final sera de confier la gestion collective à l'OUGC (dans le respect du SDAGE disposition 7A-2¹), qui déposera dans les deux ans suivant sa nomination par arrêté préfectoral un dossier de demande d'Autorisation Unique de Prélèvement. Cette AUP se substituera à toutes les autorisations actuelles délivrées pour l'irrigation. Cette AUP prévoira les ajustements des volumes résultants des différentes actions mises en œuvre pour le retour à l'équilibre, ainsi que les éventuelles mesures complémentaires nécessaires à l'atteinte des objectifs de débit et de niveau piézométrique (en jouant sur la répartition spatiale et temporelle des prélèvements).

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

2/ Rappel du calendrier de l'étude et cycle de réactualisation

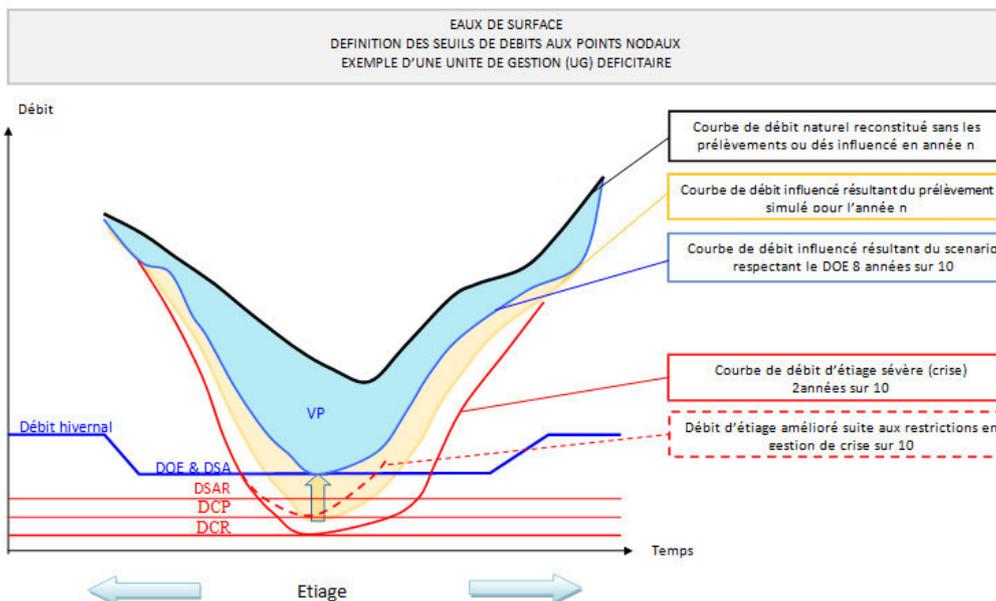
CALENDRIER SDAGE Loire Bretagne / SAGE Authion



CALENDRIER étude volumes prélevables

3/ Méthode

A l'aide d'un modèle développé sous les logiciels Gardenia/MARTHE du BRGM, la méthode a consisté à établir le fonctionnement du bassin en régime non influencé par les prélèvements (**voir courbe de débit naturel reconstitué**) et le fonctionnement du bassin en régime influencé (**voir courbe de débit influencé**). A partir des seuils débitométriques (DOE, DSA) et piézométriques (POE, PSA) il a été possible de quantifier les volumes prélevables par unités de gestion (UG) et de juger de leur caractère déficitaire ou non déficitaire.



a/ Les seuils d'objectifs d'étiage (DOE et POE) définis permettent l'établissement des Volumes Prélevables

Le Débit d'Objectif d'Etiage (DOE) est le débit moyen mensuel au-dessus duquel il est considéré qu'à l'aval du point nodal l'ensemble des usages est possible en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique.

Le DOE sert de référence pour l'exercice de la police de l'eau et des milieux aquatiques pour accorder les autorisations de prélèvements et de rejets. Il doit être respecté en moyenne huit années sur dix. En cela, il constitue un objectif structurel.

Le DOE est associé à la POE, Piézométrie objectif d'étiage, et doit satisfaire l'ensemble des usages et le fonctionnement des milieux aquatiques en moyenne 4 années sur 5. Ce sont des valeurs moyennes mensuelles, assorties de probabilité de franchissement basées sur des calculs statistiques.

b/ D'autres seuils sont définis pour les années de crise

Le Débit Seuil d'Alerte (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. **Le Débit Seuil d'Alerte Renforcé (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 Débit de Coupure (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 Débit de CRise (DCR) est un débit de crise en dessous duquel les usages prioritaires et le bon état des milieux sont menacés.

Les DSA, DSAR, DCP et DCR sont associés à des **PSA, PSAR, PCP et PCR** correspondant à des niveaux piézométriques suivant les mêmes principes.

4/ Délimitation des UG, bilans et présentation de leur fonctionnement

Les unités de gestion correspondent à un découpage fonctionnel des principaux sous-bassins versants du bassin de l'Authion. 5 grandes Zones d'Alerte (ZA) regroupant les 10 Unités de Gestion cohérente ont été déterminées : Aulnaies&Couasnon, Val d'Authion-Lane, Changeon, Lathan 49 et Lathan 37. Ces 5 Zones d'Alerte peuvent se décliner en 10 unités plus restreintes.

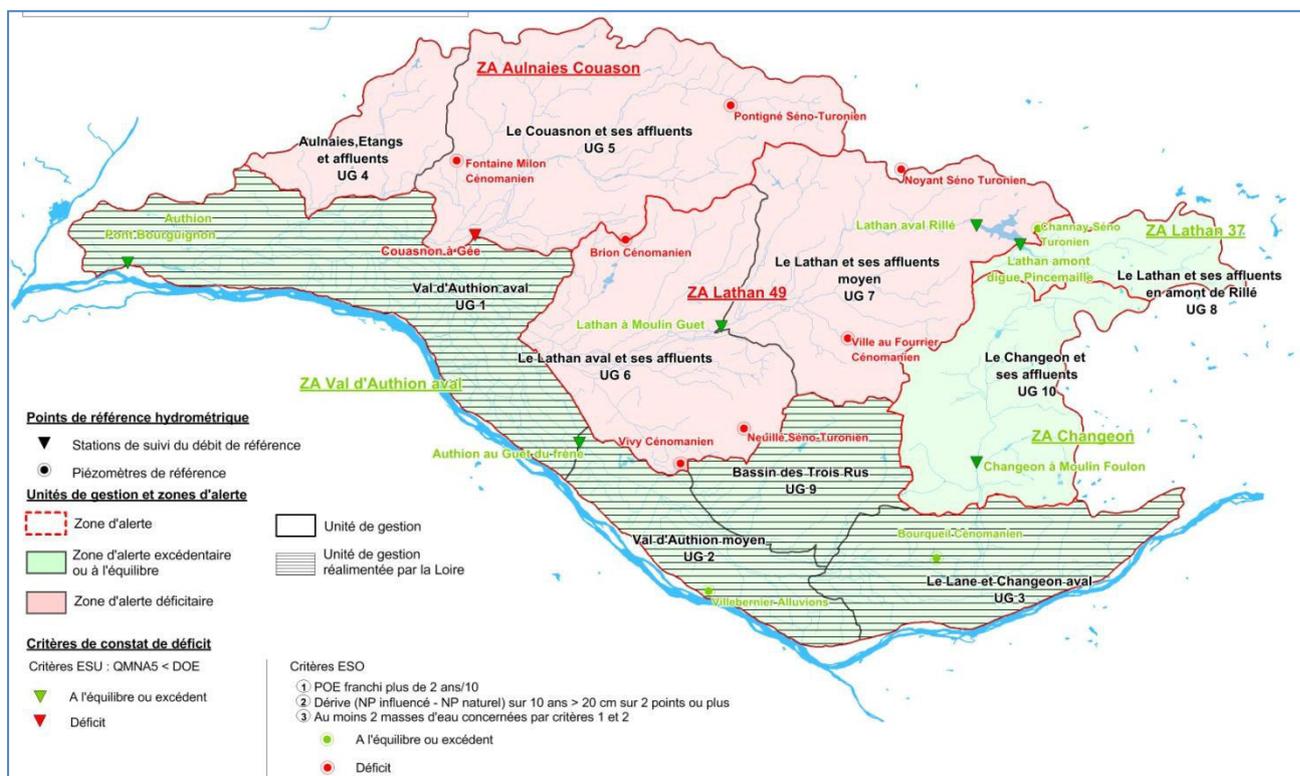
Le tableau et la carte présentés page suivante synthétisent les bilans établis par Zone d'Alerte (ZA) vis à vis des d'objectifs définis pour les débits (compartiments superficiels) et pour les piézométries (compartiments souterrains).

Vis-à-vis des objectifs cumulés sur les masses d'eau superficielles et souterraines, le bilan est le suivant :

BILAN DES ZONES D'ALERTE

Zones d'Alerte déficitaires	Zones d'Alerte à l'équilibre**
ZA Aulnaies&Couasnon	ZA Lathan 37
ZA Lathan 49	ZA Changeon
	ZA Val d'Authion - Lane

** Les UG 1, 2 et 3 au sein de la ZA Val d'Authion Lane doivent leur équilibre à la réalimentation par la Loire



⇒ Deux zones d'alerte sont déficitaires :

la Zone d'Alerte Aulnaies-Couasnon pour les eaux superficielles et souterraines,
la Zone d'Alerte Lathan 49 pour les eaux souterraines.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

5/ Résultats

Seuils d'objectif et de crise sur les eaux superficielles (ESU)

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = station de mesure de référence ou point(s) aval UG simulé(s)	DOE (m3/s)	DSA (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	Aval <u>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>	0,31	0,31	0,25	0,20	0,08
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<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	0,31	0,31	0,24	0,17	0,04
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Foulon</u>	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03
		<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25	0,25	0,22	0,19	0,13

Seuils d'objectif et de crise sur les eaux souterraines (ES0)

n°UG	Unité de gestion	Commune	Point de référence ADES (Code BSS)	Nappe	POE cote NGF (m)	PSA cote NGF (m)	PSAR cote NGF (m)	PCP cote NGF (m)	PCR cote NGF (m)
10	Changeon et affluents	Bourgueil	04862X0003/FAEP	Cénomaniens	28,65	28,65	28,64	28,63	28,60
5 et 6	Couasnon et affluents, Lathan aval et affluents	Brion	04553X0023/F	Cénomaniens	42,68	42,68	42,59	42,49	42,30
7	Lathan moyen et affluents	Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	Séno-turonien	76,65	76,65	76,58	76,50	76,36
4	Aulnaies, Etang et affluents	Fontaine Milon	04552X0110/PZ	Cénomaniens	29,50	29,50	29,36	29,22	28,93
6	Lathan aval et affluents	Neuillé	04558X0072/AEP	Cénomaniens	45,36	45,36	45,29	45,22	45,07
7	Lathan moyen et affluents	Noyant	04562X0074/PZ	Séno-turonien	73,66	73,66	73,53	73,40	73,14
5	Couasnon et affluents	Pontigné	04248X0022/F	Cénomaniens	67,17	67,17	67,12	67,07	66,97
7	Lathan moyen et affluents	VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	Cénomaniens	41,49	41,49	41,39	41,28	41,08
2 et 6	Val d'authion Moyen, Lathan aval et affluents	Vivy	04854X0282/PZ	Cénomaniens	21,88	21,88	21,30	20,72	19,56
2	Val d'authion moyen	Villebernier	04854X0257/PZ	Alluvions	24,43	24,43	24,37	24,31	24,20

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final- A79179/C

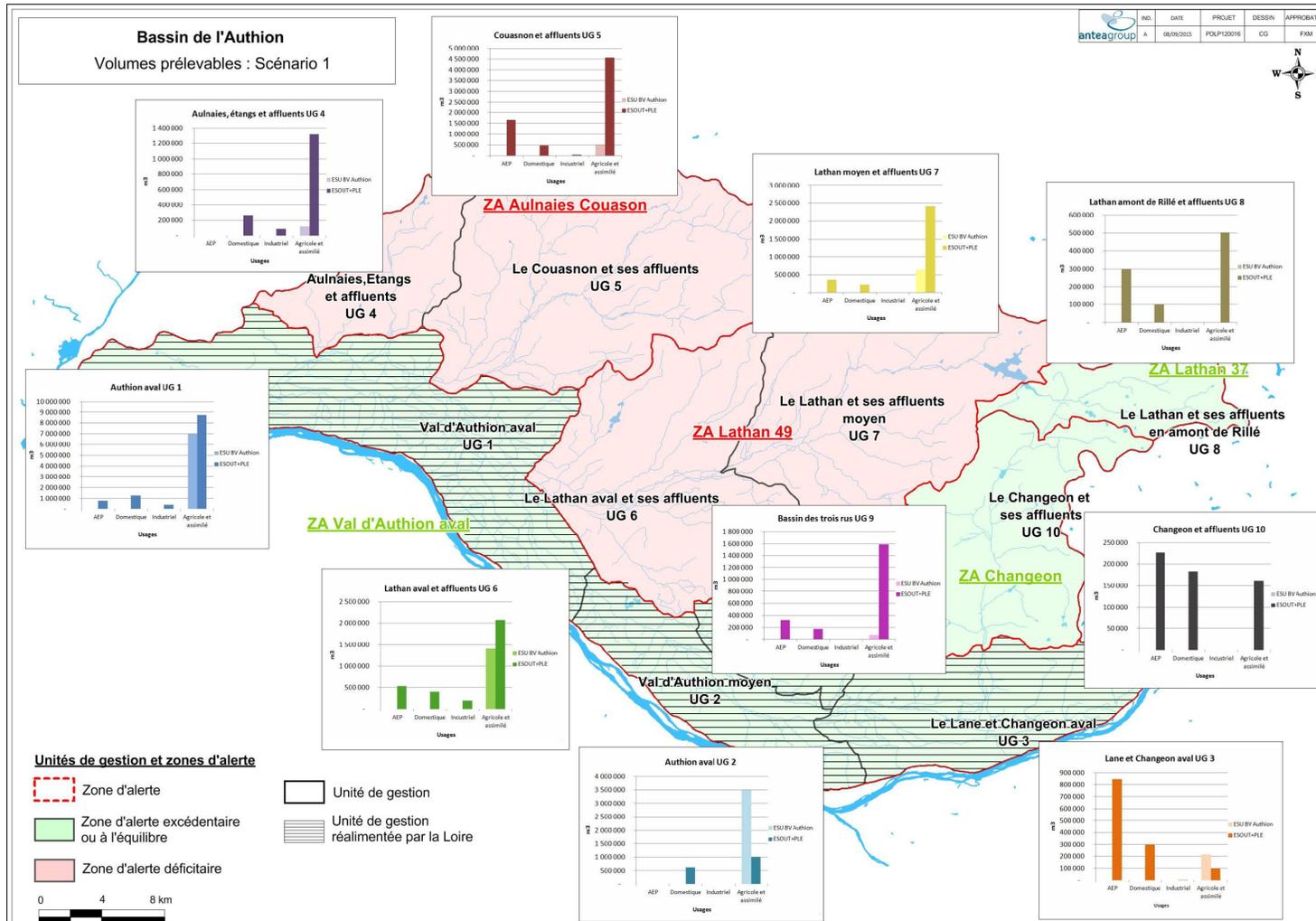
Répartition des volumes prélevables

Unité de gestion	Ressource (ESU : Eaux superficielles ESOU : Eaux souterraines)	Réalimentation Loire (m3)		Volumes prélevables (m3)				
		Réalimentation de Loire 2011	Potentiel maximal en Loire d'après analyse statistique juillet/août 2011	Eau potable	Domestique et assimilé	Industriel	Agricole et assimilé	TOTAL ANNUEL
Authion aval UG 1	ESU Loire	10 564 937	13 605 099	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	10 793 162	10 793 162
	ESOUT+PLE			775 971	1 252 399	418 317	5 160 566	7 607 253
Authion moyen UG 2	ESU Loire	5 953 130	6 324 480	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	3 788 488	3 788 488
	ESOUT+PLE			-	624 686	-	700 270	1 324 956
Lane et Changeon aval UG 3	ESU Loire	4 272 685	7 411 083	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	231 716	231 716
	ESOUT+PLE			662 907	299 006	-	86 829	1 048 742
Aulnaies, Etang et affluents UG 4	ESU BV Authion			-	-	-	148 571	148 571
	ESOUT+PLE			-	261 362	90 500	1 242 489	1 594 351
Couasnon et affluents UG 5	ESU BV Authion			-	-	-	488 792	488 792
	ESOUT+PLE			1 720 304	464 859	30 605	4 294 806	6 510 573
Lathan aval et affluents UG 6	ESU BV Authion			-	-	-	1 267 634	1 267 634
	ESOUT+PLE			717 347	402 824	200 065	2 039 858	3 360 094
Lathan moyen et affluents UG 7	ESU BV Authion			-	-	-	648 004	648 004
	ESOUT+PLE			358 580	224 220	-	2 128 461	2 711 261
Lathan amont de Rillé et UG 8	ESU BV Authion			-	-	-	39 660	39 660
	ESOUT			299 219	100 014	-	561 498	960 731
Bassin des 3 rus UG 9	ESU BV Authion			-	-	-	134 754	134 754
	ESOUT			324 444	175 841	-	1 881 022	2 381 308
Changeon et affluents UG 10	ESU BV Authion			-	-	-	29 670	29 670
	ESOUT			226 348	182 385	-	261 247	669 980
TOTAL		20 790 752	27 340 662	5 085 119	3 987 598	739 487	35 927 497	45 739 701

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final- A79179/C

Répartition des volumes prélevables

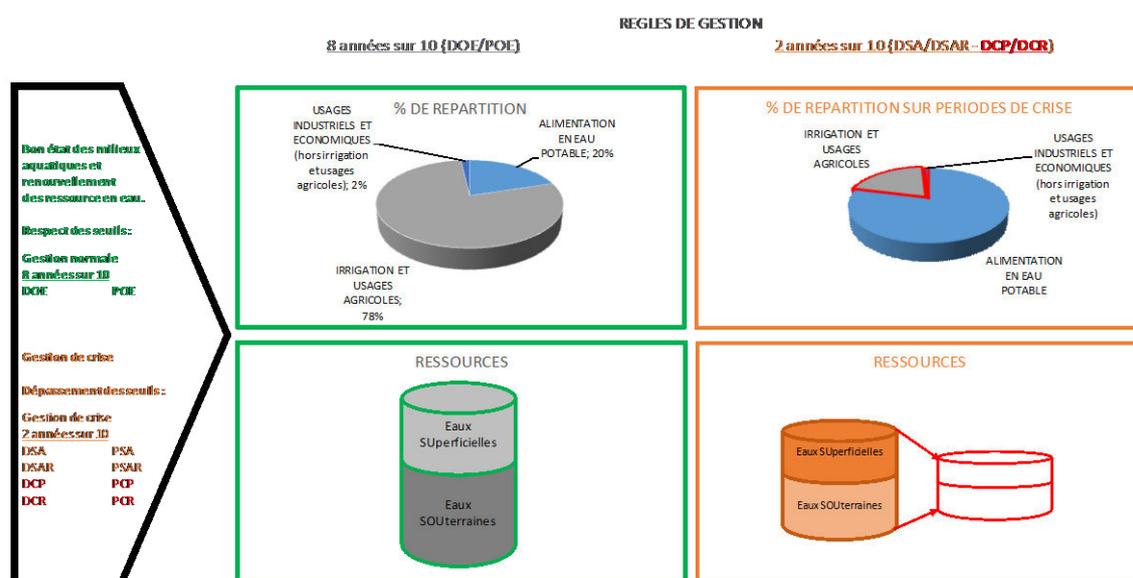


6/ La gestion collective

Le respect des seuils 8 années sur 10 permettant de bonnes conditions de renouvellement de la ressource et le respect des milieux aquatiques nécessitent une répartition équitable entre les différents usages de l'eau. L'étude des Volumes Prélevables (2012-2015) a défini les pourcentages de répartition pour le respect des DOE et des POE.

La gestion collective assurée par l'**Organisme Unique de gestion Collective (OUGC)** permet de prévoir une répartition entre les irrigants du volume plafond annuel prélevable alloué à l'irrigation sur le bassin versant de l'Authion. Elle s'appuie sur la définition des 5 zones d'alerte basées sur l'assemblage des 10 UG à l'échelle des principaux sous bassin versants.

Elle définit les règles de gestion pour les périodes normales (respect des DOE et POE 8 années sur 10) et pour les périodes de crise (non-respect des DOE et POE 8 années sur 10). Sur la base des indicateurs d'alerte, elle permet la mise en œuvre d'une gestion progressive allant de l'autolimitation des prélèvements et des usagers de l'eau, des restrictions horaires jusqu'à une interdiction totale des prélèvements à l'exception des usages vitaux.



La gestion collective permet de préparer, gérer et dresser le bilan des campagnes d'irrigation :

- En instruisant les demandes et la répartition des volumes entre irrigants à partir du volume alloué à l'irrigation (expression du besoin en eau des irrigants sur la base de leur assolement prévisionnel).
- En assurant le suivi de la campagne d'irrigation (respect des règles dont restrictions et suivi volumétriques des prélèvements).
- En évaluant de plus en plus précisément les prélèvements à partir des bilans annuels.

Elle fera évoluer, dans ses plans de répartition successifs, la répartition spatiale et temporelle des prélèvements, et ce pour maintenir ou reconquérir l'équilibre quantitatif à l'intérieur des UG en lien avec d'éventuels enjeux importants de biodiversité.

Un protocole de gestion, validé en CLE, permettra une validation des seuils de l'étude des Volumes Prélevables (2012-2015). Après cette étape un arrêté inter-préfectoral entérinera les seuils pour les parties des départements 37&49 du bassin versant de l'Authion (chef de file : département 49).

Sommaire

1. Rappel des conclusions de la phase 3	19
1.1. Seuils d'objectif d'étiage et de gestion de crise.....	19
1.2. Bilans des unités de gestion dans la situation actuelle.....	21
1.3. Test de sensibilité des milieux aux modifications de prélèvements.....	23
1.3.1. Hypothèses testées	23
1.3.2. Enseignement global du test de sensibilité.....	23
2. Objectifs de la phase 4	25
2.1. Etude des solutions pour un maintien ou un retour à l'équilibre des masses d'eau des unités de gestion	25
2.1.1. Déclinaison du plan national d'adaptation au changement climatique.....	25
2.1.2. Déclinaison des dispositions du SDAGE Loire Bretagne 2010-2015 et du projet de SDAGE 2016 - 2021.....	27
2.1.3. Transcription dans la trame du PAGD du SAGE Authion.....	27
2.2. Définition et répartition des volumes prélevables	28
3. Hypothèses pour la définition des volumes prélevables	29
3.1. Principes pour la définition des volumes prélevables	29
3.1.1. Choix de l'année de référence.....	29
3.1.2. Cas d'une unité de gestion excédentaire	30
3.1.3. Cas d'une unité de gestion déficitaire.....	30
3.2. Hypothèses de scénarios de volumes prélevables	31
3.2.1. 1er scénario de volumes prélevables : réductions de prélèvements.....	32
3.2.2. 2 ^{ème} scénario de volumes prélevables : réductions de prélèvements et substitutions hivernales	35
3.3. Confirmation d'un niveau de volumes prélevables	39
3.4. Etapes de consolidation des seuils et des volumes prélevables.....	39
4. Déclinaison d'actions pouvant être mis en œuvre.....	42
4.1. Amélioration de la connaissance des ressources en eau	42
4.1.1. Objectifs des suivis quantitatifs	42
4.1.2. Relevés climatiques.....	43
4.1.3. Suivi des débits de référence.....	44
4.1.4. Suivi des niveaux piézométriques	51
4.1.5. Diagnostic des plans d'eau d'irrigation	56
4.1.6. Suivi des volumes prélevés.....	57
4.2. Sensibilisation des usagers.....	61
4.2.1. Rappels à la réglementation	61
4.2.2. Actions de sensibilisation	63
4.2.3. Actualisation de la charte de bonnes pratiques agricoles	64
4.2.4. Incitation à la réduction des prélèvements.....	66
4.3. Gestion optimisée des ressources en eau	67
4.3.1. Economies d'eau	68
4.3.2. Ressources indirectes alternatives ou complémentaires aux prélèvements directs.....	79
4.3.3. Déconnexion des plans d'eau.....	82
4.3.4. Raccordement à des réseaux collectifs sous pression et amélioration de leurs rendements	85

4.3.5. Réserves de substitution hivernale	88
4.3.6. Illustration d'un cas concret : le Lathan 49.....	95
4.4. Gestion coordonnée de l'amélioration de la gestion quantitative des ressources en eau et de la gestion des milieux aquatiques.....	99
4.4.1. Restauration et entretien de la morphologie des cours d'eau.....	101
4.4.2. Accompagnement de la réduction du taux d'étagement des cours d'eau .	103
4.4.3. Recharge de lit en zones d'expansion des crues	108
4.4.4. Têtes de bassin versant.....	113
4.4.5. Rétablissement des fonctionnalités des zones humides	115
5. Choix et priorisation des mesures à mettre en oeuvre.....	118
5.1. Cadre de mise en œuvre	118
5.2. Synthèse des mesures présentées par unités de gestion et zones d'alerte	119
5.2.1. Articulation des contrats territoriaux à objectif quantitatif et milieux aquatiques	119
5.2.2. Priorisation et répartition des actions	119
6. Répartition des volumes prélevables	121
6.1. Répartition spatiale et temporelle.....	121
6.1.1. Répartition spatiale par unité de gestion	121
6.1.2. Répartition temporelle par périodes.....	122
6.2. Répartition par usages	122
6.3. Comparaison avec les besoins actuels	125
6.3.1. Pour l'irrigation	125
6.3.2. Pour les autres usages	128
6.4. Programme et échéancier de mise en œuvre	129
6.4.1. Maitrise d'ouvrage des moyens prioritaires	129
6.4.2. Echéancier pour les unités de gestion déficitaires et non déficitaires	130
7. Règles de gestion en situation normale.....	132
7.1. Règles de prélèvements pour l'étiage	132
7.2. Règles de prélèvements pour les volumes hivernaux	132
7.2.1. Pour les eaux superficielles	132
7.2.2. Pour les eaux souterraines.....	133
8. Règles de gestion de crise.....	134
8.1. Analyse croisée des règles et seuils des arrêtés sécheresse départementaux ..	134
8.1.1. Pour les prélèvements dans les eaux superficielles.....	134
8.1.2. Pour les prélèvements dans les eaux souterraines	137
8.1.3. Pour les prélèvements à partir du réseau d'eau potable	138
8.1.4. Bilan des arrêtés sécheresse en Indre et Loire et Maine et Loire.....	139
8.2. Règles de prélèvements en étiage dans le cadre de l'étude VP	140
8.2.1. Dans les cours d'eau	140
8.2.2. Dans les nappes et plans d'eau.....	140
8.3. Proposition d'harmonisation au sein d'un arrêté interdépartemental.....	142
8.4. Propositions de protocole de gestion quantitative	143
8.5. Anticipation des besoins domestiques	143
8.6. Anticipation des changements climatiques	144
8.6.1. Etat des connaissances	144
8.6.2. Programme d'anticipation suggéré	145

Annexes au rapport :

- Annexe 1** : Etapes de calcul des répartitions de volumes prélevables par compartiment et par unité de gestion (scenarios n°1 et n°2)
- Annexe 2** : Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 relative au financement par les agences de l'eau des retenues de substitution
- Annexe 3** : Comparatif des débits d'étiage quinquennaux simulés par les modèles PEGASE et MARTHE
- Annexe 4** : Convention de recherche et développement AELB – BRGM - SAGE Authion
- Annexe 5** : Charte de bonnes pratiques agricoles dans la vallée de l'Authion 2005
- Annexe 6** : Fiches descriptives de mesures d'économies d'eau
- Annexe 7** : Exemple de questionnaire sur les plans d'eau (SAGE Evre Thou St Denis)
- Annexe 8** : Analyse statistique sur les conditions de stockage et de lâchers d'eau à partir du réservoir de Rillé
- Annexe 9** : Schéma de principe pour les règles de prélèvements hivernaux
- Annexe 10** : Exemple de protocole d'organisme unique de gestion collective : Marais Poitevin

Table des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Bilan par zones d'alerte sur les compartiments souterrains et superficiels	22
Figure 2 : Illustration du volume prélevable sur une année (cas d'une UG excédentaire).....	30
Figure 3 : Illustration du volume prélevable sur une année (cas d'une UG déficitaire)	31
Figure 4 : Catégories d'outils et de mesures pour la gestion quantitative des ressources	42
Figure 5 : Réseau de suivi hydrométrique existant sur le bassin versant de l'Authion	44
Figure 6 : Illustration d'un courantomètre effet doppler (<i>Source site internet ADCP</i>)	45
Figure 7 : Proposition d'extension du réseau de surveillance des assecs.....	48
Figure 8 : Points de suivis des écoulements et assecs dans le secteur de Neuillé - Blou	51
Figure 9 : Localisation des piézomètres du réseau de suivi complémentaire proposés pour des suivis rapprochés.....	54
Figure 10 : Analyse comparative des fluctuations de niveau de deux puits proches du Lathan à Etiau	55
Figure 11 : Localisation des communes en ZRE dans le bassin de l'Authion	62
Figure 12 : Localisation des communes en zone vulnérable sur le 37 et le 49	65
Figure 13 : Pertes d'eau à limiter aux différents stades de l'irrigation.....	67
Figure 14 : Schéma du bilan hydrique à l'échelle d'un couvert végétal	72
Figure 15 : Gain du pilotage en termes d'économie d'eau et de rendement sur une culture de maïs pour les années 1999 et 2000 - Arvalis	73
Figure 16 : Différents types de sondes.....	73
Figure 17 : Représentation et interprétation des mesures acquises par sonde capacitive avec le logiciel Irrimax.....	74
Figure 18 : Comparaison des marges brutes hors aides par type de culture sur sols de groies superficielles (Source : Arvalis)	75
Figure 19 : Réponse du rendement de 4 types de cultures au niveau de la satisfaction du besoin en eau (Source : Debaeke et Nolot, 2006)	76
Figure 20 : Hypothèses d'assolement pour une même sole irrigable	76
Figure 21 : Densité de plans d'eau le bassin de l'Authion et secteurs ciblés.....	83
Figure 22 : Aménagements hydrauliques pour l'irrigation agricole	85
Figure 23 : Réseau d'irrigation collectif Petit Port à St Clément des Levées	86
Figure 24 : Projet d'extension du réseau collectif d'irrigation BBJ	87
Figure 25 : Estimation des volumes hivernaux mobilisables sur les ESU des UG 5 et 7	90
Figure 26 : Identification des zones potentielles pour la mise en œuvre de retenues de substitution	93
Figure 27 : Analyse corrélative du remplissage du réservoir de Mousseaux.....	95
Figure 28 : Localisation des forages agricoles à moins de 2km du Lathan réalimenté par le réservoir de Rillé	97
Figure 29 : Contrats territoriaux des milieux aquatiques du SAGE Authion	100
Figure 30 : Périmètres, milieux et CTMA des masses d'eau du bassin de l'Authion	103

Figure 31 : Hauteur de chute sur ouvrages et taux d'étagement des cours d'eau.....	105
Figure 32 : Grandes enveloppes des zones d'expansion de crue et zones d'infiltration des cours d'eau vers les nappes	110
Figure 33 : Exemple de pré-localisation de ZEC sur les affluents du Lathan à La Lande Chasles...	111
Figure 34 : Localisation et typologie des espaces naturels sensible du bassin de l'Authion	112
Figure 35 : Réseau hydrographique du marais des Montils à la confluence Curée -Lathan.....	112
Figure 36 : Têtes de bassins versants.....	114
Figure 37 : Niveaux de priorité des enjeux de zones humides croisés avec les zones d'infiltrations préférentielles	116
Figure 38 : Répartition des volumes prélevables du scénario 1 par unité de gestion	123
Figure 39 : Répartition des volumes prélevables du scénario 2 par unité de gestion	124
Figure 40 : Présentation des acteurs pour la gestion quantitative collective des ressources en eau	129
Figure 41 : Chronogramme de mise en œuvre des mesures	131
Figure 42 : Ecart minima, moyens et maxima de recharge par rapport à la situation actuelle ...	144
Figure 43 : Evolution du QMNA5 de la Loire suivant différents modèles prédictifs.....	145

Liste des tableaux

Tableau 1 : Seuils débitmétriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise	19
Tableau 2 : Seuils piézométriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise	20
Tableau 3 : Bilan des unités de gestion pour les eaux superficielles	21
Tableau 4 : Bilan des unités de gestion pour les eaux souterraines	21
Tableau 5 : Bilan des zones d'alerte pour les eaux superficielles et souterraines.....	21
Tableau 6 : Hypothèses du test de sensibilité.....	23
Tableau 7 : Etat d'avancement des actions du PNACC	26
Tableau 8 : Hypothèses du scénario n°1 de volumes prélevables	32
Tableau 9 : Incidence de l'application du scénario 1 des volumes prélevables sur les niveaux piézométrique d'étiage.....	33
Tableau 10 : Incidence de l'application du scénario 1 des volumes prélevables sur les débits d'étiage.....	34
Tableau 11 : Hypothèses du scénario n°2 de volumes prélevables	36
Tableau 12 : Incidence de l'application du scénario 2 des volumes prélevables sur les niveaux piézométrique d'étiage.....	37
Tableau 13 : Incidence de l'application du scénario 2 des volumes prélevables sur les débits d'étiage.....	38
Tableau 14 : Présentation des volumes prélevables par compartiments et par unité de gestion ..	41
Tableau 15 : Organismes pressentis pour la gestion de données.....	43
Tableau 16 : Proposition d'amélioration du réseau de suivi débitmétrique	45
Tableau 17 : Possibilités d'amélioration des points de suivi de débit	46
Tableau 18 : Moyens matériels et humains des producteurs de données hydrométriques.....	50
Tableau 19 : Piézomètres de référence utilisés pour déterminer les POE	52
Tableau 20 : Mode de détermination des volumes prélevés par grandes catégories d'usagers de l'eau.....	61
Tableau 21 : Bilan sommaire de la charte de bonnes pratiques agricoles de 2005.....	64
Tableau 22 : Gestion et amélioration du matériel d'irrigation : synthèse des mesures d'économie d'eau proposées.....	70

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

Tableau 23 : Valeurs indicatives pour les efficacités d'application en irrigation.....	71
Tableau 24 : Répartition des surfaces irriguées par type de culture et par unité de gestion	78
Tableau 25 : Gestion et amélioration du matériel d'irrigation : synthèse des mesures d'économie d'eau proposées.....	78
Tableau 26 : Synthèse coût – bénéfice de l'emploi de ressources indirectes	81
Tableau 27 : Typologie de travaux sur plans d'eau sur lit mineur et sur lit majeur.....	82
Tableau 28 : Synthèse coût – bénéfice des déconnexions de plans d'eau	84
Tableau 29 : Synthèse coût – bénéfice des déconnexions de plans d'eau	86
Tableau 30 : Synthèse coût – bénéfice des raccordements aux réseaux collectifs	88
Tableau 31 : Fiche de lecture n°7 du SDAGE sur la création de plans d'eau	89
Tableau 32 : Synthèse coût – bénéfice des réserves de substitution hivernale	94
Tableau 33 : Analyse comparative d'un transfert de prélèvement ESOU -> ESU et du potentiel du Lathan réalimenté	97
Tableau 34 : Phasage de l'application des volumes prélevables sur la zone d'alerte Lathan 49	98
Tableau 35 : Typologie de restauration morphologique	101
Tableau 36 : Synthèse coût – bénéfice de restauration morphologique de cours d'eau	102
Tableau 37 : Typologie de travaux sur ouvrages transversaux.....	104
Tableau 38 : Infiltration d'eau des cours d'eau vers les nappes simulée sur août 2011	106
Tableau 39 : Synthèse coût – bénéfice des travaux sur ouvrages hydrauliques	107
Tableau 40 : Exemple coût – bénéfice des aménagements d'une ZEC.....	113
Tableau 41 : Tableau de hiérarchisation des enjeux du SAGE pour les zones humides	115
Tableau 42 : Secteurs prioritaires pour le rétablissement de fonctionnalité des zones humides.	117
Tableau 43 : Objectifs du SAGE Authion pour la gestion quantitative	118
Tableau 44 : Articulation des mesures de gestion quantitative et de gestion des milieux aquatiques.....	119
Tableau 45 : Synthèse, répartition des mesures prioritaires (unités de gestion déficitaires)	120
Tableau 46 : Volume d'eau nécessaire estimé par cultures pour une saison d'irrigation.....	125
Tableau 47: Application des volumes prélevables sur les prélèvements agricoles au Cénomaniens	127
Tableau 48 : Proposition d'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour le pilotage des mesures .	130
Tableau 49 : Débits de référence en Loire pour le val d'Authion	134
Tableau 50 : Débits et seuils de référence pour le Couasnon, le Lathan et le Changeon.....	135
Tableau 51 : Modalités de restrictions de prélèvements	136
Tableau 52 : Cotes piézométriques de référence	137
Tableau 53 : Règles de gestion pour les prélèvements à partir du réseau potable.....	138
Tableau 54 : Bilan comparatif des arrêtés sécheresse pris sur le 49 et le 37 depuis 2006	139
Tableau 55 : Débits d'objectifs d'étiage aux points nodaux définis par l'étude VP.....	140
Tableau 56 : Niveaux piézométriques d'objectif d'étiage définis aux piézomètres de référence par l'étude VP	141

Liste des sigles et abréviations

BNPE : Banque nationale de prélèvements (quantitatifs) en Eau
CTGQ : Contrat territorial de gestion quantitative
CTMA : Contrat Territorial Milieux Aquatiques
DB : Débit biologique (d'un cours d'eau)
DCR : Débit de crise
DCP : Débit de coupure
DMB : Débit minimum biologique
DOE : Débit d'Objectif d'Étiage
DSA: Débit de seuil d'alerte
DSAR : Débit de seuil d'alerte renforcée
ONDE : Observatoire national des étiages
OUGC : Organisme unique de gestion collective
PAGD : Plan d'Aménagement et de Gestion Durable
PNACC : Plan national d'adaptation au changement climatique,
QMNA5 : Débit mensuel d'étiage de récurrence quinquennale
ZEC : Zone d'expansion de crue
ZH : Zone humide
ZRE : Zone de Répartition de Eaux, induisant des restrictions d'usage

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

1. Rappel des conclusions de la phase 3

1.1. Seuils d'objectif d'étiage et de gestion de crise

Les débits d'objectif d'étiage et les niveaux piézométriques d'objectif d'étiage ont été définis dans la phase 3² pour les 10 unités de gestion avec un regroupement en 5 zones d'alerte pour une gestion et une application facilitées. Ils sont rappelés ci-dessous :

Tableau 1 : Seuils débitométriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = station de mesure de référence ou point(s) aval UG simulé(s)	DSH (m3/s)	DOE (m3/s)	DSA (m3/s)	DSAR (m3/s)	DCP (m3/s)	DCR (m3/s)
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	8,36	0,50	0,50	0,44	0,38	0,25
2	Val d'Authion moyen	Aval <u>Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	2,81	0,50	0,50	0,44	0,38	0,25
3	Le Lane	Pont de Malheur+affluent sud	2,71	0,26	0,26	0,22	0,19	0,13
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevrout et Etang à Les Gonnes	0,44	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	1,17	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	2,36	0,24	0,24	0,21	0,18	0,12
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	1,61	0,31	0,31	0,25	0,20	0,08
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,23	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	0,82	0,31	0,31	0,24	0,17	0,04
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Foulon</u>	0,18	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03
		<i>Changeon à Moulin Boutard</i>	0,55	0,25	0,25	0,22	0,19	0,13

Avertissement pour le DSH : défini d'après recommandations du SDAGE 2016-2021 sous réserve de confirmation après discussion des instances de bassin.



² Pour connaître la méthodologie de définition des DOE et POE se rapporter au rapport de phase 3 n°A71213/F

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

Tableau 2 : Seuils piézométriques d'objectif d'étiage, hivernal et de gestion de crise

COMMUNE	Point de référence ADES (Code BSS)	NAPPE	n°UG	PSH cote NGF (m)	POE cote NGF (m)	PSA cote NGF (m)	PSAR cote NGF (m)	PCP cote NGF (m)	PCR cote NGF (m)
Bourgueil	04862X0003/FAEP	CE	10	29,36	28,65	28,65	28,64	28,63	28,60
Brion	04553X0023/F	CE	5 et 6	43,81	42,68	42,68	42,59	42,49	42,30
Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	ST	7	78,95	76,65	76,65	76,58	76,50	76,36
Fontaine Milon	04552X0110/PZ	CE	4	32,13	29,50	29,50	29,36	29,22	28,93
Neuillé	04558X0072/AEP	CE	6	46,10	45,36	45,36	45,29	45,22	45,07
Noyant	04562X0074/PZ	ST	7	75,40	73,66	73,66	73,53	73,40	73,14
Pontigné	04248X0022/F	CE	5	68,12	67,17	67,17	67,12	67,07	66,97
VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	CE	7	43,15	41,49	41,49	41,39	41,28	41,08
Vernoil	04565X0076/PZ	ST	7	56,38	54,54	54,54	54,29	54,05	53,57
Vivy	04854X0282/PZ	CE	2 et 6	24,80	21,88	21,88	21,30	20,72	19,56
Villebernier	04854X0257/PZ	AL	2	25,52	24,43	24,43	24,37	24,31	24,20

CE : nappe du Cénomaniens -- ST : nappe du Séno-Turonien AI ; alluvions

Neuillé : seuils établis à partir de niveaux mesurés et non simulés.



1.2. Bilans des unités de gestion dans la situation actuelle

Les bilans quantitatifs vis à vis des objectifs d'étiage sur les eaux superficielles sont synthétisés sur la carte en figure 1.

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

Tableau 3 : 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
	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

* sur leur bilan interne



Unités de gestion réalimentées par la Loire

Tableau 4 : 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		

Tableau 5 : 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
	ZA Val d'Authion – Lane

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

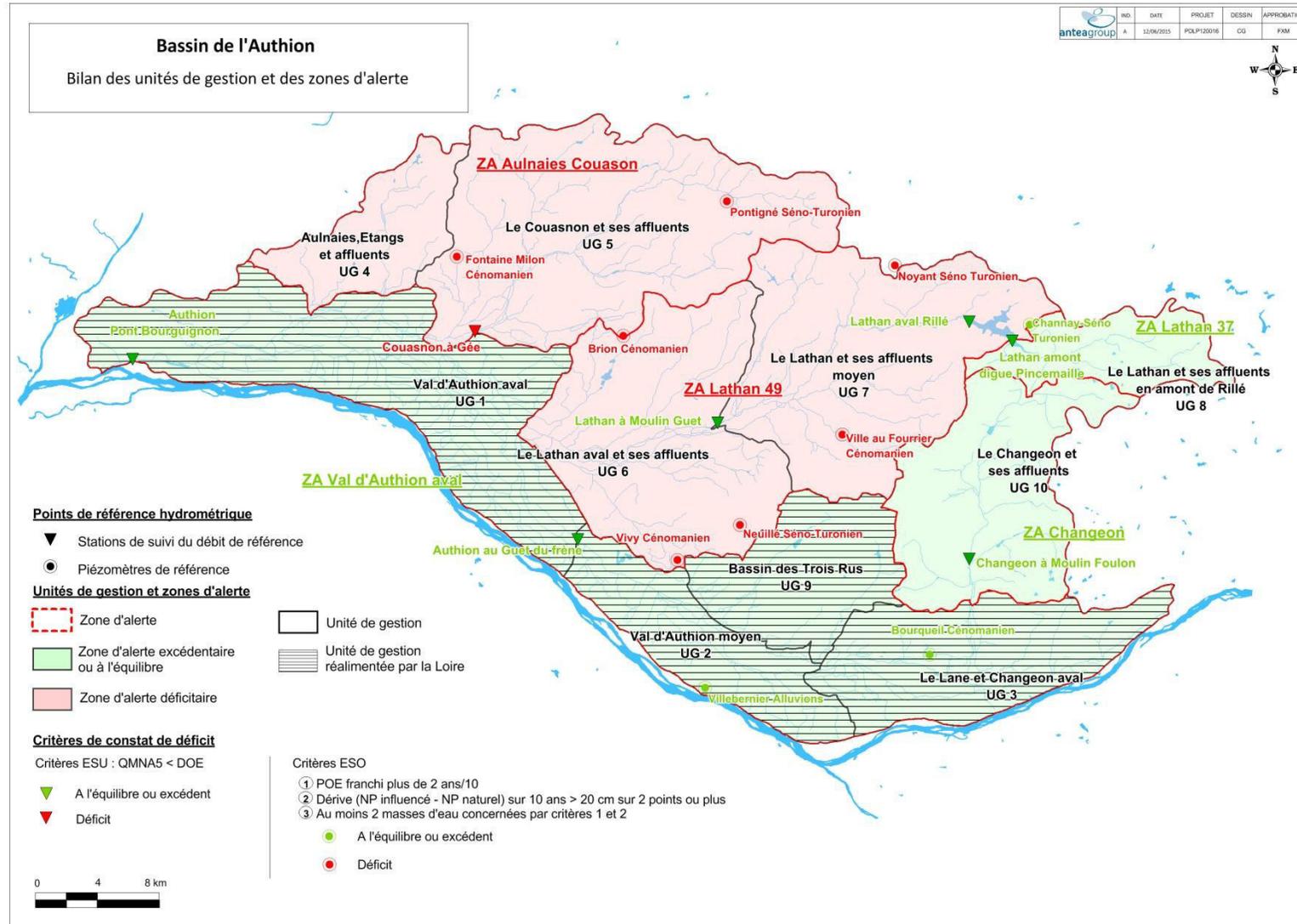


Figure 1 : Bilan par zones d'alerte sur les compartiments souterrains et superficiels

1.3. Test de sensibilité des milieux aux modifications de prélèvements

1.3.1. Hypothèses testées

Un scénario test a été simulé dans le modèle pour tester la sensibilité de la modification de volumes prélevés (réduction par substitution hivernale des prélèvements estivaux) sur les débits aux points nodaux pour les unités de gestion présentant des déficits sur le compartiment eau de surface et/ou eaux souterraines, soit les UG 4, 5, 6 et 7.

L'exercice a consisté à refaire tourner le modèle sans changer les conditions hydro-climatiques entre 2003 et 2012 introduites précédemment pour le calage mais en modifiant les volumes prélevés actuels dans les eaux souterraines sur les unités de gestion déficitaires :

- UG 4 et 5 (Zone d'alerte Aulnaies - Couasnon) : Transfert de 10% des prélèvements en eaux souterraines (et plans d'eau dont on peut supposer qu'ils captent ou sont alimentés en tout ou partie par des eaux souterraines) de la période d'étiage vers la période hivernale (janvier à mars),
- UG 6 et 7 (Zone d'alerte Lathan 49) : idem pour 30% des prélèvements en eaux souterraines et plans d'eau)

Tableau 6 : Hypothèses du test de sensibilité

Objectif fixé		Réduction par amélioration de l'efficacité de l'eau	Substitution de prélèvements estivaux par des prélèvements hivernaux
Aulnaies et Couasnon (UG 4 et 5)	ESOU		10 %
	ESU	-	-
Lathan 49 (UG 6 et 7)	ESOU		30 %
	ESU	-	-

Au global, les volumes prélevés dans ce test de sensibilité restent identiques à ceux de l'année de référence 2011 avec environ 47,5 Mm³/an.

1.3.2. Enseignement global du test de sensibilité

Les résultats de cette simulation ont démontré que ce scénario ne satisfait pas aux objectifs de débit d'étiage de tous les cours d'eau principaux mais aussi et surtout qu'il ne comble que très partiellement les déficits sur les masses d'eaux souterraines suspectées au vu des dérives baissières interannuelles et des assecs des petits affluents. Notons cependant qu'on ne dispose pas de stations débitométriques de référence et de

très peu de piézomètres de référence suivant la nappe d'accompagnement à proximité de ces petits affluents.

Les observations sur le réseau du protocole ONDE et les piézomètres du réseau complémentaire rempliront ce rôle d'amélioration de la connaissance et de vigilance.

Par ailleurs, même pour les unités de gestion non déficitaires comme le val réalimenté, les équilibres demeurent fragiles car les possibilités de prélèvements en Loire ont un poids déterminant dans l'équilibre des bilans des unités de gestion réalimentées et par contrecoup dans ceux des unités amont. En effet, les zones du Couasnon et du Lathan ne disposent d'aucun ou de très peu d'excédent à transférer au val d'Authion si celui-ci devenait déficitaire par manque d'apports de Loire.

Les études³ et simulations de plusieurs organismes scientifiques (GIEC, ...) vont tous dans le sens d'une diminution significative (20 à 50% selon les modèles prédictifs) des débits d'étiage de la Loire.

L'analyse de ce test montre que, pour la zone d'alerte Aulnaies – Couasnon dont les débits d'objectif d'étiage ne sont pas totalement satisfaits, on ne peut pas substituer uniquement à partir des eaux souterraines car les gains sur les débits des cours d'eau ne sont pas suffisants. Cela tient probablement en partie à l'inertie des échanges nappes-cours d'eau et par la répartition des prélèvements souterrains dans l'espace et dans le temps.

Au niveau des seuils piézométriques d'objectif, le test a montré qu'ils n'étaient pas atteints sur la période simulée entre 2003 et 2012 : les dérives tendanciennes sur les piézomètres de Ville au Fourrier (UG Lathan moyen), Vivy (UG Lathan aval) ou encore Pontigné (UG Couasnon) ne sont que partiellement comblées par les mesures de réduction/substitution hivernale en nappes.

Par voie de conséquence, les affluents de têtes de bassins versants sur ces unités de gestion déficitaires risqueraient de ne pas retrouver d'écoulement pérenne 8 années sur 10.

Il subsiste ainsi 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 : Cela concerne en particulier les ruisseaux de Pont Renault, Pont Ménard et de la Ville au Fourrier sur l'Unité de gestion Lathan moyen, les ruisseaux de Fontaine Suzon, la Morue, la Filière et le Racinay sur l'unité de gestion Lathan aval et les ruisseaux de Bréné et du Brocard sur l'unité de gestion Couasnon.

Au final, ce test a permis de conclure qu'il fallait envisager une réduction des prélèvements par des mesures d'économies d'eau et/ou des réductions de prélèvements estivaux accompagnés d'une part de substitution hivernale à partir des eaux superficielles si on voulait rétablir les écoulements en tête de bassins versants en soulageant plus vigoureusement les niveaux de nappes d'accompagnement.

³ [Voir la Loire à l'épreuve du changement climatique](http://planclimat.alkante.com/upload/gedit/12/file/Adaptation/Changement%20climatique%20et%20LOIRE.pdf)
<http://planclimat.alkante.com/upload/gedit/12/file/Adaptation/Changement%20climatique%20et%20LOIRE.pdf>

2. Objectifs de la phase 4

2.1. Etude des solutions pour un maintien ou un retour à l'équilibre des masses d'eau des unités de gestion

Cette étude de solution s'inscrit dans la mise en œuvre opérationnelle d'orientations de documents de référence européens transposés au niveau national puis local :

2.1.1. Déclinaison du plan national d'adaptation au changement climatique

Le plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC) souligne que « La gestion intégrée de la ressource en eau sur un bassin signifie une gestion globale qui tient compte des différents besoins en eau, y compris environnementaux, et vise actuellement, dans le cadre des schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux approuvés en 2009 pour la période 2010-2015, à atteindre les objectifs de la directive-cadre européenne sur l'eau (voir paragraphe 2.1.2.).

Les impacts attendus du changement climatique affecteront en premier lieu des régions qui connaissent déjà actuellement des pressions sur la ressource en eau. Il est donc nécessaire de prévenir dès à présent toute situation de rareté de la ressource en eau et de promouvoir une stratégie d'économie d'eau et d'optimisation de son usage ».

La mesure phare préconisée par le PNACC est le développement des économies d'eau et une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau. A ce jour, l'objectif fixé est d'économiser 20 % de l'eau prélevée hors stockage d'eau d'hiver, d'ici 2020.

Une fiche spécifique à l'Eau (tableau ci-après) décline les différentes études et mesures prises pour évaluer l'impact du changement climatique sur les ressources en eau.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

Tableau 7 : Etat d'avancement des actions du PNACC

(source : www.developpement-durable.gouv.fr)

Action	Mesure	Etat d'avancement au niveau national
1 - améliorer la connaissance	1.1 Explore 2070, coûts/risques associés aux scénarios climatiques, évaluation des stratégies	Projet terminé en 2012, les rapports sont publiés et disponibles sur le site du ministère. Le colloque de restitution a eu lieu le 24 mai 2013.
	1.2 Variabilité climatique des régimes d'étiage	Étude terminée DEB-ONEVA en 2011, le rapport a été publié en 2012
	1.3 Cartographie de la vulnérabilité des masses d'eau souterraine	Étude terminée DEB-ONEVA en 2012, le rapport a été publié en 2013.
	1.4 évaluation de la mise en œuvre de gestion active des ressources en eau souterraine	Etude terminée en 2012 DEB-ONEVA
	1.5 acquisition de connaissances sur les grands bassins hydrographiques	Modélisation débutée pour la Loire en 2011. Résultats finaux d'Explore 2070 disponibles pour de nouvelles études. Bilan des connaissances bassin Rhône.Méditerranée Corse (septembre 2012).
2 - se doter d'outils efficaces de suivi	2.1 réseau de référence piézométrique pour le suivi des eaux souterraines	Mise en œuvre du réseau réalisée en 2012.
	2.2 optimiser les réseaux de suivi existants pour renforcer la capacité d'alerte et adapter les usages	Etude en cours avec Irstea sur la densité des réseaux de pluviométrie et d'hydrométrie nécessaire pour suivre la ressource en eau
	2.3 Observatoire national des étiages (ONDE)	Déploiement national depuis la mi 2012
	2.4 suivi de l'évolution de la demande en eau	Cadrage du projet et identifications des données à exploiter effectués en 2011. Développement et hébergement de la banque nationale des prélèvements en eau (BNPE) par le BRGM en cours.
3 - Economies d'eau et meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau	3.1 Promouvoir les économies d'eau et la récupération d'eau de pluie	Crédits d'impôt sur les équipements de réutilisation et récupération des eaux de pluie prolongé jusqu'au 31/12/2015. Aides des agences de l'eau.
	3.2 Réutilisation des eaux usées pour l'irrigation	L'avis de l'ANSES a été rendu en 2012. L'arrêté du mois d'août 2010* est en cours de modification. Aides des agences de l'eau.
	3.4 stockage de l'eau	Le Premier Ministre a confié au député du Gers, Philippe Martin, une mission pour proposer une nouvelle vision de la gestion quantitative de l'eau en agriculture. Le rapport Martin a été remis au Premier Ministre le 5 juin 2013.
4 - Développement d'activités et occupation des sols compatibles avec les ressources en eau disponibles	4,1 identifier les scénarios d'adaptation des activités consommatrices d'eau dans les régions déjà déficitaires	
	4,2, Optimiser le stockage de l'eau existant et envisager la création de stockage, notamment par substitution hivernale à un prélèvement pendant la période d'étiage. Conditionné à la mise en œuvre de mesures d'optimisation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau)	
	4.3 développer les filières agricoles économes en eau	Étude de l'INRA terminée en 2012. Le colloque de restitution a eu lieu le 18 janvier 2013.
	4.4 limiter l'imperméabilisation des sols	Guide d'accompagnement pour les collectivités territoriales rédigé en 2012
5. Intégration du CC dans les programmes et schéma à long terme		

* arrêté sur la réutilisation des eaux usées a été revu le 25 juin 2014, cf. chapitre 5.3.2.

Les mesures déjà engagées ou envisagées sur le territoire du SAGE Authion et correspondant aux mesures dans le tableau ci-dessus sont présentées au chapitre 4.

2.1.2. Déclinaison des dispositions du SDAGE Loire Bretagne 2010-2015 et du projet de SDAGE 2016 - 2021

Le bassin de l'Authion est qualifié dans le SDAGE 2010-2015 de « Bassin nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif ».

Le scénario et ses solutions présentées dans ce rapport visent au maintien ou au retour à l'équilibre des masses d'eau au sein de chaque unité de gestion. Les principales mesures proposées doivent être en cohérence et en application des dispositions suivantes du SDAGE 2010-2015 sur la gestion quantitative des ressources en eau:

- 7A2 assurer l'équilibre entre les ressources et les besoins
- 7B2 « économie d'eau »
- 7C1 « gérer les prélèvements de manière collective »
- 7D1 « faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements »
- 7E « gérer la crise »

En lien avec les enjeux identifiés dans le PNACC, les orientations fondamentales du projet de SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 et notamment les dispositions du chapitre 7 « maîtriser les prélèvements d'eau » reprennent et renforcent les dispositions du SDAGE 2010 – 2015.

Dans la disposition 7B4, le bassin versant de l'Authion est qualifié de « Bassin réalimenté nécessitant de prévenir l'apparition d'un déficit quantitatif ».

Les prélèvements d'eau non prioritaires sont plafonnés à leur niveau actuel (maximum antérieurement prélevé) dans l'attente d'une gestion collective.

Les volumes prélevables établis dans le présent rapport doivent viser à l'atteinte des seuils d'objectif définis à la phase 3 de l'étude et ne peuvent en aucun cas excéder les volumes prélevés actuellement (suivant les besoins et volumes de référence 2011 établis en phase 2 de l'étude).

2.1.3. Transcription dans la trame du PAGD du SAGE Authion

Les dispositions du SDAGE 2010-2015 et du projet de SDAGE 2016-2022 sont anticipées et déclinées en dispositions au travers du Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD) du SAGE Authion.

Les dispositions visant la gestion quantitative des ressources et prélèvements sont présentées dans le tableau 43.

2.2. Définition et répartition des volumes prélevables

La définition des volumes prélevables doit permettre d'assurer le retour à un équilibre entre les prélèvements et le fonctionnement durable, satisfaisant de la ressource en eau et des milieux aquatiques du bassin versant de l'Authion, dans l'objectif « d'atteinte du bon état » visé par la Directive Cadre sur l'Eau.

Les volumes prélevables sont établis à partir de la comparaison de l'hydrométrie actuelle (débits et niveaux de nappes) à l'hydrométrie d'objectif d'étiage (Débits d'Objectif d'Etiage/Piézométrie d'Objectif d'Etiage).

L'article R. 212-12 du code de l'environnement précise que 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 du code de l'environnement. Autrement dit, la répartition des volumes prélevables doit permettre de corriger les dérives entre régime non-influencé et régime influencé des nappes.

L'arrêté du 17 mars 2006 relatif au contenu des Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (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 (DOE) permettant de 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 être menée dans l'optique de 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 restrictions des prélèvements. 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.

La définition des volumes prélevables tient compte des besoins exprimés dans le scénario tendanciel du SAGE Authion et intègre la mise en place de mesures permettant de rétablir l'équilibre entre prélèvements et bon fonctionnement du milieu aquatique.

Les volumes prélevables sont ensuite répartis pour chacun des usages et répartis spatialement par unités de gestion cohérentes et temporellement par période de prélèvement.

La cohérence de cette répartition avec les équilibres actuels des milieux aquatiques et les objectifs de retour à l'équilibre est vérifiée au travers d'une simulation de prélèvements avec cette nouvelle répartition sur la période de référence testé dans le modèle (2003-2012).

3. Hypothèses pour la définition des volumes prélevables

3.1. Principes pour la définition des volumes prélevables

La circulaire du MEEDDAT du 30 juin 2008 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau dispose que les volumes prélevables dans les ressources en eau soient déterminés pour tous les usages (alimentation en eau potable, agriculture, industrie, restauration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, etc.).

Le volume maximum prélevable sera le volume maximum disponible dans les eaux superficielles et souterraines situées dans le bassin versant de l'Authion auquel s'ajoutent les volumes maximum prélevables en Loire conformément à l'arrêté inter-préfectoral n° D3-2009 n°366 du 9 juin 2009.

A partir de ce volume maximum disponible, le SAGE Authion fixe les volumes prélevables-plafonds par catégories d'utilisateurs et par unité cohérente de gestion. Ces volumes doivent garantir le respect 8 années sur 10 des objectifs de débitmétrie et de piézométrie fixés sur les points de référence.

3.1.1. Choix de l'année de référence

Comme déjà indiqué aux chapitres exposant le calcul du DOE dans le rapport de phase 3, l'analyse statistique des débits influencés simulés aux points nodaux a montré que les années 2006 et 2009 sont les deux années ayant présenté les débits d'étiage les plus faibles sur la décennie 2003-2012 pour la majorité des cours d'eau du SAGE Authion.

L'année 2011 est une année aux débits d'étiage également assez marqués. Cette année 2011 semble donc correspondre statistiquement à l'année de référence qui se situerait dans la catégorie des 8 années sur 10 respectant les seuils d'objectif tout en se situant très proche des seuils de crise.

Au sein des débits mensuels simulés pour 2011, le mois d'août apparaît pour la majorité des cours d'eau comme un mois critique en raison du tarissement naturel des cours d'eau quasiment à son maximum à cette période concomitant avec les niveaux de prélèvement moyens pour l'irrigation au plus haut (33% des besoins totaux en répartition moyenne théorique sur les enquêtes de la DDT37 confirmée par les statistiques de prélèvement sur la prise d'eau de la Vignairie pour le réseau d'irrigation collectif Brion Beaufort Jumelles.

Enfin, l'année 2011 représente une année où les volumes prélevés sont les mieux recensés et sont proches de la fourchette haute des besoins estimés pour l'irrigation. Il existe encore une marge de progression sur la connaissance des volumes prélevés,

notamment sur la part hivernale, estimée en moyenne à 4% d'après les redevances Agence de l'eau d'avant 2008 mais estimée à 6,4% d'après l'observatoire de l'eau 2015.

L'année 2011 a donc été retenue comme référence pour déterminer l'influence des prélèvements sur les débits simulés et pour établir les bilans volumétriques permettant de déterminer les volumes prélevables.

3.1.2. Cas d'une unité de gestion excédentaire

Dans le schéma ci-dessous, illustrant l'évolution du débit d'un cours d'eau sous l'influence de prélèvements sur l'année n, le niveau de prélèvement permet de respecter le DOE sur toute la période d'étiage et permet même de dégager un excédent par rapport au DOE.

Le niveau de prélèvement satisfaisant le DOE peut être revu à la hausse pour un accroissement des usages sur l'unité de gestion à l'amont du point nodal. Il peut également rester au même niveau si l'excédent doit être transmis à une unité de gestion déficitaire à l'aval par solidarité amont-aval.

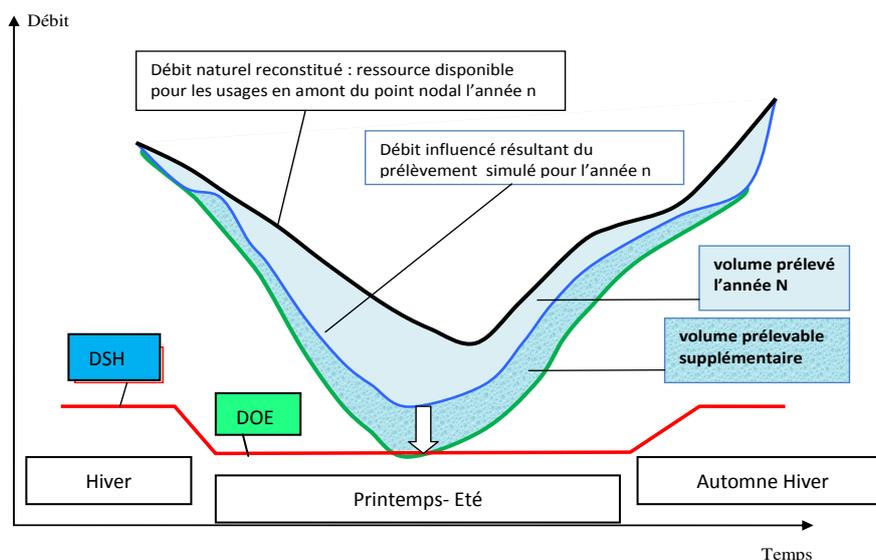


Figure 2 : Illustration du volume prélevable sur une année (cas d'une UG excédentaire)

3.1.3. Cas d'une unité de gestion déficitaire

Dans le schéma ci-dessous, illustrant l'évolution du débit d'un cours d'eau sous l'influence de prélèvements sur l'année n, le niveau de prélèvement ne permet pas de respecter le DOE sur une partie de la période d'étiage.

Le niveau de prélèvement pour garantir le DOE doit être revu à la baisse.

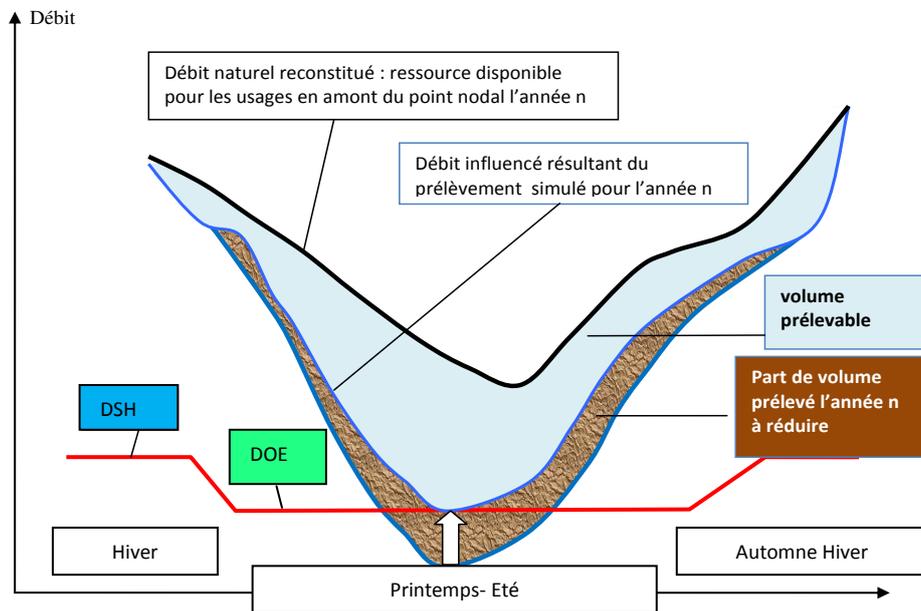


Figure 3 : Illustration du volume prélevable sur une année (cas d'une UG déficitaire)

3.2. Hypothèses de scénarios de volumes prélevables

Les hypothèses de scénarios de volumes prélevables présentés ci-après sont établies à partir de l'analyse:

- des seuils d'objectif d'étiage sur les cours d'eau aux points nodaux et sur les piézomètres de référence sur les nappes pour chacune des unités de gestion,
- des écarts constatés entre les débits et niveaux quinquennaux secs mesurés ou simulés avec ces seuils d'objectif,
- des déficits pour les zones d'alerte Aulnaies –Couasnon et Lathan 49,
- des résultats du test de sensibilité des milieux aux modifications de prélèvements dans le modèle.

Deux scénarios de volumes prélevables sont ainsi exposés :

- scénario n°1 : réduction de prélèvements non prioritaires sur les unités de gestion déficitaires
- scénario n°2 : réduction et substitution hivernale de prélèvements non prioritaires sur les unités de gestion déficitaires

Il convient de souligner ici que le scénario « volumes prélevables » simulé dans le modèle applique les réductions et substitutions hivernales sur l'ensemble des UG concernées et sur tous les points de prélèvements existants. Suivant que les projets de substitution qui verront le jour se situent dans la zone d'influence ou en dehors, l'impact bénéfique sur le niveau piézométrique d'étiage pourra être plus ou moins important.

3.2.1. 1er scénario de volumes prélevables : réductions de prélèvements

Le principal objectif de la présente étude est de disposer des Volumes Prélevables les plus justes pour le respect des seuils ESU/ESOU définis dans et validés dans le cadre de la phase 3.

Le test de sensibilité a permis de mettre en évidence que des mesures de réduction des prélèvements estivaux pour l'irrigation sur les eaux souterraines étaient nécessaires pour le retour à l'équilibre des masses d'eau et le bon état des milieux sur les unités de gestion déficitaires.

Un premier scénario a donc été élaboré à l'issue de la réunion de bureau du 20 mai 2015 relayée par une réunion de travail avec les professionnels agricoles du 24 juin 2015.

Ce scénario hiérarchise les actions prioritaires :

- **Priorité n°1 : la réduction des prélèvements** sur les compartiments prioritaires **ESOU des UG déficitaires,**
- **Priorité n°2 : la réduction des prélèvements** à usage non prioritaire par des mesures d'économies d'eau de **10% pour l'UG Couasnon et de 15% pour l'UG Lathan.**

3.2.1.1. Hypothèses

Tableau 8 : Hypothèses du scénario n°1 de volumes prélevables
(Relevé de décisions issu du CTSE du 29 avril 2015)

objectif fixé		Réduction par amélioration de l'efficacité de l'eau	Réduction des prélèvements liée à la substitution
Aulnaies et Couasnon (UG 4 & 5)	ESOU	10% de réduction	pas de substitution
	ESU	-	-
Lathan 49 (UG 6&7)	ESOU	15% de réduction	pas de substitution
	ESU	-	-

Les étapes de calcul détaillant la répartition des volumes prélevables par compartiment (ESU, ESO) et par UG sont présentées en annexe 1.

3.2.1.2. Incidence sur le niveau des eaux souterraines

Le tableau ci-dessous présente les résultats en termes de niveaux piézométriques quinquennaux secs d'étiage simulés (corrigés des écarts de calage)⁴ avec les hypothèses

⁴ Les écarts résiduels entre niveaux simulés et observés issues du calage du modèle sont intégrés dans tous les résultats pour qu'ils soient homogènes.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

de prélèvements du scénario de volumes prélevables, confrontés à ceux de la situation actuelle et aux niveaux d'objectif d'étiage.

Tableau 9 : Incidence de l'application du scénario 1 des volumes prélevables sur les niveaux piézométrique d'étiage

UG	COMMUNE	CODE	POE (m NGF)	PMNA5 actuel (m NGF)	PMNA5 VP (m NGF)	Evolution VP/actuel
3	Bourgueil	04862X0003/FAEP	28,65	28,65	28,69	≈
5	Brion	04553X0023/F	42,68	42,18	42,29	↗
8	Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	76,65	76,65	76,75	↗
5	Fontaine Milon	04552X0110/PZ	29,50	29,00	29,20	↗
6	Neuillé	04558X0072/AEP	45,36	45,36	45,36	≈
7	Noyant	04562X0074/PZ	73,66	73,46	73,56	↗
5	Pontigné	04248X0022/F	67,17	66,82	67,21	↗
7	VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	41,49	40,79	41,45	↗
6_2	Vivy	04854X0282/PZ	21,88	20,02	20,36	↗
2	Villebernier	04854X0257/PZ	24,43	24,43	24,44	≈

Neuillé : seuils établis sur des chroniques mesurées et non simulées

Vivy : seuils établis en corrélation avec les débits simulés du Lathan et de la curée

 objectif satisfait
 objectif partiellement satisfait
 objectif non satisfait

Les résultats obtenus avec ce scénario indiquent que les réductions de prélèvements sur les ESOU entre 10% et 15% ont un effet positif sur le redressement des étiages de nappe sur la plupart des piézomètres de référence.

Les objectifs sont satisfaits pour 6 d'entre eux (Bourgueil, Channay, Neuillé, Pontigné, Ville au Fourrier et Villebernier). Ils ne sont que partiellement atteints pour 4 d'entre eux (Brion, Fontaine Milon, Noyant et Vernoil).

Le piézomètre de Vivy n'atteint pas l'objectif malgré un effet positif significatif sur le niveau moyen quinquennal sec. La situation de ce piézomètre dans le val et à proximité de prélèvements doit amener à relativiser ce résultat.

⇒ **Concernant les objectifs sur les eaux souterraines, ce scénario de volumes prélevables constitue un premier palier de mesures à évaluer à l'échéance de la première révision du SAGE avant d'envisager si nécessaire d'autres mesures pour rééquilibrer les nappes pour le soutien des écoulements d'affluents en assècs récurrents.**

Une analyse et des actions plus sectorisées pourraient être ainsi définies sur les eaux souterraines (ESOUT) du Lathan 49, par exemple sur les secteurs Neuillé – Blou et sur Vernantes – Vernoil.

3.2.1.3. Incidence sur le débit d'étiage des cours d'eau

Le tableau ci-après présente les résultats en termes de débits quinquennaux secs simulés avec les hypothèses de prélèvements du scénario de volumes prélevables, confrontés à ceux de la situation actuelle et avec les débits d'objectif d'étiage.

Tableau 10 : Incidence de l'application du scénario 1 des volumes prélevables sur les débits d'étiage

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DOE (en m3/s)	QMNA5 actuel (en m3/s)	QMNA5 VP en (m3/s)	Evolution VP/actuel
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,42	0,52	↗
2	Val d'Authion moyen	Aval <u>Gué de Fresne Authion</u> +Courants+Authionceau	0,50	0,40	0,50	↗
3	Le Lane et aval Changeon	Pont de Malheur+affluent sud	0,26	0,17	0,18	≈
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gonnes	0,06	0,05	0,06	≈
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée</u> et Tarry à Gée	0,13	0,12	0,17	↗
6	Le Lathan aval et ses affluents	Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24	0,31	0,36	↗
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,31	0,34	0,44	↗
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04	0,04	0,04	≈
9	Bassin des Trois Rus	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,31	0,31	0,32	↗
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Foulon</u>	0,06	0,07	0,07	≈
		<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25	0,26	0,26	≈

 objectif satisfait

 objectif partiellement satisfait

 objectif satisfait avec apport supplémentaire depuis la Loire

Les résultats obtenus avec ce test indiquent que les efforts de réduction des prélèvements par économies d'eau produisent, au niveau des points nodaux, un effet bénéfique sur les débits d'étiage des zones d'alerte déficitaires du Couasnon et du Lathan en Maine et Loire.

Les débits d'objectif d'étiage de toutes les unités de gestion sont satisfaits.

Le volume disponible aux points nodaux doit rester conditionnel durant la période d'observation de 4 ans liée à l'amélioration des imprécisions des séries de données et en vue d'une éventuelle révision ultérieure.

Durant cette phase d'observation, par effet de contribution de l'amont aux débits de l'aval, cet apport supplémentaire des unités amont induira des débits d'étiage plus importants pour l'unité de gestion Val d'Authion aval et donc, à terme, un recours minoré à proportion de cet apport pour les débits prélevés en Loire.

3.2.2. 2^{ème} scenario de volumes prélevables : réductions de prélèvements et substitutions hivernales

3.2.2.1. Hypothèses

Le test de sensibilité a permis de mettre en évidence que les seules mesures de substitution hivernale de prélèvements pour l'irrigation sur les eaux souterraines ne permettaient pas d'atteindre un gain suffisamment significatif pour le retour à l'équilibre des masses d'eau et le bon état des milieux sur les unités de gestion déficitaires.

Ce constat vaut notamment pour les flux d'étiage des nappes d'accompagnement nécessaires à l'écoulement des ruisseaux en tête de bassins versants.

La substitution hivernale doit également porter sur les eaux superficielles pour ne pas impacter la recharge hivernale des masses d'eau souterraines déficitaires en amont des unités de gestion du Lathan moyen et aval, des Aulnaies et du Couasnon.

Un nouveau scénario a donc été élaboré et acté au relevé de décisions à l'issue de la réunion de CTSE du 29 avril 2015.

Ce scénario hiérarchise les actions prioritaires :

- **Priorité n°1 : la réduction de 10% des prélèvements ESOU des UG déficitaires à usage non prioritaire par des mesures d'économies d'eau,**
- **Priorité n°2 : la réduction⁵ de 20% et la substitution de 80% des prélèvements à usage non prioritaire pour tendre vers l'équilibre avec un report hivernal des prélèvements estivaux en ESOU pour moitié vers sur les ESU ,**
- **Priorité 3 : la réduction de 4% à 7% des prélèvements ESU sur l'axe réalimenté du Lathan sur l'aval du Couasnon et des Aulnaies.**

⁵ comme mesure compensatoire à des projets de substitution hivernale ou de raccordement à un réseau collectif d'irrigation **incluant les eaux superficielles**

Les hypothèses suivantes de réduction et de substitution de prélèvement ont été retenues :

Tableau 11 : Hypothèses du scénario n°2 de volumes prélevables
(Relevé de décisions issu du CTSE du 29 avril 2015)

objectif fixé et hypothèses retenues par UG	Réduction par amélioration de l'efficacité de l'eau	Réduction des prélèvements liée à la substitution	Substitution des prélèvements
Conditions CTGQ et directives nationales*	-%	20%	80%
SAGE Authion ; zones d'alerte (n°UG) et compartiment concernées : % de volume prélevé concerné	4 ou 7%	15% ou 30%	
Aulnaies et Couasnon (UG 4 & 5)	ESOU	7% <i>soit 10% de réduction</i>	(20% de 15%) = 3% (80% de 15%) = 12% (50% de 12%) = 6%
	ESU	7%	- (50% de 12%) = 6%
Lathan 49 (UG 6&7)	ESOU	4% <i>soit 10% de réduction</i>	(20% de 30%) = 6% (80% de 30%) = 24% (50% de 24%) = 12%
	ESU	4%	- (50% de 24%) = 12%

*L'instruction du gouvernement du 4 juin 2015 stipule que toutes les retenues pour pouvoir être financées par les agences de l'eau doivent s'inscrire dans un projet de territoire définis dans cette instruction (cf. annexe 1).

Les étapes de calcul détaillant la répartition des volumes prélevables par compartiment (ESU, ESO) et par UG sont présentées en annexe 1.

3.2.2.2. Incidence sur le niveau des eaux souterraines

Le tableau ci-après présente les résultats en termes de niveaux piézométriques quinquennaux secs d'été simulés (corrigés des écarts de calage)⁶ avec les hypothèses de prélèvements du scénario de volumes prélevables, confrontés à ceux de la situation actuelle et des niveaux d'objectif d'été.

Les résultats obtenus avec ce scénario indiquent que les réductions de prélèvements par économie d'eau associées à des substitutions hivernales sur les ESOU des zones d'alerte déficitaires ont un effet positif sur le redressement des étiages de nappe sur certains piézomètres de référence sans atteindre totalement les objectifs. Les gains sont sensiblement moindres que pour les hypothèses du scénario n°1.

⁶ Les écarts résiduels entre niveaux simulés et observés issues du calage du modèle sont intégrées dans tous les résultats pour qu'ils soient homogènes.

Tableau 12 : Incidence de l'application du scénario 2 des volumes prélevables sur les niveaux piézométrique d'été

UG	COMMUNE	CODE	POE (m NGF)	PMNA5 actuel (m NGF)	PMNA5 VP (m NGF)	Evolution VP/actuel
3	Bourgueil	04862X0003/FAEP	28,65	28,65	28,69	≈
5	Brion	04553X0023/F	42,68	42,18	42,24	↗
8	Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	76,65	76,65	76,70	↗
5	Fontaine Milon	04552X0110/PZ	29,50	29,00	29,17	↗
6	Neuillé	04558X0072/AEP	45,36	45,36	45,36	≈
7	Noyant	04562X0074/PZ	73,66	73,46	73,52	↗
5	Pontigné	04248X0022/F	67,17	66,82	67,14	↗
7	VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	41,49	40,79	41,25	↗
6_2	Vivy	04854X0282/PZ	21,88	20,02	20,26	↗
2	Villebernier	04854X0257/PZ	24,43	24,43	24,44	≈

Neuillé : seuils établis sur des chroniques mesurées et non simulées

Vivy : seuils établis en corrélation avec les débits simulés du Lathan et de la curée

	objectif satisfait
	objectif partiellement satisfait
	objectif non satisfait

Sur l'UG Couasnon : l'effet bénéfique est perceptible sur le Séno-Turonien à Pontigné dont l'objectif d'été est quasiment atteint mais sensiblement moindre sur le Cénomaniens à Brion.

Sur l'UG Lathan moyen : l'effet est perceptible mais encore insuffisant sur le secteur de la butte de Neuillé - Blou sur les niveaux du Cénomaniens basal (Ville au Fourrier, Vivy) et du Turonien (Vernoil).

⇒ **Ce scénario de volumes prélevables démontre que la réduction estivale sur compartiment souterrain du Lathan associée à des reports de prélèvements hivernaux conséquents produit un effet positif moindre que la réduction nette de prélèvements estivaux.**

Cela s'explique par le fait que les prélèvements de substitution hivernaux sur les nappes impactent pour une part faible mais non négligeable la recharge et donc la courbe de tarissement estivale des nappes.

Nb1: L'application nécessairement théorique des substitutions dans le modèle en l'absence de projets de substitution identifiés à ce stade **doit amener à rester prudent sur ces conclusions générales et ne doivent pas remettre en cause la pertinence de solutions de substitutions (sur une même ressource ou vers une autre ressource) qui doivent être étudiées au cas par cas.**

Nb2 : La période de 6 ans entre l'approbation du SAGE et sa révision est courte pour réaliser un projet de substitution et en mesurer les effets.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

3.2.2.3. Incidence sur le débit d'étiage des cours d'eau

Le tableau ci-après présente les résultats en termes de débits quinquennaux secs simulés avec les hypothèses de prélèvements du scénario de volumes prélevables, confrontés à ceux de la situation actuelle et avec les débits d'objectif d'étiage.

Tableau 13 : Incidence de l'application du scénario 2 des volumes prélevables sur les débits d'étiage

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = station de mesure de référence ou point(s) aval simulé(s)	DOE (en m3/s)	QMNA5 actuel (en m3/s)	QMNA5 VP en (m3/s)	Evolution VP/actuel
1	Val d'Authion aval	<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,42	0,77	↗
2	Val d'Authion moyen	<u>Aval Gué de Fresne Authion + Courants + Authionceau</u>	0,50	0,40	0,60	↗
3	Le Lane et aval Changeon	Pont de Malheur + affluent sud	0,26	0,17	0,17	≈
4	Aulnaies, Etang et affluents	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gones	0,06	0,05	0,05	≈
5	Le Couasnon et ses affluents	<u>Couasnon à Gée et Tarry à Gée</u>	0,13	0,12	0,17	↗
6	Le Lathan aval et ses affluents	Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24	0,31	0,38	↗
7	Le Lathan moyen et ses affluents	<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,31	0,34	0,41	↗
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04	0,04	0,04	≈
9	Bassin des Trois Rus	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,31	0,31	0,34	↗
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Foulon</u>	0,06	0,07	0,07	≈
		<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25	0,26	0,26	≈

objectif satisfait

objectif partiellement satisfait

objectif satisfait avec apport supplémentaire depuis la Loire

Les résultats obtenus avec ce test indiquent que les efforts de réduction de prélèvements par économies d'eau et accompagnement de substitutions hivernales produisent un effet bénéfique, aux points nodaux, sur les débits d'étiage des unités de gestion du Couasnon et du Lathan en Maine et Loire.

Le volume disponible aux points nodaux doit rester conditionnel durant la période d'observation de 4 ans liée à l'amélioration des imprécisions des séries de données et en vue d'une éventuelle révision ultérieure.

Durant cette phase d'observation, par effet de contribution de l'amont aux débits de l'aval, cet apport supplémentaire des unités amont induira des débits d'étiage plus

importants pour l'unité de gestion Val d'Authion aval et donc, à terme, un recours minoré à proportion de cet apport pour les débits prélevés en Loire.

3.3. Confirmation d'un niveau de volumes prélevables

La simulation du scénario n°1 de volume prélevable consistant à une réduction nette des prélèvements non prioritaires de l'année de référence 2011 sur les zones d'alerte déficitaires et un maintien des niveaux de prélèvements sur les autres zones d'alerte permet de constater que les objectifs d'étiage des cours d'eau sont satisfaits.

Les niveaux d'étiage de nappe sont également tenus pour la quasi-totalité des points de référence (piézomètre de Vivy mis à part).

A ce stade d'acquisition de connaissances sur le fonctionnement des masses d'eau du bassin versant de l'Authion et compte tenu des variabilités climatiques observées ces dernières années, il convient d'être prudents sur les seuils et volumes prélevables qui seront amenés à être consolidés ou révisés dans le cadre d'un protocole de gestion (voir paragraphe 5.1.6.2.).

Les volumes annuels qui en résultent seront consolidés et révisés -tous les 6 ans. Ils ont présentés dans le tableau de synthèse page suivante et détaillés en annexe 1.

3.4. Etapes de consolidation des seuils et des volumes prélevables

Au comité technique de suivi de l'étude du 29 avril 2015, il a été débattu du degré de précision et de fiabilité des résultats du modèle.

Les phases 2 et 3 de l'étude ont effectivement mis en avant la complexité de l'exercice de modélisation des eaux souterraines et leurs relations avec les eaux de surface sur la base de données d'entrée de qualité variable.

Ce niveau de précision a une incidence forte sur les débits de référence d'étiage (1/10^e du module désinfluencé et débit quinquennal sec) qui conditionnent les conclusions en termes de débits d'objectifs puis de volumes prélevables.

Pour autant, un comparatif des débits quinquennaux secs simulés par Marthe et PEGASE montrent des résultats assez convergents pour deux unités de gestion (Couason et Lathan 37). C'est moins évident pour les périmètres (unités de gestion / masses d'eau) qui ne se recoupent pas (ex : Changeon) ou pour les UG réalimentées (lâchers de Rillé et réalimentation de Loire). Pour l'ensemble du bassin versant (Authion aux Ponts-de-Cé), les QMNA5⁷ simulés par Marthe et PEGASE sont respectivement de 0,42 m³/s et 0,56 m³/s (voir tableau comparatif et carte transmis en relevé de décision du CTSE du 29 avril 2015 en annexe 3).

⁷ QMNA5 : Débit mensuel d'étiage de récurrence quinquennale

Les résultats délivrés par ce modèle doivent être considérés comme une étape provisoire, à améliorer en s'appuyant sur d'autres résultats :

- nouvelles données qui seront disponibles à l'échéance du prochain SAGE (chroniques ESU/ESOU),
- amélioration progressive du calage du modèle Gardenia / MARTHE,
- utilisation des résultats du modèle PEGASE (AELB) et des prochains modèles du BRGM en terrains sédimentaires,

Le SAGE Authion étudie avec l'AELB et le BRGM les modalités d'une convention de recherche et développement partagés concernant les applications et actualisations du modèle GARDENIA/MARTHE du bassin-versant de l'Authion réalisé dans le cadre de la présente étude de détermination des volumes prélevables (voir projet en annexe 3).

Cette convention comprendrait :

- Réactualisation de l'étude des Volumes Prélevables et du modèle tous les 6 ans en lien avec les différents schémas existants (AEP 37&49, SAGE, etc.) ;
- Formations et assistance sur les logiciels GARDENIA et MARTHE (pour intégration des chroniques de données dans le modèle du bassin-versant de l'Authion et édition de bulletins et bilans annuels)
- Autres (formations et études ponctuelles captages Grenelle, interactions cours d'eau-nappes dans le cadre de projet de recharge).

L'agenda de cette convention se déroulerait suivant les étapes suivantes :

2015/2016 :

- Livraison des bases SAGE (étude VP et chroniques de données au format SANDRE) ;
- Formations assurées par le BRGM ;
- Etudes ponctuelles (études ponctuelles captages Grenelle, interactions cours d'eau-nappes dans le cadre de projet de recharge).

2016/2020 :

- Formations et assistance à maître d'ouvrage assurées par le BRGM ;
- Intégration des chroniques de données dans le modèle du bassin-versant de l'Authion et édition de bulletins mensuels prévisionnels [?] avec bilans annuels ;
- Etudes ponctuelles suivant nouveaux besoins identifiés.

2020/2022 :

- Réactualisation de l'étude des Volumes Prélevables et du modèle en lien avec les différents schémas existants (AEP 37&49, SAGE, etc.) ;
- Formations et assistance à maître d'ouvrage assurées par le BRGM ;
- Etudes ponctuelles suivant nouveaux besoins identifiés

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

Tableau 14 : Présentation des volumes prélevables par compartiments et par unité de gestion

Unité de gestion	Ressource (ESU : Eaux superficielles ESOU : Eaux souterraines)	Réalimentation Loire (m3)		Volumes prélevables (m3)								
		Réalimentation de Loire 2011	Potentiel maximal en Loire d'après analyse statistique juillet/août 2011	Eau potable	Domestique et assimilé	Industriel	dont part estivale estimée*	dont part hivernale	Agricole et assimilé	dont part estivale estimée*	dont part hivernale	TOTAL ANNUEL
Authion aval UG 1	ESU Loire	10 564 937	13 605 099	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	10 793 162	10 102 400	690 762	10 793 162
	ESOUT+PLE			775 971	1 252 399	418 317	209 159	209 159	5 160 566	4 830 290	330 276	7 607 253
Authion moyen UG 2	ESU Loire	5 953 130	6 324 480	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	3 788 488	3 546 025	242 463	3 788 488
	ESOUT+PLE			-	624 686	-	-	-	700 270	655 453	44 817	1 324 956
Lane et Changeon aval UG 3	ESU Loire	4 272 685	7 411 083	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	231 716	216 886	14 830	231 716
	ESOUT+PLE			662 907	299 006	-	-	-	86 829	81 272	5 557	1 048 742
Aulnaies, Etang et affluents UG 4	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	148 571	139 062	9 509	148 571
	ESOUT+PLE			-	261 362	90 500	45 250	45 250	1 242 489	1 162 969	79 519	1 594 351
Couasnon et affluents UG 5	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	488 792	457 509	31 283	488 792
	ESOUT+PLE			1 720 304	464 859	30 605	15 302	15 302	4 294 806	4 019 939	274 868	6 510 573
Lathan aval et affluents UG 6	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	1 267 634	1 186 505	81 129	1 267 634
	ESOUT+PLE			717 347	402 824	200 065	100 033	100 033	2 039 858	1 909 307	130 551	3 360 094
Lathan moyen et affluents UG 7	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	648 004	606 532	41 472	648 004
	ESOUT+PLE			358 580	224 220	-	-	-	2 128 461	1 992 240	136 222	2 711 261
Lathan amont de Rillé et ... UG 8	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	39 660	37 122	2 538	39 660
	ESOUT			299 219	100 014	-	-	-	561 498	525 562	35 936	960 731
Bassin des 3 rus UG 9	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	134 754	126 130	8 624	134 754
	ESOUT			324 444	175 841	-	-	-	1 881 022	1 760 637	120 385	2 381 308
Changeon et affluents UG 10	ESU BV Authion			-	-	-	-	-	29 670	27 771	1 899	29 670
	ESOUT			226 348	182 385	-	-	-	261 247	244 527	16 720	669 980
TOTAL		20 790 752	27 340 662	5 085 119	3 987 598	739 487	369 744	369 744	35 927 497	33 628 137	2 299 360	45 739 701



4. Déclinaison d'actions pouvant être mis en œuvre

Les sous-chapitres ci-dessous déclinent et détaillent les mesures d'économies d'eau ou d'optimisation de la gestion de l'eau. Le schéma ci-dessous illustre les grandes catégories d'outils et de mesures pouvant être mises en œuvre et regroupées sous un programme porté par un contrat de territoire.

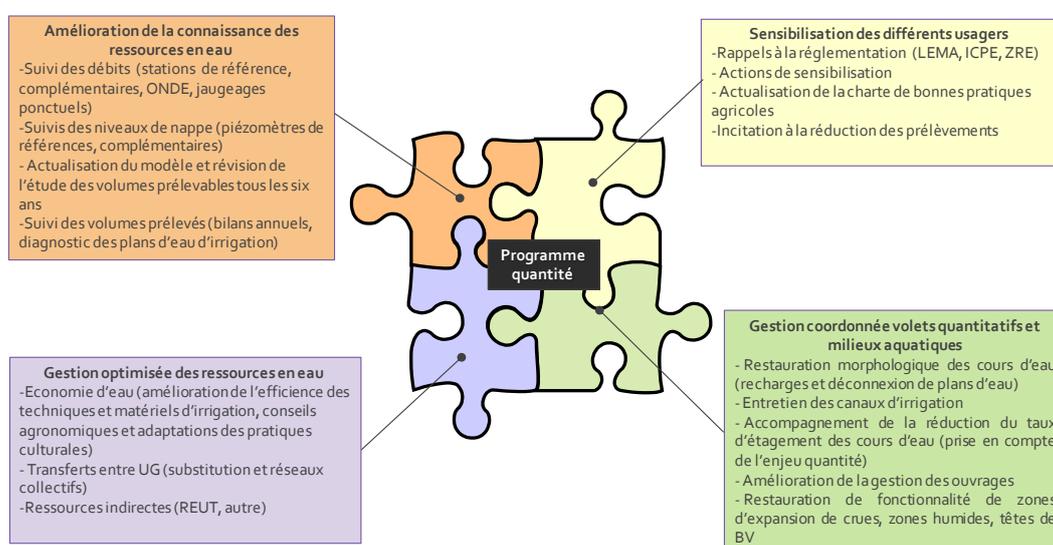


Figure 4 : Catégories d'outils et de mesures pour la gestion quantitative des ressources



4.1. Amélioration de la connaissance des ressources en eau

4.1.1. Objectifs des suivis quantitatifs

Disposition 2.A.1. du PAGD

La présente étude a mis en évidence la nécessité d'améliorer la connaissance des débits à l'échelle du bassin versant de l'Authion.

Suite à l'arrêt des mesures aux stations historiques, l'Entente Interdépartementale a mis en place un suivi au droit de 6 stations permettant d'enregistrer les débits de l'Authion, du Couason, du Changeon et du Lathan.

Ce nouveau réseau doit être adapté ou complété pour mieux couvrir les zones stratégiques mises en évidence dans la présente étude et notamment permettre le suivi des débits des principaux cours d'eau à l'aval de chaque unité de gestion (stations de mesure de débits ou jaugeages ponctuels estivaux). En effet, l'acquisition continue des

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

mesures permettra de consolider les chroniques utilisées dans le modèle MARTHE pour vérifier/réviser les seuils des DOE et autres débits de crise tous les six ans.

L'effort doit porter en priorité sur les stations retenues dans la présente étude pour les zones d'alerte. Chaque maître d'ouvrage devra y contribuer à son niveau :

- DREAL : Loire (réseau Coliane, banque HYDRO)
- Entente : réseau de stations (banque en propre à lier à banque HYDRO à terme)
- Entente, SMBAA et SIACEBA : jaugeages ponctuels

Tableau 15 : Organismes presentis pour la gestion de données

Objectifs	Maître d'ouvrage	Echéances à respecter
Amélioration continue calage modèle	Entente/SAGE/ et AELB/BRGM (avec prestataire)	Au fil de l'acquisition de nouvelles données et à minima à l'occasion de la 1ere révision du SAGE
Gestion opérationnelle	Entente/ SMBAA-SIACEBA / OUGC	Dès la mise en œuvre du SAGE (disposition 2.A.1. du PAGD)
Gestion de crise	Services de l'Etat / Entente / SMBAA-SIACEBA / OUGC	Dès la mise en œuvre du SAGE (disposition 2.A.1. du PAGD)

Dans tous les cas, la DDT 49 et la DDT 37, appuyés par l'ONEMA, seront chargées de réaliser un suivi hebdomadaire en période de crise sur les ressources en eau afin de disposer des principaux éléments pouvant caractériser l'état des écoulements et des nappes sur chaque zone d'alerte.

4.1.2. Relevés climatiques

Dans le cadre des suivis des niveaux de nappe et des débits de cours d'eau et dans l'objectif de mieux connaître le bassin versant pour optimiser le modèle, un suivi climatique par stations pluviométriques a été mis en place par l'Entente au droit de certaines stations hydrométriques : sur l'Authion au Gué de Fresne, sur le Couason à Gée, sur le Lathan à Moulin guet et aux Mousseaux, sur le Changeon à Moulin Foulon.

Ce réseau pourra aussi être complété à partir d'autres instruments mis en place sur des sites comme ceux de l'A85 (pluviomètre, station météo, etc.) ou d'autres fournisseurs de données.

Ce réseau permettra d'actualiser les données de recharge du modèle et le cas échéant d'essayer d'anticiper le niveau de connaissance de l'état de recharge des nappes au début du printemps avant la saison d'irrigation pour mieux prévenir ou gérer une situation de crise éventuelle.

Enfin, l'acquisition de données sera complétée par les données des stations existantes de Météo France (qui ont servi au calage des modèles GARDENIA) pour la pluviométrie et l'ETP Penman.

4.1.3. Suivi des débits de référence

Disposition 1.A.3. du PAGD

4.1.3.1. Tarages des stations de mesures automatisées existantes et amélioration du matériel de jaugeage

Les suivis sont assurés par les services de l'Entente pour les stations de mesures automatisées suivantes : le Pont Bourguignon, le Gué de Fresne, Gée, Moulin Guet, Digue de Pincemaille, Moulin Foulon.

Le parc de stations de mesures automatisées, présenté ci-dessous, est régulièrement taré par des séries de jaugeages.

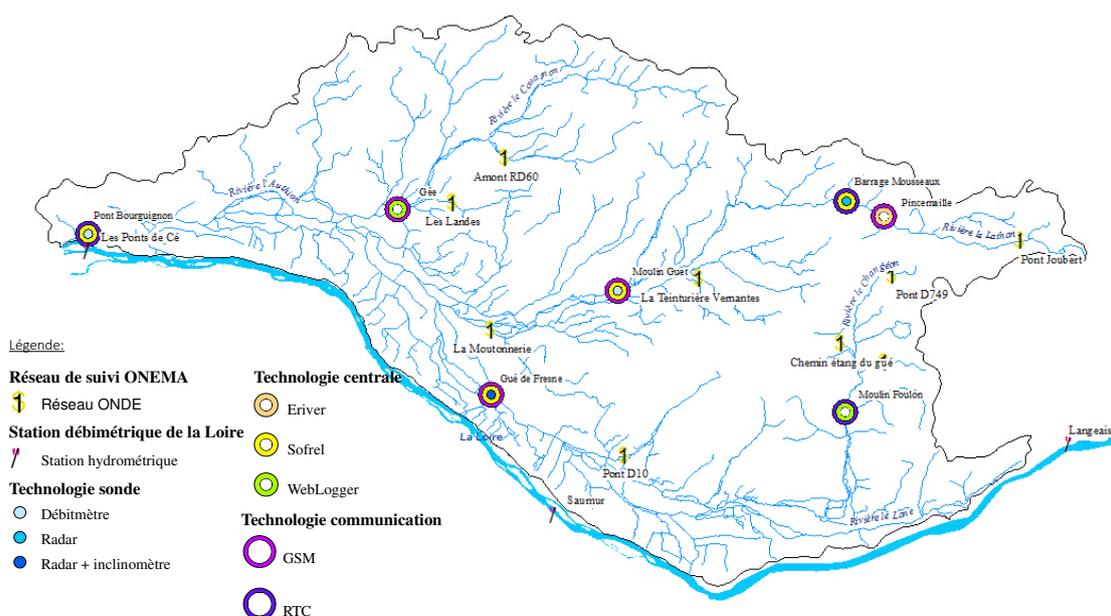


Figure 5 : Réseau de suivi hydrométrique existant sur le bassin versant de l'Authion

Des améliorations du parc matériel ou de la gestion sont possibles pour le suivi :

- des prises d'eau :
 - débitmètre sur prise d'eau de vareennes,
 - contrôle régulier des débitmètres existants,
- des cours d'eau :
 - équipements pour le tarage des stations (bateau jaugeur, perches),
 - échelles limnimétriques à mémoire ou seuils-jaugeurs portables ou fixes,
 - équipements pour le tarage des stations,
 - débitmètres courantomètres effet doppler à poste fixe pour mesurer en permanence la **hauteur**, la **vitesse**, le **débit** des rivières et canaux d'irrigation,

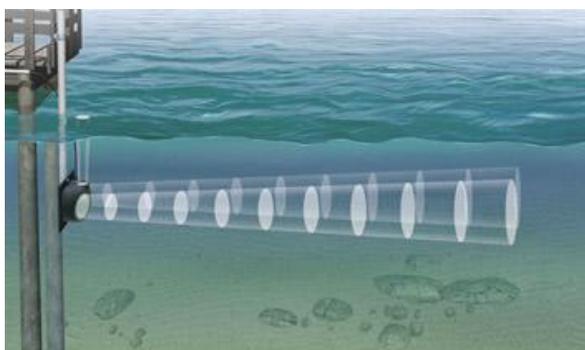


Figure 6 : Illustration d'un courantomètre effet doppler (Source site internet ADCP)

4.1.3.2. Amélioration du suivi à partir des stations de référence aux points nodaux

Possibilité d'amélioration du suivi et facilité de mise en œuvre

Avec l'appui des Syndicats de rivière et du SAGE, les stations de mesure automatisées pourront être renforcées localement par :

- l'installation de nouvelles stations de jaugeages réguliers (avec possibilité de mesure de niveaux en continu) sur les unités de gestion qui en sont dépourvues : Lane&Changeon Aval et Lathan aval,
- la poursuite de jaugeages réguliers sur le Lathan et le Changeon,
- la réalisation de jaugeages ponctuels sur des cours d'eau d'unité de gestion sans station : Aulnaies/Etang, le Tarry (station SADRAL), la Curée, le Gravot et 3Rus.

Tableau 16 : Proposition d'amélioration du réseau de suivi débitmétrique

Stations de jaugeages réguliers	Stations de jaugeages ponctuels	Facilité de mise en œuvre
-	L'Authion aval au Pont Bourguignon, et l'Authion moyen au Gué de Fresne	Jaugeages difficiles sans amélioration du matériel (Gué de Fresne notamment)
-	Le Tarry	Débit très faible, seuil provisoire à poser si nécessaire. Station historique SADRAL (Echelle existante).
Lathan (3 stations)	La Curée	Réalimentée en aval de l'UG 6. Suivi régulier possible à partir des prises de niveau d'eau sur les ouvrages.
Lathan 37	Rillé	Section de jaugeage de la station historique difficile en étiage sévère
-	Aulnaies/Etang	Petits affluents réalimentés en aval.
Lane	Lane	2 bras et difffluence des Etrepés. 2 stations historiques en amont.
Changeon (3 stations)	Le Gravot	Autres petits affluents non suivis.
-	3 Rus	Plusieurs bras et affluents en sortie d'UG

Les installations d'échelles associées aux mesures pourront être réalisées par l'Entente avec l'appui des Syndicats de rivière, du SAGE et des services de l'Etat.

Bilan et proposition de station de mesure de débits

Le travail de modélisation et l'étude du réseau hydrographique (et notamment des sensibilités à l'étiage) ont finalement permis de mettre en évidence les stations de mesures hydrométriques les plus pertinentes pour le suivi des DOE. Au moins une station de mesure a été retenue par zone d'alerte.

Les stations retenues pour chaque unité de gestion et en fonction des principaux cours d'eau sont présentées ci-après. Il s'agit soit de stations de référence déjà existantes, soit de stations à créer en aval de confluences entre plusieurs cours d'eau.

Tableau 17 : Possibilités d'amélioration des points de suivi de débit

Zone d'alerte	N° unité de gestion	Nom unité de gestion	Superficie Unité de gestion (km ²)	Point de suivi	Station de mesure de débits	Possibilité d'amélioration
Val D'Authion	1	Val d'Authion aval	230	Pont Bourguignon	Existante	Tarages réguliers
	2	Val d'Authion moyen	89	Aval Gué de Fresne pour l'Authion Courants, Authionceau	Existante uniquement à l'aval du Gué de Fresne	Jaugeages ponctuels
	3	Le Lane	129	Pont de Malheur+ affluent Patillault	Aucune	Jaugeages réguliers ?
Aulnaies - Couasnon	4	Aulnaies, Etang et affluents	70	Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gonnes	Aucune	Jaugeages ponctuels
	5	Le Couasnon et ses affluents	265	Couasnon à Gée et Tarry à Gée	Aucune	Jaugeages ponctuels
Lathan 49	6	Le Lathan aval et ses affluents	198	Lathan au Bois du Long et Curée à la Fourcelle	Aucune	Jaugeages ponctuels et suivi d'ouvrages
	7	Le Lathan moyen et ses affluents	215	Lathan à Moulin Guet et Bras du Perray	Existante	Tarages et jaugeages réguliers
Lathan 37	8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	60	Lathan sur la digue des Mousseaux	Existante	Tarages réguliers ou déplacement au lavoir de Rillé
Val d'Authion	9	Bassin des Trois Rus	94	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	Aucune	Jaugeages ponctuels
Changeon	10	Le Changeon et ses affluents	146	Moulin Foulon	Station existante	Tarages et jaugeages réguliers au Paluau et Moulin Boutard
Loire				Station HYDRO Langeais	Existante	-
				Station HYDRO Montjean	Existante	-
				Station HYDRO Ponts-de-Cé	Existante	Jaugeages réguliers

4.1.3.3. A partir du réseau ONDE étendu ou adapté avec les zones d'infiltrations rivière-nappe

Le réseau complémentaire actuel compte 90 points avec des qualités de chroniques plus ou moins égales suivant les densités de suivi.

On priorisera :

- Les points de suivis situés sur les points nodaux des UG,
- 10 points de suivi pertinents (en triangles verts sur la figure page suivante) pour un suivi resserré sur les zones d'infiltration des UG déficitaires. Les autres points seront suivis plus ponctuellement en période d'étiage sévère.

Le réseau de suivi ONDE pourra être étendu dans un second temps à certaines zones dépourvues de suivis, notamment au niveau de certains cours d'eau en tête de bassin dans les secteurs du Lathan amont ou encore du Changeon amont (Ruisseau de Saint-Gilles, ruisseau de Millet, la Branne).

Les cours du Moulinet, de la Mouline, du ruisseau du Moulin d'Echigné et du Tarry pourront également être suivis.

Par ailleurs à l'issue de la réunion de la commission quantité du 30 septembre 2015, le Syndicat forestier de l'Anjou, reprend et précise la proposition d'intégration au réseau ONDE des points d'observation (référéncés par un n° dans la base de données du SAGE) suivants :

- ruisseau de Pont Ménard (point 22),
- ruisseau de Pont Renaud (point 23),
- ruisseau de Vau (point 68),
- ruisseau des Redouets (point 86),
- ruisseau de Morue (point 27),
- ruisseau de Fontaine Suzon (point 28),
- ruisseau du Racinay (point 33),
- ruisseau de la Filière (point 34),
- ruisseau du Brocard (point 74),
- ruisseau de l'Anguillière (point 90)
- ruisseau de Graffin (point 49),
- rivière du Changeon à la Planche de chef (point 47)

La localisation de ces points est présentée sur la figure page suivante.

Cette extension du réseau ONDE sera à valider par les services de l'ONEMA 37 et 49.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

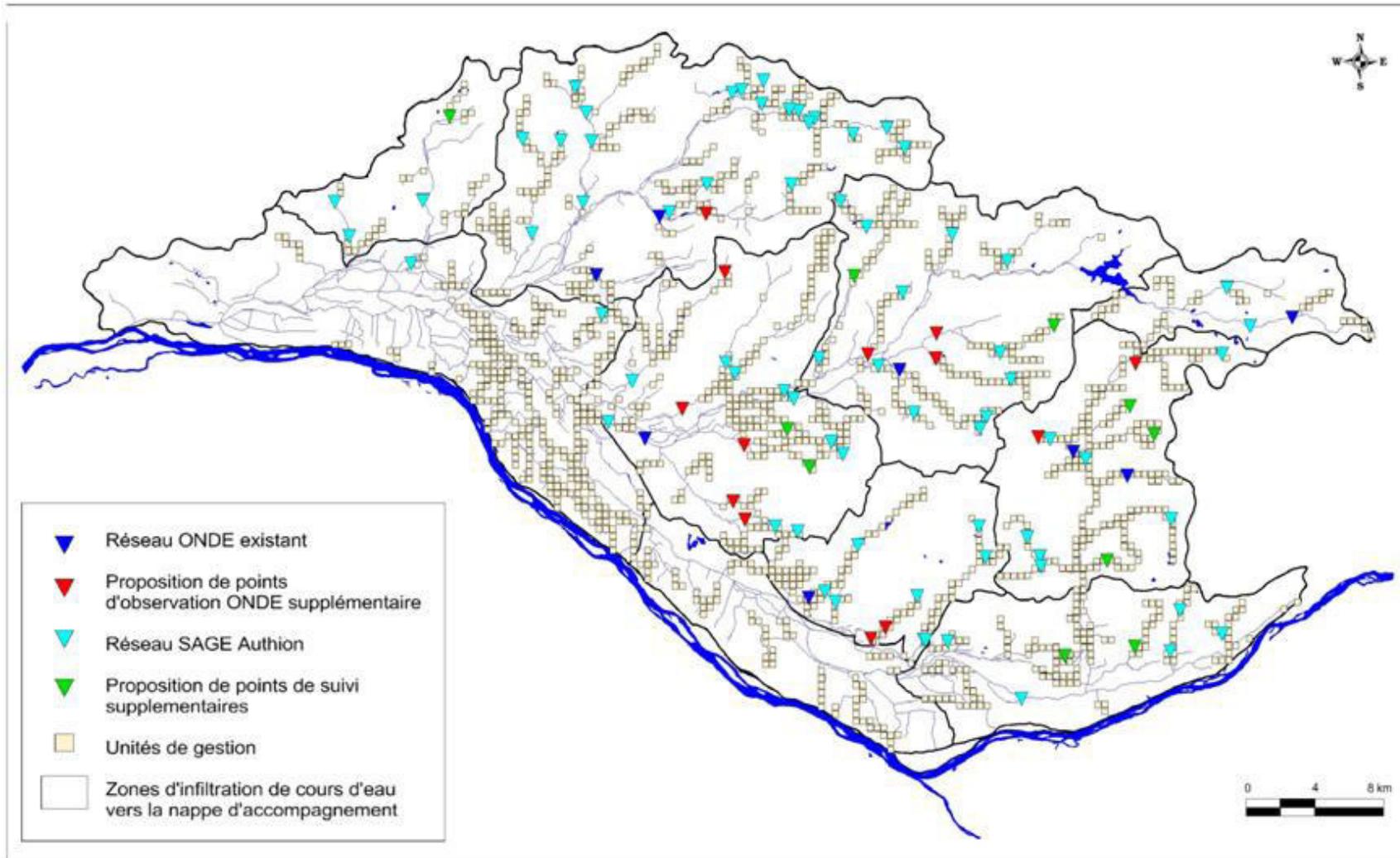


Figure 7 : Proposition d'extension du réseau de surveillance des assocs

4.1.3.4. A partir de jaugeages sur les tronçons à enjeux

Des campagnes de jaugeages différentiels pourront être réalisées sur les petits bassins versants à enjeux non équipés de stations de mesures de débits, lesquels contribuent pourtant fortement au maintien des DOE. Elles pourront être corrélées aux observations faites des écoulements dans le cadre du réseau ONDE et du réseau complémentaire du SAGE.

Les objectifs seront de mieux caractériser le comportement de certains cours d'eau et d'essayer d'évaluer l'impact des prélèvements en faisant des mesures simples de débits à partir d'ouvrages ou de seuils jaugeurs à différentes périodes de l'année sur les principaux affluents des cours d'eau des UG déficitaires (avant les mois d'irrigation, pendant les mois de forts prélèvements mais également en période de hautes eaux). Il conviendra de rechercher à proximité des sites de jaugeages les éventuelles influences sur la nappe (rejet, pompage, etc.).

Ces jaugeages pourraient ainsi être mis en œuvre sur :

- les ruisseaux en rive gauche du Lathan moyen et aval,
- les ruisseaux affluents du Couasnon,
- le Lathan au niveau de son tronçon rehaussé sur le Cénomaniens,
- ou encore sur les rus de l'unité de gestion bassin des 3 Rus.

Notons que les jaugeages sériés sur un cours d'eau sont parfois difficiles à mettre en œuvre : une marge d'incertitude de l'ordre de 10% doit être considérée qui est liée à la mesure et à la pertinence du profil en travers sélectionné par rapport à la morphologie et aux conditions d'écoulement du cours d'eau.

Un article⁸ spécifique à cette problématique des suivis hydrométriques sur les stations de référence a démontré à partir d'exemple de jaugeages et tarage de stations de mesure l'incidence que pouvait représenter un tarage imparfait sur les débits d'objectif d'étiage et les volumes de lâchers d'un plan d'eau qui en découlaient (20% de la capacité de stockage « gelé » par sous-estimation de la mesure du débit réel au point nodal).

4.1.3.5. Modalités d'acquisition et de bancarisation des données hydrométriques

La circulaire du 13 avril 2006 a réorganisé la gestion des suivis hydrométriques par les services de l'Etat en termes d'organisation et de gestion des équipements et des données. Le tableau ci-dessous décrit suivant le type de réseau et la nature des mesures, les organismes et moyens existants et ceux à créer.

⁸ Hydrométrie et optimisation de l'efficacité des réserves contribuant au soutien des étiages en Adour-Garonne, Congrès SHF : «*Hydrométrie 2013*», Paris, 15-16 mai 2012

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

Tableau 18 : Moyens matériels et humains des producteurs de données hydrométriques

Organisme	Réseau	Moyens matériels	Moyens humains	Remarques
DREAL	2 points Banque Hydro	stations automatiques avec enregistreur et courantomètre en Loire	0,1 UTH/mois	
ONEMA	9 points ONDE (5 dans le 49 et 4 dans le 37)	Observations visuelles	0,1 UTH/mois	Observations mutualisées avec autres organismes
SAGE	90 points ESU 109 points ESOU	Observations visuelles Sondes piézométriques manuelles	1 UTH / mois	Plusieurs acteurs en temps masqué
DDT 37	1 point de Jaugeage ponctuel (Changeon)	Micro-moulinet	0,1 UTH / mois	Fréquence à augmenter en période de crise
DDT49	Jaugeages ponctuels	Micro-moulinet	0,2 UTH / mois	Fréquence à augmenter en période de crise
Entente	Stations de référence	Courantomètre	0,3 UTH / mois	
SMBAA et SIACEBA	Jaugeages ponctuels	Micro-moulinet	0,1 UTH / mois	En période d'étiage
SAGE	Jaugeages ponctuels	Courantomètre	0,1 UTH /mois	En période d'étiage

UTH : unité temps plein homme en jour par mois

Le coût d'une station hydrométrique fixé avec son support de fixation est de l'ordre de 12 000 €HT à 15 000 €HT auquel il faut ajouter le coût d'entretien et de maintenance. Le matériel de jaugeage et les outils de tarage peuvent faire l'objet d'une mutualisation de moyens par convention entre les différents organismes publics amenés à faire des mesures de terrain.

Par exemple, sur le bassin versant du Drac en régions PACA et Rhône Alpes, la DDT met à disposition par convention son matériel de jaugeage tandis que la DREAL fournit l'assistance technique et la formation à son logiciel de tarage Bareme.

4.1.4. Suivi des niveaux piézométriques

Disposition 1.A.1. du PAGD

A l'échelle du SDAGE Loire-Bretagne, la gestion de la ressource s'appuie sur un ensemble de points nodaux pour lesquels sont définis des débits de référence.

Aucun point nodal n'est défini actuellement par le SDAGE dans le périmètre du SAGE Authion.

Le SAGE peut alors opportunément définir des points nodaux à l'intérieur de son périmètre pour assurer le suivi des débits d'objectifs d'étiage.

La surveillance des niveaux piézométriques est assurée par :

- Le BRGM pour le réseau des 18 piézomètres de référence ADES,
- Le SAGE au travers de recueil de données auprès de différents organismes et membres de CLE concernant 109 points de mesures piézométriques complémentaires.

Les nappes feront l'objet de suivi à l'aide du réseau existant de piézomètres mais aussi des piézomètres, puits et forages complémentaires.

Les observations faites dans le cadre du réseau ONDE et du réseau complémentaire ESU (débits et suivi visuel des écoulements) pourront être corrélées aux ESOU (niveaux de nappe observés) pour les piézomètres situés dans les nappes d'accompagnement proches des cours d'eau suivis.

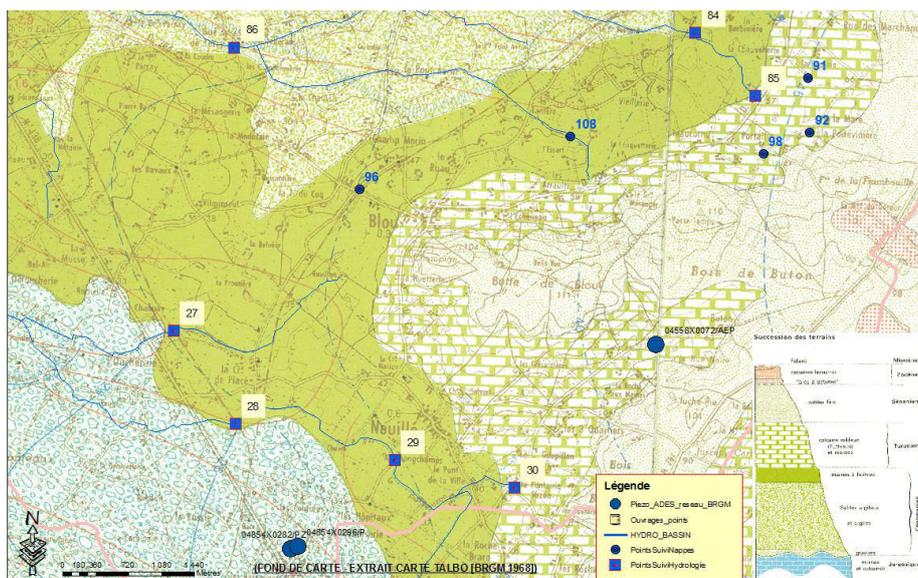


Figure 8 : Points de suivis des écoulements et assecs dans le secteur de Neuillé - Blou

4.1.4.1. Piézomètres de référence ADES

Le suivi des niveaux piézométriques au droit du bassin versant de l'Authion s'appuient sur les deux réseaux que sont :

- Le réseau de piézomètres de référence ADES du BRGM,
- Le réseau de piézomètres complémentaires du SAGE (compilation de données issues de différents suivis : Entente, membres de la CLE, Collectivités et leurs groupements dont SMICTOM, Carriers, Particuliers, etc.).

Parmi les 18 piézomètres de référence ADES existants, 11 points ont été sélectionnés pour constituer le réseau de surveillance piézométrique pour les suivis du respect des seuils quantitatifs. Ils sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 19 : Piézomètres de référence utilisés pour déterminer les POE⁹

Commune	Dpt	Zone d'alerte	Unité de gestion	NAPPE visée	CODE ADES
Bourgueil	37	Val d'Authion	3 & 10	Cénomaniens inférieur	04862X0003/FAEP
Brion	49	Aulnaies Couasnon	5 & 6	Cénomaniens inférieur	04553X0023/F
Channay-sur-Lathan	37	Lathan 37	8	Séno-Turonien	04563X0105/F
Fontaine Milon	49	Aulnaies Couasnon	4 & 5	Cénomaniens inférieur	04552X0110/PZ
Pontigné	49	Aulnaies Couasnon	5	Turonien supérieur	04248X0022/F
Neuillé	49	Lathan 49	7	Séno-Turonien	04558X0072/AEP
Noyant	49	Lathan 49	7	Séno-Turonien	04562X0074/PZ
Ville-au-Fourier	49	Lathan 49	7	Cénomaniens	04565X0077/PZ1
Vernoil	49	Lathan 49	7	Séno-Turonien	04565X0076/PZ
Vivy	49	Lathan 49 et Val D'Authion	2,6 & 9	Cénomaniens inférieur	04854X0282/PZ
Villebernier	49	Val d'Authion	2 & (1)	Alluvions inférieures	04854X0257/PZ

Malgré un nombre de piézomètres relativement important par rapport à la superficie du territoire du SAGE Authion par rapport à d'autres SAGES, ce réseau de surveillance piézométrique constitue un maillage géographique et hydrogéologique minimal au regard de la complexité hydrologique et hydrogéologique du territoire du SAGE Authion.

Ainsi, en l'état actuel, toutes les unités de gestion ne disposent pas d'un piézomètre de référence.

⁹ La nappe du Jurassique ne fait pas l'objet de niveau piézométrique d'objectif d'étiage. Les piézomètres ADES de Fontaine Million et de la Lande Chasles feront néanmoins l'objet d'un suivi de niveau au titre du réseau de surveillance complémentaire 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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

Les principales nappes que sont celles du Cénomaniens et du Séno-Turonien sont assez bien suivies sur l'ensemble du territoire mais le Cénomaniens n'est plus suivi par le réseau ADES dans sa partie captive en amont du bassin versant de l'Authion (piézomètre 04563X0053 à Noyant invalidé par le BRGM en 2005).

La nappe alluviale de la Loire apparaît relativement peu suivie au regard de la complexité de sa géométrie et de son fonctionnement hydrodynamique en lien avec le fleuve.

A fortiori, la nappe des calcaires lacustres de l'Eocène et la nappe des faluns du Miocène n'ont pas de point de référence sur le bassin versant de l'Authion.

De plus, des particularités stratigraphiques ou géomorphologiques dans le bassin comme les formations aquifères multicouches ou la présence de failles ayant une influence hydraulique sur les écoulements souterrains justifieraient de compléter le réseau par des points de suivi sur ces secteurs particuliers.

On peut citer les secteurs à proximité de la faille de la Lande Chasles, le secteur de Baugé, de Beaufort ou encore la butte de Neuillé-Blou.

Dans ce dernier secteur, on a pu identifier avec la modélisation et l'observation des chroniques mesurées que le fonctionnement des masses d'eau souterraines superposées est particulièrement complexe à analyser et à reproduire par simulation.

Dans tous les cas, un piézomètre de référence possède une certaine zone d'influence que l'on doit considérer pour la validité de l'analyse de ses fluctuations piézométriques. Son extension, difficilement quantifiable dépend des caractéristiques physiques de la couche géologique aquifère, de la proximité de limites de bassin versant ou de zone d'affleurement de l'aquifère, de la présence de prélèvements influents aux alentours mesurable,...

Il est donc utile de disposer d'un maximum de points de mesures piézométriques pour qualifier une tendance d'évolution piézométrique (d'où les critères énoncés en phase 3 pour définir la situation déficitaire d'une UG vis-à-vis des eaux souterraines).

C'est pourquoi, en plus d'un réseau de piézomètres de référence indispensables pour valider l'application des seuils réglementaires, un suivi complémentaire est également très utile pour améliorer la connaissance des masses d'eaux souterraines du territoire du SAGE Authion.

Par exemple, pour l'amélioration de la connaissance :

- **de la nappe du Cénomaniens basal captif** identifié dans la disposition 1.A.1 du PAGD du SAGE Authion, on pourra procéder par étapes en réalisant :
 - **Temps 1** : suivi ponctuel sur ouvrage n°108 et ouvrage Fe4 à Blou (base SAGE), 1 ouvrage à créer à Neuillé et diagraphie sur l'ouvrage n°38 – la Harnière Gaudin (base SAGE),
 - **Temps 2** : 1 ouvrage à créer à Baugé suivant résultats sur ouvrage n°38,
 - **Temps 3** : poursuite de l'amélioration de la connaissance sur l'ensemble du bassin.
- **de la nappe des alluvions** : suivi ponctuel sur ouvrage n°99 (base SAGE) = alluvions Authion/Loire (CASLD),

La carte ci-après présente le nom et la localisation de ces points complémentaires.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

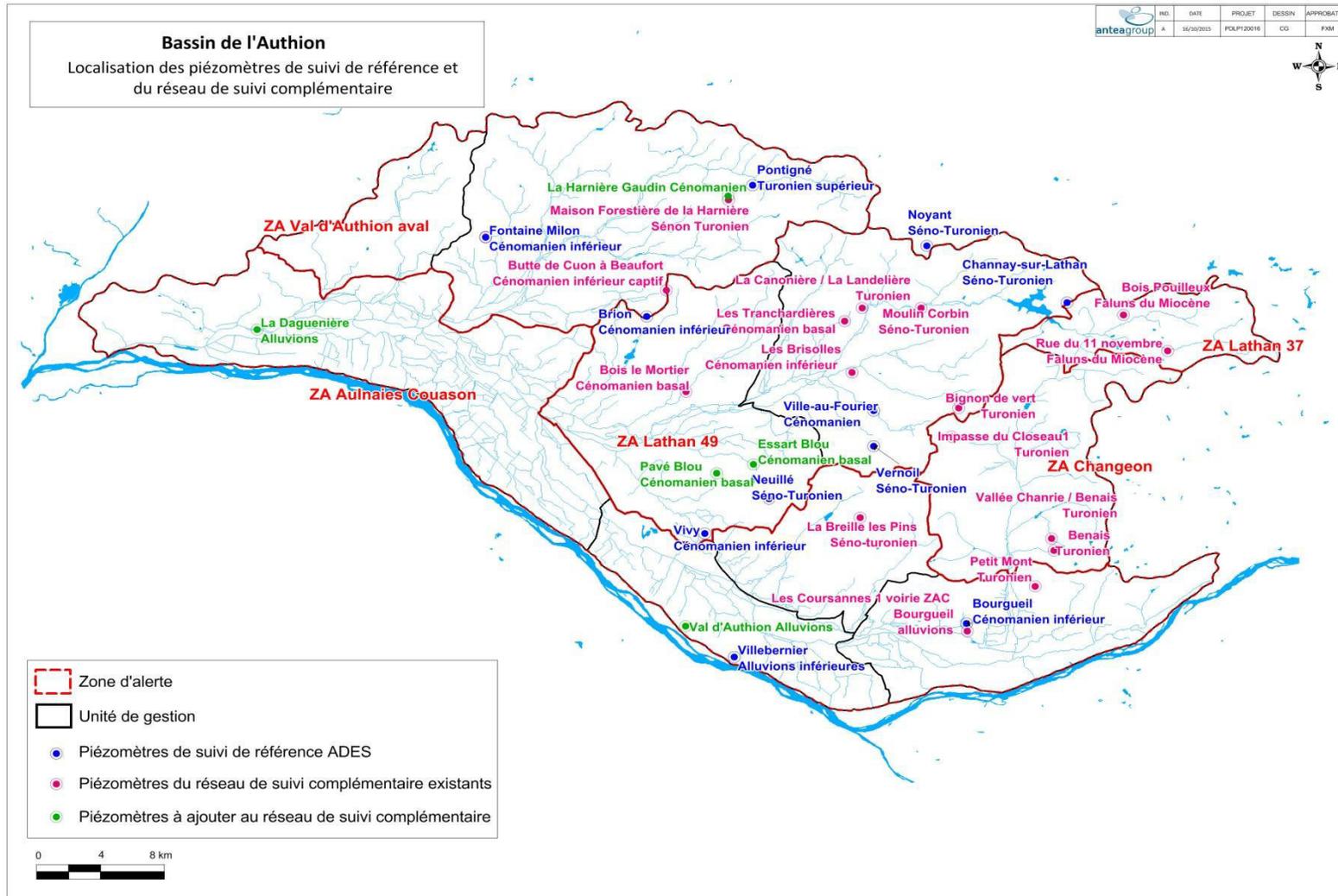


Figure 9 : Localisation des piézomètres du réseau de suivi complémentaire proposés pour des suivis rapprochés

4.1.4.2. Echanges nappes-cours d'eau

Les échanges entre nappes et cours d'eau sont des phénomènes ténus et transitoires, difficiles à mettre en évidence par des mesures de terrain. Les jaugeages sont délicats à mettre en œuvre (cf. remarque au § 4.1.2.3.). Les traçages par injection de colorant sont peu pertinents pour des infiltrations diffuses, en milieux poreux et fortement végétalisés.

Quelques investigations sont néanmoins possibles comme l'équipement d'enregistreurs de niveau continu dans des piézomètres ou puits à proximité immédiate de cours d'eau ou encore des campagnes de reconnaissance de terrain sur l'épaisseur et la nature lithologique des sédiments du fond des cours d'eau afin de mieux caractériser le niveau de colmatage de ceux-ci. En effet, l'exploitation des données sur ce critère a montré qu'on manquait d'information fiable et quantifiée pour caler le modèle sur un grand nombre de secteurs.

Pendant, le SAGE Authion collecte et vérifie les suivis sur les niveaux piézométriques sur des points complémentaires au réseau de piézomètres ADES. C'est le cas sur le bassin du Lathan moyen au lieu-dit Etiau à Saint Philbert du Peuple.

Sur trois ans consécutifs, un des puits (Etiau pré) de ce secteur captant la nappe du Cénomaniens basal a montré en période d'étiage l'importance du rabattement (1m). Cette nappe d'accompagnement du Lathan est influencée par l'abaissement du fil d'eau de ce dernier dans une portion où le lit du Lathan a été fortement recalibré et approfondi.

Sur la même période, un autre puits (Etiau cour) situé à proximité d'un bief du Lathan maintenu en eau par un seuil montrait un rabattement d'étiage plus faible.

Cet exemple illustre les interactions entre nappe d'accompagnement et cours d'eau. D'autres composantes comme le degré de colmatage du cours d'eau sont également déterminantes.

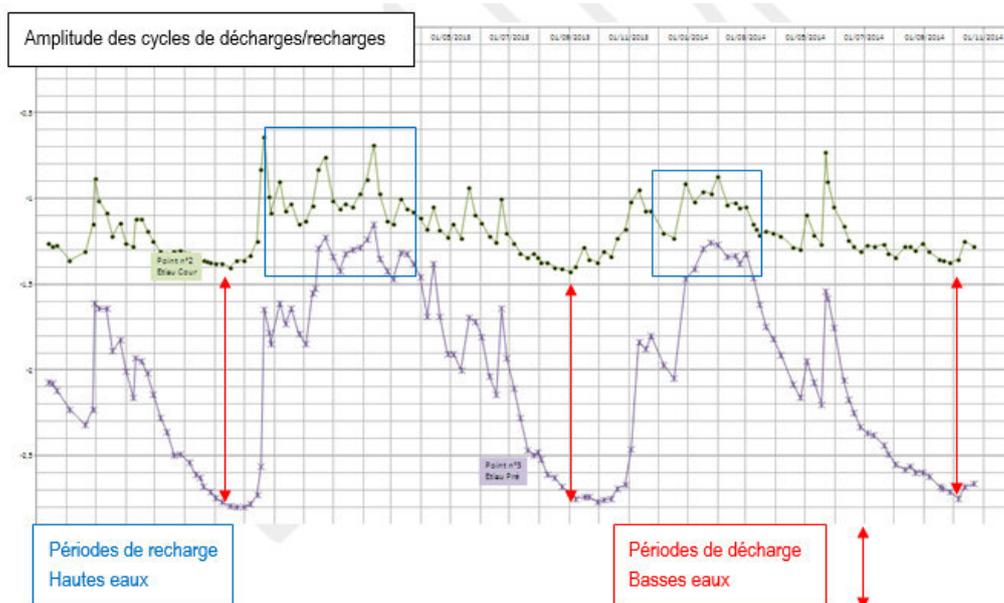


Figure 10 : Analyse comparative des fluctuations de niveau de deux puits proches du Lathan à Etiau

4.1.4.3. Drainance entre nappes

On a vu dans le rapport des phases 2 et 3 que le système très compartimenté du milieu souterrain est à l'origine d'échanges complexes entre nappes superposées. Les phénomènes de drainance (circulation ascendante ou descendante d'eau souterraine au travers de couches semi-perméables) sont multiples et peuvent être perturbés par les impacts de prélèvements locaux ou régionalisés.

Dans ces conditions, la surveillance de ces phénomènes, notamment sur les unités de gestion déficitaires vis-à-vis des eaux souterraines, il conviendrait de pouvoir comparer en un même lieu les évolutions respectives des niveaux de nappes superposées. Cela permettrait de mieux analyser la simultanéité des variations piézométriques de ces nappes et la relation avec d'éventuels prélèvements à proximité et/ou des phénomènes de drainance entre nappes.

Pour cela, il faudrait disposer de doublets de piézomètres à proximité immédiate l'un de l'autre ; par exemple :

- un piézomètre dans le Cénomaniens à côté du piézomètre ADES au Turonien à Neuillé (par exemple le forage de reconnaissance d'eau potable Fe4 à Blou),
- un piézomètre dans le Cénomaniens à Channay-sur-Lathan à côté du piézomètre ADES au Séno-turonien,
- un piézomètre dans les alluvions et un dans le Cénomaniens, à l'instar de ceux déjà existants à Vivy, mais plus proche de la Loire et sur le val d'Authion aval (Id SAGE n°109),
- un piézomètre dans le Cénomaniens à Vernueil et à Pontigné (par ex : point SAGE id n°38) à côté des piézomètres ADES au Turonien.

4.1.5. Diagnostic des plans d'eau d'irrigation

Bien que les plans d'eau soient identifiés dans le cadre des enquêtes des services de police de l'Eau ou des CTMA, il serait utile d'en affiner la connaissance en identifiant précisément au travers d'un questionnaire d'enquête (voir exemple sur SAGE Evre – Thau Saint Denis en annexe 4) :

- leur configuration,
- leur environnement proche,
- leur mode d'alimentation,
- les périodes de prélèvements et volumes associés pour leur remplissage,
- les périodes d'utilisation pour l'irrigation et volumes associés,
- leur relation avec la nappe et les éventuels cours d'eau à proximité (continuité hydraulique, colmatage, etc.).

Une fois ces données acquises, il serait alors possible de préciser certains points à enjeux d'un point de vue de la ressource en eau et/ou du milieu naturel et de connaître les besoins importants à l'échelle du bassin versant.

4.1.6. Suivi des volumes prélevés

Dispositif 1.B.1. du PAGD

4.1.6.1. Outils et organismes de suivi actuels

Le suivi des volumes prélevés est assurée par :

- l'Agence de l'Eau Loire Bretagne pour tous volumes prélevés sur base déclarative à partir des compteurs volumétriques installés sur les points de prélèvements et en particulier ceux au dessus du seuil de redevance (>7 000 m³),
- L'Entente et le SIVA (syndicat d'irrigation Val d'Authion pour les réseaux d'irrigation collectifs sous pression,
- Les services de police de l'Eau (DDT37 et 49) par des contrôles ponctuels et au travers des bases de données de déclaration/autorisation des points de prélèvement,
- L'observatoire de l'eau (et ensuite les organismes mandataires) au niveau des enquêtes annuelles sur les prévisions de surfaces irriguées par type de culture et les volumes correspondants puis les volumes effectivement mobilisés à l'issue de la saison d'irrigation.

L'article L.214-8 du Code de l'Environnement stipule que les "*installations de pompage des eaux souterraines doivent être pourvues de moyens de mesures ou d'évaluation appropriés*",..."lorsque que le prélèvement d'eau est réalisé par pompage, la mesure est effectuée au moyen d'un compteur d'eau".

Pour les prélèvements souterrains, un compteur est ainsi nécessaire quel que soit le volume prélevé.

Pour les eaux superficielles, un compteur est nécessaire au-delà de 1000m³/an. il faut néanmoins être capable de justifier d'un prélèvement inférieur à 1000m³/an (matériel en place et usage).

Ainsi pratiquement, seuls les prélèvements en eaux sup pour arrosage d'un potager ou l'abreuvement en prairie d'animaux sont susceptibles d'être dispensés d'un compteur.

L'arrêté « compteurs et redevances » de 2011 prévoit que les compteurs volumétriques soient contrôlés et étalonnés par un organisme accrédité pour valider leur bon fonctionnement. Les volumes prélevés sont enregistrés et les éventuels incidents ou pannes doivent être consignés dans un registre d'irrigation. L'Agence de l'Eau Loire Bretagne met à disposition un modèle de registre d'irrigation¹⁰.

La phase 1 de la présente étude des volumes prélevables a permis de mettre en lumière, à la fois les lacunes pour les années précédentes dans les volumes déclarés et leur géo-localisation et dans le même temps une amélioration croissante de la connaissance de ces volumes au travers notamment des derniers recensements de l'Observatoire de l'Eau. Cette connaissance continuera d'être améliorée à l'avenir par l'Organisme Unique de Gestion Collective (OUGC).

¹⁰ http://www.eau-loire-bretagne.fr/formulaires_administratifs/RIR_registre.pdf

4.1.6.2. Mise en place d'un organisme unique de gestion collective

Disposition 2.A.3. du PAGD

Un organisme unique de gestion collective (OUGC), gestionnaire des prélèvements d'eau pour l'irrigation agricole, est en cours de constitution (candidature de la Chambre d'Agriculture du Maine et Loire de juin 2015 en cours d'enquête publique). Il sera chargé de répartir entre les irrigants un volume d'eau quantifié et autorisé pluri-annuellement déterminé sur la base des volumes prélevables.

La réglementation prévoit que les autorisations de prélèvement d'eau pour l'irrigation soient délivrées à cet OUGC pour le compte de l'ensemble des irrigants (article L211-3 du Code de l'environnement).

Ainsi, l'OUGC est chargé de procéder au renouvellement des autorisations saisonnières de prélèvements et de mener, dans la même période, les études environnementales qui lui permettront d'obtenir l'Autorisation Unique Pluriannuelle (AUP) qui regroupe les prélèvements "pour l'irrigation" de l'ensemble des sous-bassins.

Cette autorisation d'une durée maximale de 15 ans conduira chaque année à la réalisation du plan de répartition entre préleveurs par l'OUGC.

Après l'obtention de l'Autorisation Unique Pluri-annuelle (AUP), l'Organisme Unique, aura pour missions chaque année :

- de collecter les besoins en eau des irrigants par ressource et par sous-bassins,
- de les analyser par rapport aux volumes prélevables disponibles,
- de réaliser le plan de répartition des volumes entre irrigants,
- de le soumettre pour approbation au Préfet,
- de veiller au bon déroulement de la campagne,
- de transmettre au préfet un rapport avec tous les éléments prévus par la réglementation.

Afin de consolider et valider les seuils de l'étude des Volumes Prélevables, la CLE du SAGE Authion prévoit la mise en place d'un protocole de gestion interdépartemental pour une période transitoire de 4 ans à compter de la publication de l'arrêté inter-préfectoral approuvant le SAGE :

Ce protocole de gestion pluriannuel devra conduire à la convergence des volumes prélevés vers le volume maximum prélevable (cf. exemple du Marais poitevin en annexe 8 et chapitre 6).

Son application s'établira comme suit :

1 - A partir des résultats de l'étude des Volumes Prélevables, les volumes sont dans un premier temps définis pour les 10 unités de gestion de la disposition n°2.A.2, puis ventilés localement entre irrigants par type de ressources. Pour l'unité de gestion excédentaire Val d'Authion aval (UG n°1) et compte tenu de l'incertitude du modèle, les volumes excédentaires seront autorisés par tranche annuelle pour un maximum de 10%

de l'excédent global, sous réserve du respect des objectifs de débit mentionnés aux tableaux de la disposition 2A1.

2 - Pour la gestion du réseau hydrographique superficiel (applicable du 01/01 au 31/12 de chaque année) :

- Le protocole permet de fixer chaque année les quantités d'eau prélevables dans les cours d'eau du bassin versant pour l'irrigation, dans le respect de la disposition n° 2A.1.
- L'objectif de gestion recherché est d'éviter par un arrêté inter-préfectoral un fléchissement trop rapide des débits des cours d'eau (respect des DSA et DCR).

3 - Pour la gestion des nappes (applicable du 01/01 au 31/12 de chaque année) :

- Le protocole permet de fixer chaque année les quantités d'eau prélevables dans les nappes du bassin versant pour l'irrigation, dans le respect de la disposition n° 2A.1.

L'objectif de gestion recherché est d'éviter une chute trop rapide de la cote piézométrique de référence par un arrêté inter-préfectoral, de sorte que la cote d'arrêt ne soit pas atteinte. Pour cela, le gestionnaire est invité à suivre des indicateurs du milieu à partir desquels des mesures de limitation de prélèvement sont déclenchées graduellement : courbes d'alerte et de crises basées sur PSA, PSAR, PCP et PCR, marge de 1 m ou de 20% de l'amplitude saisonnière au dessus du POE par exemple.

4.1.6.3. Mise en place d'un guichet unique pour le suivi des volumes prélevés

Disposition 1.A.1. du PAGD

Pour le bassin versant de l'Authion, l'attribution et la gestion du volume prélevable-plafond pour l'irrigation et les usages agricoles nécessite :

- d'élaborer un protocole commun d'échange entre les Services de l'Etat, l'Agence de l'eau, l'observatoire Chambres d'Agriculture/Entente Interdépartementale en harmonisant les données relatives aux prélèvements et facilitant leurs exports (conventions d'utilisation et de production des données).
- d'exploiter les données des déclarations annuelles composées des enregistrements mensuels par les acteurs visés ci-dessus dans leur domaine de compétence, pour calculer l'évolution des prélèvements d'eau à usage agricole.
- d'établir une stratégie de contrôle adaptée (accès permanent des Services de l'Etat à la base de données, bilans intermédiaires avant et après campagne, application des arrêtés en période de crise, cohérence des historiques de prélèvement, etc.).

Pour répondre aux exigences de la DCE et permettre à l'État d'exercer son rôle de police de l'eau, l'ONEMA assure la maîtrise d'ouvrage du projet de banque nationale des prélèvements (quantitatifs) en eau (BNPE).

Ce projet qui concerne les eaux de surface continentales, eaux souterraines et eaux de transition, est une des actions prioritaires du Schéma National des Données sur l'Eau (SNDE). Il comprend la base de données «prélèvements», le portail de diffusion des données et un outil métier (OASIS) pour les services de police de l'eau.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final - A79179/C

Par ailleurs, l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA) est en train de développer un outil informatique de gestion destiné aux organismes uniques pour aboutir à cette simplification.

La CLE a d'ores et déjà communiqué les résultats de l'agglomération des 4 bases de données prélèvements aux différents acteurs en lien avec l'établissement de la Base Nationale des Prélèvements en Eau, BNPE (interopérable avec les outils informatiques destinés aux Organismes Uniques de gestion). La structure porteuse du SAGE facilite par ailleurs les échanges entre institutionnels.

Chaque année, l'Entente Interdépartementale, les Services de l'Etat et l'Organisme Unique adresseront à la CLE les bilans annuels suivants :

- Contrôles terrain des IOTA réalisés par les SERVICES DE L'ETAT 37 et 49,
- Base de données actualisée sous format informatique,
- Une présentation annuelle de la campagne d'irrigation est effectuée par l'Organisme Unique à la CLE.

La CLE encouragera la simplification des démarches et la création d'un guichet unique formalisé par un portail informatique permettant :

- Des accès propres à chaque utilisateur et des modes d'enregistrement adaptés aux exigences de chacun,
- Une normalisation des données avec un appui du SANDRE (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau) afin de rendre compatibles et homogènes la définition et l'échange des données entre les producteurs, les utilisateurs et les banques de données,
- Des exports simples pour les irrigants et les différents services concernés.



4.2. Sensibilisation des usagers

4.2.1. Rappels à la réglementation

Tous les usagers doivent être sensibilisés à la réglementation relative à la gestion de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

Les usagers de l'eau se répartissent par grandes catégories.

Les acteurs et volumes concernés ont été appréhendés par différentes sources de données ou modes de calcul.

Tableau 20 : Mode de détermination des volumes prélevés par grandes catégories d'usagers de l'eau

Qualité de l'eau et des milieux et espèces aquatiques	eau potable publique	Usages industriels et assimilé	Usage agricole et assimilé	Usage domestique et assimilé
Calcul du débit minimum biologique A la survie des espèces cibles	Redevance Agence de l'Eau Eau potable publique	Redevance Agence de l'Eau industrie	Croisement Redevance Agence de l'Eau irrigation, Observatoire de l'Eau, DDT49 et 37	Estimation ¹¹ du nombre de points d'eau domestique par densité de population extra urbaine

Réglementation sur les points de prélèvement d'eau souterraine

La norme Afnor NFX10-999 énonce les règles de l'art et les caractéristiques techniques que doit respecter la réalisation d'un forage de prélèvement d'eau quel que soit son usage. Ces règles de l'art sont également reprises dans plusieurs document de référence ou de sensibilisation à destinations des professionnels du forage ou des futurs propriétaires de forage (guide du BRGM, charte des bonnes pratiques de forage,...).

Parmi les obligations réglementaires, la non mise en communication des eaux de plusieurs nappes est un principe fondamental qui, s'il n'est pas strictement appliqué par les entreprises de forage et l'ingénierie conseil éventuellement associée, peut conduire à des déséquilibres de niveaux entre nappe et des transferts de contamination de nappes superficielles vers des nappes plus profondes. Le bassin de l'Authion, avec ses nombreux aquifères multi-strates est un territoire particulièrement vulnérable à ce risque.

Zone de répartition des eaux

Le territoire du bassin de l'Authion est concerné en grande partie par une zone de répartition des eaux (ZRE) qui se caractérise par une insuffisance chronique des ressources en eau par rapport aux besoins. La ressource concernée est celle du Cénomaniens. Les prélèvements à usage agricole sur les nappes du Cénomaniens moyen et basal représentent un volume annuel (référence 2011) de 9 Mm³ sur l'ensemble des 10 unités de gestion et 2,4Mm³ sur les communes incluses en ZRE. La réglementation

¹¹ Evaluation de l'importance des prélèvements d'eau issus des forages individuels. Synthèse méthodologique BRGM/RP-61666-FR Décembre 2012

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

liée aux zones de répartition (ZRE) sur les communes concernées (carte ci-après) interdit tout nouveau prélèvement à usage non prioritaire dans la nappe du Cénomaniens.

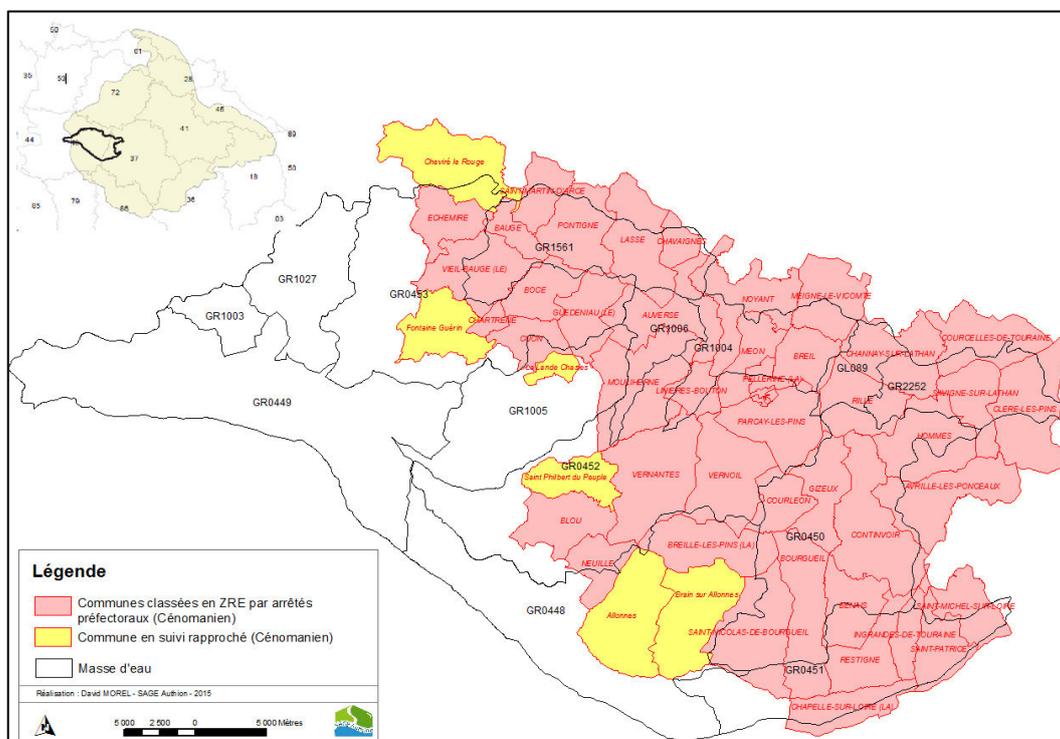


Figure 11 : Localisation des communes en ZRE dans le bassin de l'Authion

Réglementation ICPE et particuliers

Les porteurs de projet doivent avoir connaissance des dossiers réglementaires nécessaires à mettre en œuvre pour obtenir l'autorisation de prélèvements. Rappelons que les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, (ICPE) ne sont pas soumises aux procédures de la Loi sur l'Eau, mais la procédure ICPE doit aussi viser, porter et répondre aux éléments qui relèvent de la Loi sur l'Eau. En cas de prélèvements en eau, le dossier doit en étudier l'incidence et présenter les mesures pour éviter/réduire/compenser si nécessaire.

Depuis le 1^{er} janvier 2009, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 a introduit l'obligation de déclarer en mairie les ouvrages domestiques, existants ou futurs, et a conféré aux services de distribution d'eau potable la possibilité de contrôler l'ouvrage de prélèvement, les réseaux intérieurs de distribution d'eau ainsi que les ouvrages de récupération des eaux de pluie. Pour le bassin de l'Authion, ces usages sont importants et ont été évalués à environ 4 millions de m³.

Les usagers pourront utilement être renvoyés vers le site¹² du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie dédié à cette thématique.

¹² <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Les-forages-domestiques-.html>

4.2.2. Actions de sensibilisation

Disposition 3.B.1.et 3.B.2. du PAGD

De par les volumes prélevés, le nombre et la nature des ouvrages concernés (forages et prise d'eau), les usagers principalement concernés sont les irrigants. Un rappel à la réglementation pourra être diffusé au travers de différents vecteurs d'information (article dans la presse locale ou spécialisée, bulletins de la profession agricole,...).

L'ensemble des préleveurs et des consommateurs seront sensibilisés annuellement sur :

- les modalités de création ou rebouchage des ouvrages dans l'objectif de limiter les risques de dégradation de la qualité de l'eau,
- la réglementation liée aux prélèvements dans les cours d'eau et dans les nappes avec les rubriques de la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L214-1 à L214-3 du Code de l'environnement.
- la réglementation liée aux zonages Natura 2000 avec la nécessité d'évaluer des incidences sur les sites Natura 2000 pour tout projet (formulaire CERFA à compléter dans le cadre d'une évaluation simplifiée ou diagnostic approfondi).

La préservation de la ressource en eau et des milieux aquatiques passe par la sensibilisation des usagers. Cette sensibilisation, pour être efficace, doit être effectuée :

- en adaptant le message à chaque groupe d'acteurs et multiplier les supports utilisés, afin de faire passer les idées essentielles sur ce que sont les nappes souterraines, les cours d'eau et les milieux aquatiques et la nécessité de leur préservation (cf. charte des bonnes pratiques agricole, paragraphe suivant),
- en développant des animations ciblées de proximité. Cette action devra s'appuyer sur différents médias et supports pour faire passer son message, on pense notamment au site internet et au guide du riverain du SAGE Authion,
- en renforçant les actions de sensibilisation du public scolaire sur ces thèmes pouvant passer par la mise en place d'un réseau de correspondants à l'éducation à l'environnement pouvant être « portés » par certaines structures (Fédérations de pêche 37&49, CPIE, en lien avec les syndicats AEP et communauté de communes.).

nb : Point de vigilance

Lors des étapes de calage du modèle hydrogéologique, nous avons été amenés à introduire les prélèvements domestiques et assimilés. Ils sont répartis de façon très théorique et appliqués sur la première nappe présente à partir de la surface. Dans la réalité, les prélèvements se répartissent sans doute plus variablement et pour des usages mixtes (domestique, cheptel, irrigation,...) qu'il est difficile de recenser.

On trouverait sans doute alors également des ouvrages captant plusieurs nappes comme il en existe pour les usages professionnels, la conformité de tels ouvrages étant encore moins maîtrisée par les entreprises de forage et moins contrôlée pour les particuliers que pour les professionnels (cf. disposition 4.A.1. du PAGD).

4.2.3. Actualisation de la charte de bonnes pratiques agricoles

Disposition 3.A.2, 3.A.3. du PAGD

Une charte pour le développement de bonnes pratiques agricoles respectueuses de l'environnement dans la vallée de l'Authion a été signée en 2005 par les représentants des collectivités, des chambres consulaires et des irrigants du réseau BBJ. Elle est jointe en annexe 5. Quelques évolutions administratives, techniques et réglementaires ont eu lieu depuis 2005 méritant d'être citées et actualisées dans cette charte à laquelle devront adhérer un maximum d'irrigants.

4.2.3.1. Bilan de la charte après 10 ans

Il n'a pas été établi de bilan formalisé de la mise en application de cette charte. Néanmoins, le bilan sommaire ci-dessous peut-être dressé :

Tableau 21 : Bilan sommaire de la charte de bonnes pratiques agricoles de 2005

Mesure	Actualisation
Suivi continu des réserves hydriques des principaux cours d'eau et nappes	Amélioration du réseau de suivi et bancarisation
Déclaration de l'assolement prévisionnel irrigué.	% des déclarants à améliorer
Mesure volumétrique avec compteur.	Taux d'équipement à améliorer
Amélioration des pratiques (curage de canaux ou fossés, manœuvre des barrages et réalisation de barrage dit "artisanal").	Mesure à améliorer
Gestion technique du matériel :	Bilan exhaustif à dresser, Guide à rééditer
Recours à des alertes ou avertissements météorologiques et utilisation du pluviomètre.	Etendre les réseaux existants (Réseau de tensiomètres sur maïs semence) et appliquer le principe pour le maraîchage et les grandes cultures
Evaluation des besoins d'irrigation tout au long de la saison et choix des terrains avec une réserve utile en eau des sols la plus adaptée.	Bilan exhaustif à dresser
Affinement de la connaissance des sols par des analyses physiques.	
Gestion autonome avec emploi de sondes tensiométriques pour une meilleure connaissance du fonctionnement hydrique des sols (détermination du déclenchement et de l'arrêt de l'irrigation, juste dose)	Réseau de sondes capacitives à développer (Ex : TERRENA)
Enregistrement des pratiques d'irrigation et établissement de prévisionnels (possibilité d'emploi de logiciels prévisionnels d'irrigation (type IRRINOV, Bulletin hydrique prévisionnel...))	Enregistrement des pratiques à améliorer
Passages à faible dose et irrigation de nuit	Bilan exhaustif à dresser

Les perspectives de mise à jour de cette charte sont prioritairement les suivantes :

- Cibler le volet quantité,
- Signataires : inclure les associations des irrigants, les chambres d'agriculture, les organismes professionnels et les distributeurs de matériels,
- Socle technique : inclure des fiches et annexes techniques matériels, pratiques, agronomie (sur l'exemple des fiches présentées en annexe du présent rapport)).

4.2.3.2. Actualisation au niveau quantitatif

Les mesures d'optimisation de la consommation d'eau pour l'irrigation de la charte restent d'actualité et peuvent être complétées par différents guides techniques et exemples parus depuis 2005 (Voir fiches techniques en annexe 6).

L'arrêté du 19 décembre 2011 relatif à la mesure des prélèvements d'eau et aux modalités de calcul de l'assiette de la redevance pour prélèvement sur la ressource en eau vient également renforcer les moyens de contrôle et d'efficience des dispositifs de comptage des volumes prélevés.

4.2.3.3. Actualisation au niveau qualitatif

L'arrêté du 13 mai 2015¹³, classe la totalité du département en zone vulnérable 2015, ce qui implique des programmes d'actions obligatoires à mettre en œuvre.

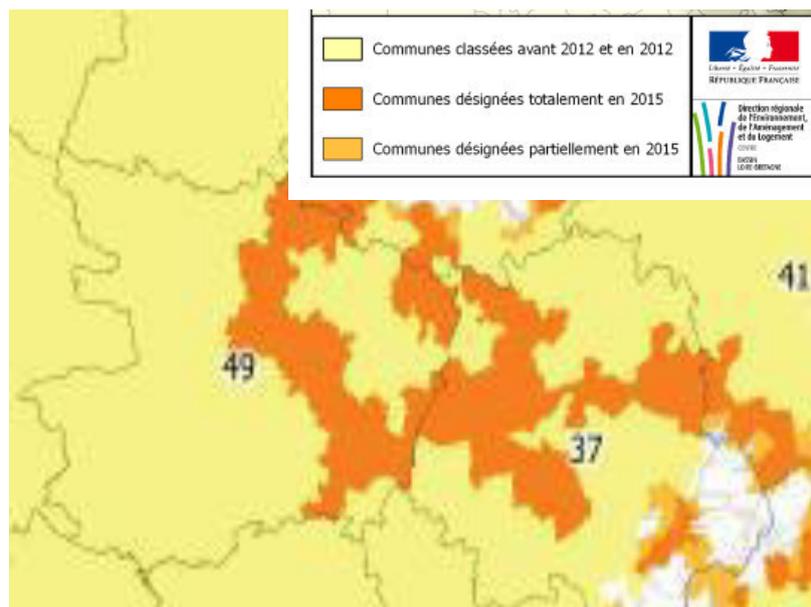


Figure 12 : Localisation des communes en zone vulnérable sur le 37 et le 49

4.2.3.4. Actualisation au niveau organisationnel

Les prescripteurs agricoles et organisations professionnelles agricoles (institut du végétal ARVALIS, coopératives), les chambres d'agriculture travaillent depuis plusieurs années à l'adaptation des itinéraires techniques culturaux, notamment en raison des effets du changement climatique et de la nécessité d'économiser les ressources en eau.

¹³ L'arrêté de 2012 qui a permis l'extension du périmètre sur le bassin Loire Bretagne a été annulé par la cour d'appel de Nantes fin juillet 2015 (cette décision concerne 434 communes au total, dont 79 dans l'est du Maine-et-Loire, et 121 en Sarthe). Cette décision prendra effet le 15 janvier 2016. Pour 2015 elle ne change rien pour les agriculteurs des communes concernées, qui doivent toujours appliquer le programme d'actions nitrates.

Des fiches d'itinéraire spécifique à chaque grand type de culture ou orientation culturelle pratiqués sur le bassin de l'Authion pourront être annexées à la charte actualisée.

6 grandes orientations culturelles avec au moins 40 types de production existent sur le bassin-versant de l'Authion comprenant notamment :

- les Cultures fourragères : prairies permanentes & temporaires, maïs fourrage, autres céréales à ensiler, betterave, choux, etc ;
- les Vignes et vergers : vignes, pommiers, poiriers, cassis, framboisiers de plein champ, cerisiers, kiwi, myrtilles, noisetiers et noyer, vergers à cidres et autres fruits ;
- l'horticulture : fleurs, plantes d'ornement de plein air & sous-abri, bulbes, pépinières de plein champ & hors-sol, pépinières rosiers et fruitiers ;
- les légumes : plein champ, maraichage plein champ et sous-abri et autres (fraisiers, etc.) ;
- les semences : semences céréales, maïs, fourragères, potagères plein champ & sous-abri, florales plein champ&sous-abri, chanvres et autres semences ;
- les cultures dites « industrielles » : tabac, oléagineux, protéagineux, plantes médicinales et autres cultures industrielles ;
- les céréales : céréales à paille, maïs grain, sorgho, millet et autres (quinoa).

4.2.4. Incitation à la réduction des prélèvements

Le suivi des points d'assecs doit permettre d'évaluer à terme les secteurs sensibles au niveau desquels les débits des cours d'eau en étiage sont fortement liés au soutien des nappes d'accompagnement.

Les secteurs les plus susceptibles d'être concernés sont les zones d'émergence de nappe du Cénomaniens basal et du Séno-Turonien à l'affleurement. Ces émergences sourceuses ou diffuses donnent naissance à de multiples ruisseaux sur les unités de gestion en amont du bassin versant de l'Authion.

Sur ces secteurs soumis à des prélèvements importants, il pourra être mis en œuvre une campagne de sensibilisation des usagers par des visites « type tours de plaines » des sous-bassins présentant des assecs de ruisseaux sur des points de suivis de référence et des points complémentaires du réseau ONDE sur les unités de gestion déficitaire.

Par ailleurs, l'efficacité de la gestion de l'eau pour les usages industriels et agricoles devra être recherchée.

Des campagnes de sensibilisation seront également possibles, l'intérêt étant de promouvoir la réutilisation et la valorisation des eaux de process pour les industriels et la mise en œuvre de techniques d'irrigation économes de la ressource en eau pour les usagers du secteur agricole.



4.3. Gestion optimisée des ressources en eau

Le SAGE Authion a défini plusieurs objectifs généraux dont l'optimisation de la gestion de l'eau et la favorisation d'aménagements hydrauliques en faveur de la réduction de l'impact des prélèvements en étiage avec un meilleur stockage hivernal. Les dispositions répondant à ces objectifs sont déclinées au travers du PAGD du SAGE Authion.

L'étude sur les volumes prélevables conduit à la proposition de mesures de gestion optimisée des ressources en eau concrètes en cohérence avec ces dispositions à l'échelle des différentes unités de gestion et zones d'alertes. Certaines d'entre elles sont déjà engagées au travers de contrats territoriaux.

La mise en place d'une gestion optimisée des ressources en eau passe avant tout par la limitation des pertes en eau aux différentes étapes allant du prélèvement jusqu'à la parcelle à irriguer avec une efficacité de transport, de distribution, d'application ou encore d'utilisation de l'eau. Ces propos sont illustrés par le schéma ci-dessous :

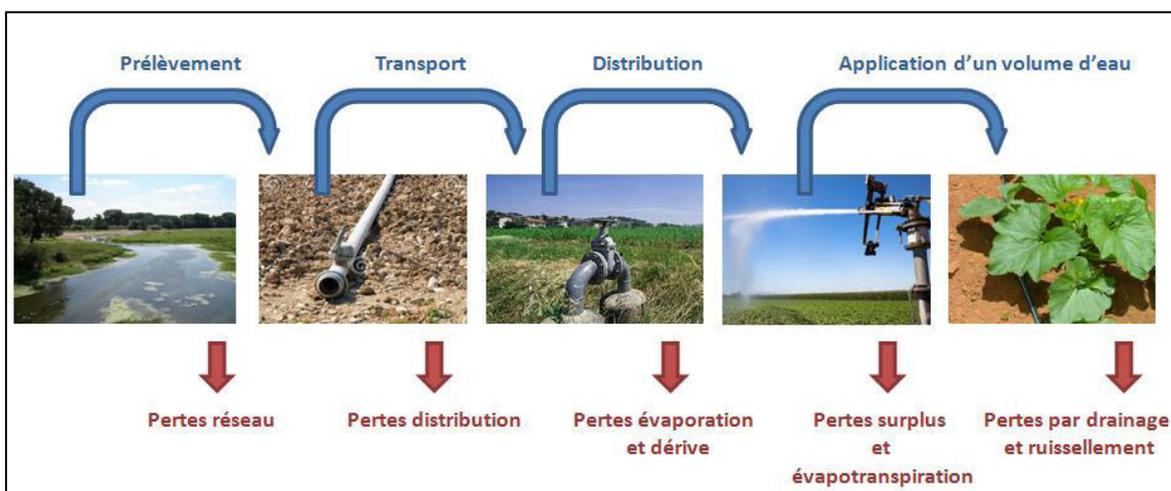


Figure 13 : Pertes d'eau à limiter aux différents stades de l'irrigation

Le SAGE Authion souhaite ainsi prioriser les mesures de gestion optimisée de la ressource en fonction de leur possibilités de mise en œuvre, de leur efficacité et des enjeux portant sur les secteurs concernés. Les paragraphes suivants détaillent les différentes mesures pouvant être mises en œuvre de manière individuelle ou collective, à l'échelle locale ou généralisée à une unité de gestion. Ces mesures sont :

- la mise en œuvre de moyens visant l'économie d'eau ;
- l'utilisation de ressources indirectes alternatives ou complémentaires aux prélèvements directs ;
- la déconnexion des plans d'eau ;
- le raccordement à des réseaux collectifs sous pression ;
- ou encore le développement de réserves de substitution hivernale.

4.3.1. Economies d'eau

Disposition 3.A.1. du PAGD

Les économies d'eau peuvent être réalisées sur toutes les UG. Elles sont examinées ici pour répondre aux réductions des déficits sur des secteurs prioritaires sur les unités de gestion déficitaires. Pour autant, lors du lancement d'actions d'économies sur ces secteurs, les irrigants des autres secteurs pourront être encouragés à suivre une démarche volontaire similaire générant des économies d'échelle.

La charte pour le développement de bonnes pratiques agricoles respectueuses de l'environnement dans la vallée de l'Authion a été cosignée par le préfet de Maine et Loire, le président du Conseil Général de Maine et Loire, l'Entente et les usagers de l'eau de la profession agricole dans la vallée de l'Authion en 2005. Elle appelait déjà l'ensemble des irrigants du bassin de l'Authion à un certain nombre d'actions visant à réaliser des économies d'eau :

- promotion des matériels les plus économes (matériels autres que le couple canon/enrouleur et amélioration de l'utilisation de ce couple),
- renforcement des conseils agronomiques accompagnés si nécessaire de mise en œuvre d'équipements et de dispositifs appropriés pour une agriculture de précision (automatisation, sondes, ...) : conseils de la chambre d'agriculture du Maine-et-Loire sur les réglages du matériel,
- accompagnement des modifications de systèmes de production et recours aux cultures alternatives (pas ou moins irriguées),
- analyses économiques plus précises des projets (coût de l'irrigation comparé au bénéfice procuré),
- amélioration de la déconnexion estivale des retenues collinaires et des étangs aux cours d'eau,
- développement des dispositifs de récupération d'eaux recyclées dans le respect des dispositifs réglementaires et du cycle naturel de l'eau.

Cette charte n'a pas été étendue aux usagers agricoles de la partie de l'Authion dans le département d'Indre et Loire. Cela devra être fait à l'occasion de sa mise à jour. Cette charte ne semble pas avoir fait l'objet d'un suivi effectif, notamment par la mise en place de suivi d'indicateurs quantifiés ou de réunions spécifiques.

Depuis 2005, la gestion économe des ressources en eau a fait l'objet de nombreuses études.

Nous citons ci-après des exemples et guides d'outils et méthodes dont on pourra retrouver les détails sur les liens cités en notes de bas de page ou en annexe 6.

4.3.1.1. Promotion des matériels les plus économes

De nombreuses actions de formation et de sensibilisation sont menées par les Chambres d'Agriculture auprès des irrigants pour favoriser une gestion optimisée de la ressource en eau.

Nous présentons en annexe 6 des fiches techniques spécifiques aux mesures d'économie d'eau illustrées d'exemples.

Le tableau en page suivante constitue une synthèse des différentes mesures proposées et de leur efficacité.

Pour une meilleure efficacité de l'irrigation le premier pas consiste à obtenir une répartition homogène de l'eau sur l'ensemble de la parcelle et à s'assurer que la dose apportée est bien la dose souhaitée. Une mauvaise répartition de l'eau au champ entraîne forcément des déficits d'apports latéraux ou longitudinaux ayant un impact direct sur le rendement et un gaspillage d'eau. Le choix du matériel et son bon réglage sont essentiels pour économiser l'eau et optimiser son utilisation.

Les Chambres d'Agriculture dispensent des journées de formation déclinant la plupart de ces mesures.

Les bénéfices attendus et les illustrations de ces principaux dispositifs sont présentés ci-après.

Tableau 22 : Gestion et amélioration du matériel d'irrigation : synthèse des mesures d'économie d'eau proposées

(Source Arvalis)

Type de matériel	Avantages	Inconvénients	Qualité de répartition	Difficulté de mise en œuvre
Conseils sur le réglage du matériel d'irrigation				
Sensibiliser à la bonne utilisation des canons enrouleurs	-	Répartition transversale des canons aléatoire, apport d'eau potentiellement brutal, modulation de doses compliquée, nécessite un bon réglage pour être efficace	++ (+)	+
Informersur le bon réglage des canons	-	-	++	+
Amélioration du parc de matériel d'irrigation				
Développer le goutte à goutte enterré en grande culture	Bonne homogénéité de répartition de l'eau et pas de perte par évaporation et dérive, pas de contrainte liée au vent, baisse de la main d'œuvre en saison, économie d'énergie possible, pas de mouillage des feuilles des cultures : moins de risque maladie, moins d'adventices, dispositif discret, matériel à l'abri sous terre (pas de dégâts d'oiseaux, de rongeurs, d'insectes perforateurs).	Coût relativement élevé (nécessité d'une conduite enterrée de purge), dispositif d'aspersion nécessaire pour la levée des semis en printemps sec, nécessite un dispositif de filtration de l'eau performant pour éviter le colmatage (injection acide et javel pour maintenir le système fonctionnel), chantier de mise en place et enlèvement lourd (difficulté d'installation pour les sols empierrés), surveillance de la distribution de l'eau difficile. Dans un contexte de réchauffement climatique, les matériels à microgouttes (asperseurs) peuvent poser des problèmes de plus forte évaporation	++++ (++)	+++
Inciter la mise en place de rampes d'arrosage	Pluviométrie fine et homogène, facilités à moduler les apports, installations fiables. Les pivots valorisent bien les parcelles carrées, programmation des zones d'irrigation différenciées sur la parcelle, gain en main d'œuvre, gain en énergie et durée de vie plus longue.	Investissement conséquent, déplacement de rampe délicat pour les cultures hautes, difficulté en cas de présence d'obstacle, nécessite de grandes parcelles.	+++ (++)	++
Valoriser les matériels innovants	<u>Canons programmables</u> : amélioration de la répartition de l'eau et absence d'effet sur la consommation en énergie sinon au travers d'une économie d'eau <u>Arroseurs à basse pression</u> : Economie d'énergie 15 à 30 %, dérive réduite, uniformité de distribution améliorée	<u>Arroseurs à basse pression</u> : ruissellement potentiellement élevé.	+++	++

L'efficacité d'application, calculée comme le rapport entre le volume d'eau mis à disposition des racines de la culture et le volume d'eau en sortie de buse de l'équipement d'irrigation est proche de 90 % pour le goutte à goutte enterré et l'utilisation de rampes d'arrosage.

La deuxième édition du traité d'Irrigation de Jean Robert Tiercelin et Alain Vidal fournit des valeurs d'efficience plus spécifiques :

Tableau 23 : Valeurs indicatives pour les efficacités d'application en irrigation
(Sources : colloque Arvalis 2014 d'après J.Granier, J.M. Deumier, 2013, Sciences Eaux et Territoires N° 11et Traité d'Irrigation Lavoisier)

Mode d'irrigation	Systèmes d'irrigation	% efficacité d'application D'après Arvalis	% efficacité d'application D'après Lavoisier
Aspersion	Couverture intégrale	70-95	68-85
	Rampe mobile	90-95	65-80
	Tuyau Flexible		60-80
	Rampes sur roues	90-95	65-80
	Canon avec enrouleur	80-95	55-70
	Rampe pivotante (pivot)	90-95	65-85
Micro-irrigation	Goutte à goutte > 3 goutteurs par plante	<=95	85-95
	Goutte à goutte < 3 goutteurs par plante		80-90
	Diffusion et micro asperseurs		85-95
	Gaine		70-90

Ces valeurs confirment l'intérêt de la micro-irrigation et de l'utilisation de rampes pivotantes.

4.3.1.2. Renforcement des conseils agronomiques¹⁴

L'agriculture de précision vise entre autre à une gestion des campagnes d'irrigation permettant l'optimisation des rendements et des investissements, en cherchant à mieux tenir compte des variabilités des milieux pour in fine consommer le moins possible d'énergie, d'eau et d'intrants.

Les chambres d'agriculture ou d'autres acteurs comme les coopératives et les CIVAM proposent des prestations de service qui visent à conseiller les agriculteurs dans le but de générer une agriculture de précision. Elles développent des outils de pilotage collectif sur la base d'un suivi hebdomadaire des cultures dont les bulletins techniques envoyés régulièrement aux exploitants et en particulier aux irrigants.

La consultation des bilans hydriques est également possible en ligne, via des applications internet pour les grandes cultures (exemple Irriportal, Irré-lis, etc.).

¹⁴ http://www.maine-et-loire.chambagri.fr/uploads/media/prog_irrigation_la_juste_dose_au_bon_moment_2015.pdf
http://www.cdhr.fr/fichiers/files/Animationsfilieres/Présentation_20092011_Recyclage_en_culture_hors_sol_JMD.pdf
<http://civam-paysdelaloire.org/Accompagnement-vers-l-agro>

Les exploitants peuvent par ailleurs adopter eux-mêmes une démarche visant à adapter leur stratégie d'irrigation pour la rendre plus économe et optimisée (cf. LINEA de TERRENA dans la charte de bonnes pratiques agricoles de 2005).

Nous présentons ci-dessous l'ensemble des outils de mesures au champ pouvant être utilisés directement par les exploitants. Ces dernières visent à anticiper ou à estimer en temps réel les besoins en eau de la culture afin d'adopter la meilleure stratégie d'irrigation et d'apporter les volumes en eau strictement nécessaires :

- utilisation de capteurs pour mesurer l'état hydrique du sol ;
- utilisation de drones.

L'objectif est avant tout de disposer des données concernant la réserve utile (RU) et la réserve facilement utilisable (RFU) qui est à corréliser avec la culture (espèce, variété, date de semis), son stade de développement et les conditions météorologiques à venir (précipitations, évapotranspiration, etc.) afin d'établir un bilan hydrique.

L'intérêt et les possibilités d'exploitation des mesures sont toutefois variables en fonction de la période considérée.

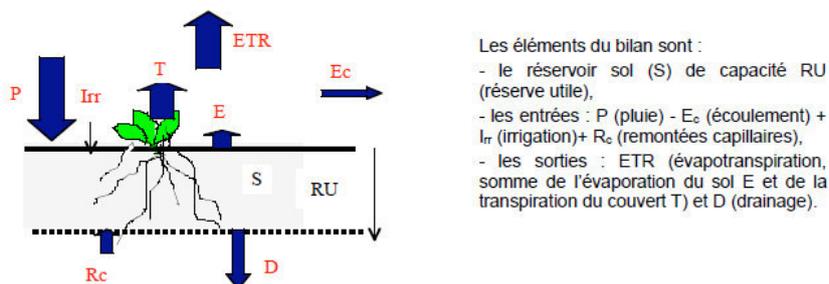


Figure 14 : Schéma du bilan hydrique à l'échelle d'un couvert végétal (Source : Expertise scientifique « Sécheresse et agriculture », 2006)

Des études récentes menées par Arvalis portent sur le gain en termes de rendements et d'économie d'eau du pilotage stratégique de l'irrigation pour une campagne en fonction de deux situations distinctes (situation où le volume disponible couvre les besoins 8 années sur 10 et situation pour 1 an sur 2).

La connaissance précise des besoins en eau des cultures et notamment de l'état de la réserve en eau du sol par l'acquisition de mesure au champ, couplées à des données d'entrée permettent à l'Institut du Végétal de définir les stratégies d'irrigation à suivre à l'aide d'un logiciel de calcul et d'ainsi limiter la consommation en eau¹⁵.

L'étude démontre que l'utilisation d'outils de pilotage de l'irrigation permet une économie d'eau de l'ordre de 20 à 60 mm sur le maïs sans provoquer de baisse de rendement, ce qui équivaut à un gain de l'ordre de 20 %. Le graphique ci-dessous illustre, à titre d'exemple, les économies réalisées sur une culture de maïs au Magneraud (17).

¹⁵

Cf. http://www.arvalisinstitutduvegetal.fr/_plugins/WMS_BO_Gallery/page/getElementStream.jspsz?id=26273&prop=file

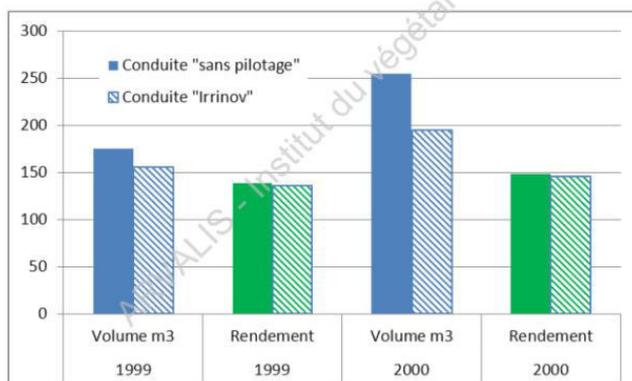


Figure 15 : Gain du pilotage en termes d'économie d'eau et de rendement sur une culture de maïs pour les années 1999 et 2000 - Arvalis¹⁶

Les enjeux semblent toutefois divers en fonction des espèces. L'économie d'eau la plus sensible ou pilotage de l'irrigation s'observe pour la culture du maïs.

➤ **Utilisation de capteurs**

Les capteurs sont représentés par les sondes capacitatives qui permettent une mesure de l'humidité en pourcentage volumique ou en mm et par les sondes tensiométriques qui fournissent une tension en Cbar. Toutes deux permettent des mesures en continu avec enregistrement et télétransmission possible pour les sondes fixes. Les sondes capacitatives ont un coût plus élevé et demandent une sensibilité particulière. La présence d'un technicien est recommandée pour l'utiliser tandis que la sonde tensiométrique est plus accessible à tous.

• **Capteurs**

Sonde Watermark

Sondes capacitatives Sentek

fixes

EasyAG

5 capteurs
50 cm
diamètre
2,5 cm

EnviroScan

Longueur
variable
diamètre
5 cm

mobile

Diviner 2000

Mesure
manuelle

Sonde capacitative
AquaCheck

fixe

6 capteurs
60 cm



Figure 16 : Différents types de sondes
(Source : Arvalis)

Nous illustrons ci-après la représentation et l'interprétation de mesures effectuées à l'aide d'une sonde capacitative toujours sur les parcelles de maïs du Magneraud (17) .

¹⁶ synthèse d'Arvalis : « les outils de pilotage de l'irrigation aujourd'hui et demain » qui fait le bilan des outils existants et indique les travaux en cours sur le développement d'autres outils d'aide à la décision

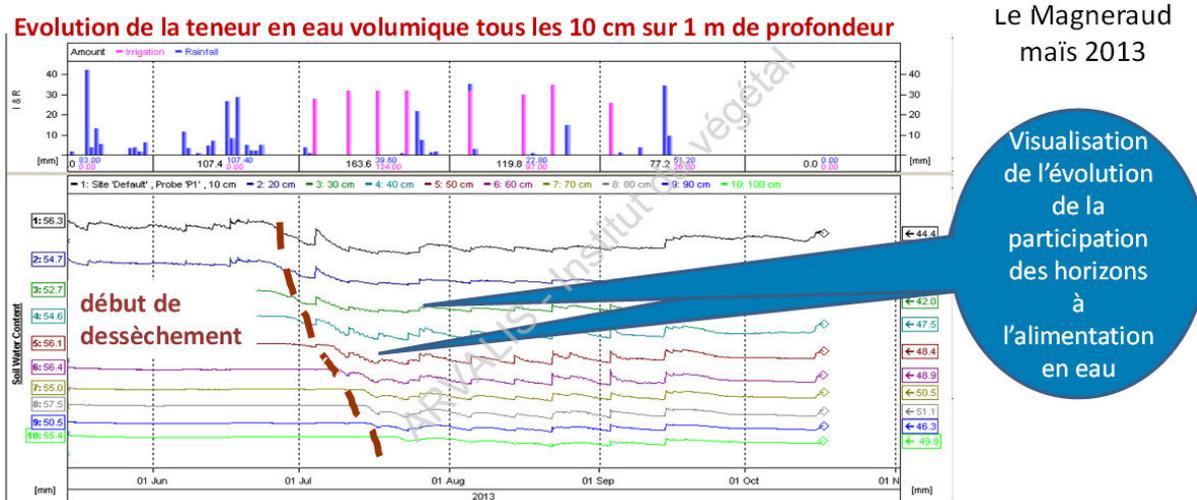


Figure 17 : Représentation et interprétation des mesures acquises par sonde capacitive avec le logiciel Irrimax
(Source : Arvalis)

➤ Utilisation de drones

L'emploi de drones commence à se développer dans certaines régions de grandes cultures, avec, par exemple, le pilotage de l'azote sur blé.

La photo aérienne obtenue à l'aide des drones permet de mesurer l'état du couvert végétal en captant la lumière réfléchie (réflectance) par les plantes. Dans un second temps un modèle agronomique permet de calculer la dose d'azote à apporter sur les régions photographiées. Le drone ne rencontre pas l'obstacle des nuages comme c'est le cas des avions ou des satellites. Cela permet donc plus de souplesse par ailleurs le niveau de résolution peut descendre jusqu'à 1,5 cm. Guidé par GPS au-dessus de la parcelle, le drone effectue ses clichés en 1 seul passage. Pour réaliser les clichés sur une centaine d'hectares, il faut environ une heure.

Le drone peut aussi permettre de faire un état des lieux des cultures sortie hiver. Une application permettant de mettre en évidence les dégâts dus au gel dans les parcelles, d'identifier des carences et donc d'adapter le conseil.

Enfin, le drone peut également être très utile dans le cadre des calamités agricoles. Des possibilités intéressantes sont offertes en permettant d'objectiver l'importance des dégâts d'un point de vue spatial et temporel.

Cette technologie est en cours de développement en France et ouvre sensiblement vers de nouvelles perspectives en termes de connaissance en temps réel des besoins des parcelles.

Par ailleurs, des recherches sont en cours concernant la mesure de l'état hydrique de la plante. Les nouvelles technologies prévoient aussi d'utiliser la télédétection¹⁷.

¹⁷ <http://drone.teledetection.fr/articles/Jolivot.pdf>

4.3.1.3. Accompagnement des modifications de systèmes de production

Adaptation et modification des assolements

Des réflexions sont menées actuellement pour adapter ou modifier les assolements à la ressource en eau disponible. Cette approche n'est pas toujours aisée car un certain nombre de paramètres entrent en jeu et le bénéficiaire doit être bien connu pour faire le choix d'assolement le plus pertinent possible (cf. figure 16).

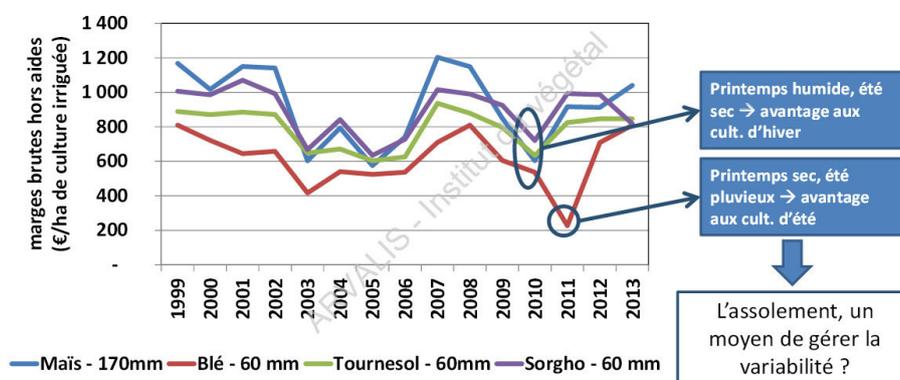


Figure 18 : Comparaison des marges brutes hors aides par type de culture sur sols de groies superficielles (Source : Arvalis)

L'objectif est de chercher à choisir les meilleures rotations de cultures ou à utiliser des variétés précoces ou plus résistantes au stress hydrique pour mettre en adéquation les besoins de la culture avec la ressource en eau disponible. L'utilisation de combinaisons de cultures peut également avoir de l'intérêt, en utilisant des variétés spécifiques.

Il existe en fait trois stratégies (§ issu de l'expertise scientifique « Sécheresse et agriculture » de 2006¹⁸):

- les **stratégies d'esquive** qui consistent à modifier le positionnement ou la durée du cycle en eau disponibles, c'est-à-dire achever le cycle cultural avant l'apparition d'une sécheresse terminale ou éviter la coïncidence entre périodes de forte demande évaporative ou de faible pluviométrie et périodes clés du cycle cultural. Plusieurs solutions sont donc possibles : le choix de cultures semées à l'automne ou en fin d'hiver, le choix d'une avancée de la date de semis, le choix de semis de variétés plus précoces ;
- les **stratégies d'évitement** : l'objectif est de diminuer la demande en eau en période végétative afin de conserver une partie de la ressource pour les phases ultérieures de forts besoins. Il s'obtient par un rationnement végétatif de la culture qui consiste à réduire la densité du peuplement et/ou la fertilisation azotée pour limiter le développement de la surface foliaire et donc de la transpiration ;

¹⁸ http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/secheresse_agriculture_synthese.pdf

- les **stratégies de tolérance** qui consistent à choisir :
 - o des variétés d'espèces intrinsèquement plus tolérantes à la sécheresse ;
 - o des espèces d'été intrinsèquement tolérantes à la sécheresse. Il s'agit principalement de cultures aptes à prélever l'eau en profondeur ou tolérant mieux le défaut d'alimentation en eau par des mécanismes d'adaptation. Parmi ces espèces, on distingue notamment le sorgho, espèce biologiquement proche du maïs ou encore le tournesol.

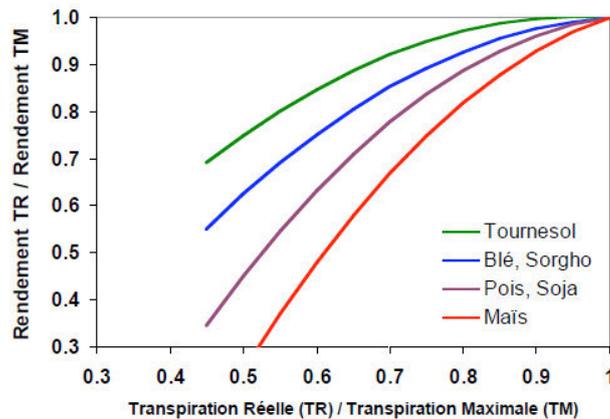


Figure 19 : Réponse du rendement de 4 types de cultures au niveau de la satisfaction du besoin en eau (Source : Debaeke et Nolot, 2006)

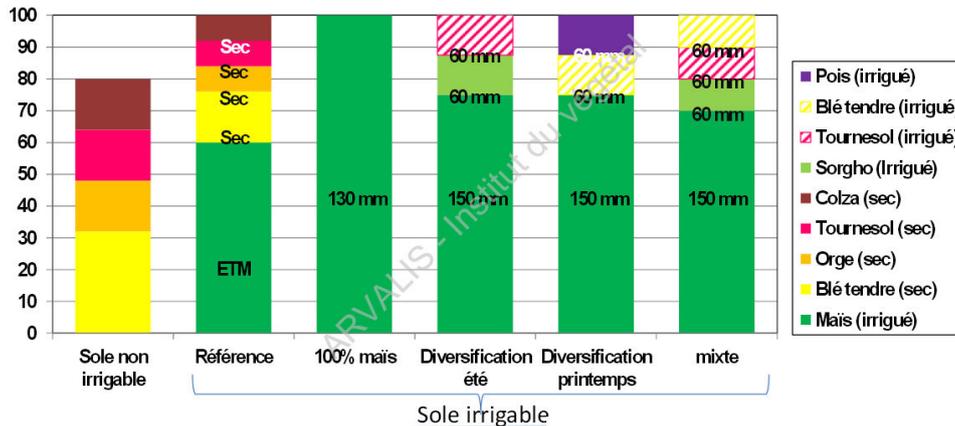


Figure 20 : Hypothèses d'assolement pour une même sole irrigable (Source : Arvalis)

Adaptation des fourrages pour les systèmes d'élevages herbagers

Des outils et réflexions sont disponibles¹⁹ pour adapter les ressources fourragères aux changements climatiques en favorisant des plantes fourragères moins sensibles à la sécheresse que le foin d'herbe et moins concentrées dans le temps que le maïs fourrage :

¹⁹ <http://www.agriculture-durable.org/ressources/les-pourquoi-comment/pourquoi-comment-adapter-son-systeme-herbager-paturant-aux-aleas-climatiques/>

- utilisation de variétés précoces ou résistantes au stress hydrique (exemple : sorgho en céréales, en monoculture ou en association (ex : méteil en fourrage) ;
- stockage de fourrage courant juin avant les risques de sécheresse estivale ;
- mélange céréalier pour double objectif graine+ fourrage ;
- foin de prairies à luzerne pour un rendement stable même en années sèches type 2003 ;
- betterave fourragère.

Adaptation des pratiques culturales

Des alternatives aux systèmes de production actuels permettant un meilleur respect des écosystèmes naturels pourront être développées dans le cadre de MAEC issues des Programmes de Développement Ruraux Régionaux (PDRR) 2014-2020. L'objectif vise en particulier à adapter les systèmes de production au contexte local de manière à les rendre plus autonomes et plus économes :

- Adapter son assolement à la ressource en eau disponible de manière structurelle ou conjoncturelle (assolements diversifiés et rotations allongées avec intercultures),
- Techniques agronomiques favorisant une plus grande disponibilité, une meilleure infiltration de l'eau dans les sols et une limitation de l'évapotranspiration (amélioration du taux de matière organique, paillage et couverts multi-espèces, effets brise-vent avec amélioration des micro-climats à l'échelle des îlots culturaux par l'implantation de haies,
- Techniques d'agroforesterie avec association peupleraies/maïs/herbe, noyers/céréales ou arbres/animaux : association chênes/frênes/pâturage).

4.3.1.4. Estimation coût - bénéfice des mesures d'économies d'eau

L'estimation du bénéfice pour les différentes mesures d'efficacité du matériel ou des pratiques culturales est difficile à établir, d'une part parce que toutes ces mesures n'ont pas fait l'objet d'un retour d'expérience suffisamment étendu statistiquement et d'autre part parce qu'il faudrait disposer d'un état des lieux de l'équipement existant et des pratiques culturales par grand type de production agricole sur le bassin versant de l'Authion.

Néanmoins, on peut poser quelques ordres de grandeur par typologie de mesures et quelques hypothèses de travail sur des marges de progression. Les surfaces concernées et besoins moyens des types de cultures sont issus du travail d'évaluation sur le bassin de l'Authion présenté en phase 2 et rappelé dans le tableau 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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

Tableau 24 : Répartition des surfaces irriguées par type de culture et par unité de gestion

type de culture	surfaces irriguées													
	besoins moyens (m3/ha) A	besoins fourchette haute (m3/ha) B	moyenne (a-B)	Bassin des Trois Rus	Le Changeon et ses affluents	Le Couasnon et ses affluents	Le Lane et Changeon aval	Le Lathan aval et ses affluents	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	Le Lathan moyen et ses affluents	Les Aulnaies, Etang et affluents	Val d'Authion aval	Val d'Authion moyen	Total par cultures
AUTRES CEREALES	400	600	500	2,1	5,3	192,1	0	153,9	20,2	111,4	7,4	158,1	45,6	696,1
AUTRES CULTURES INDUSTRIELLES	500	700	600	2,4	0	5,9	0	16,5	0	22,4	0	17,7	7,1	72
AUTRES OLEAGINEUX	600	600	600	0	0	0	0	0	16,3	5,4	0	0	0	21,7
BLE TENDRE	400	600	500	24,4	58	466,9	13,2	177	90,5	284,8	65,1	707	133,3	2020,2
COLZA	600	600	600	0	13,6	38,6	3,4	15,9	13,6	44,3	6,8	22,7	2,3	161,2
DIVERS	1000	1000	1000	52,6	1,1	127	12,6	259,7	9,2	73,2	35,5	164,8	50,3	786
MARAICHAGE	2500	3000	2750	135	3,5	182,3	31,2	193,9	11,5	90	33,5	251,6	227,3	1159,8
MAIS GRAIN ET ENSILAGE	1250	2200	1725	318,6	123,2	1576,1	220,1	1409,6	271	926,1	278,7	911,7	458,8	6493,9
ORGE	400	600	500	15,4	0	20,3	7,7	23,1	6,3	12,6	0,7	30,1	13,3	129,5
PRAIRIES PERMANENTES	800	1000	900	2,9	10,6	186	25,1	190,8	17,3	59,7	15,4	77,1	53	637,9
PRAIRIES TEMPORAIRES	800	1000	900	22,7	5,4	140,5	2,7	284,7	12,7	127,8	4,5	95,2	26,3	722,5
PROTEAGINEUX	700	750	725	0	0	24,9	8	23	1,9	15,5	19,3	233,5	31,9	358
SEMENCES	2000	2500	2250	22,5	1	1170	32,7	779,7	80,7	175,8	198,2	3420,2	288,2	6169
TOURNESOL	400	600	500	0,8	14,8	40,5	4,7	17,1	7,8	24,1	24,9	21,8	24,1	180,6
ARBORICULTURE	2250	4000	3125	208,2	0	171,4	0	125,9	0	343,8	76,5	171,4	221,8	1319
Total par UG et total général				807,6	236,5	4342,5	361,4	3670,8	559	2316,9	766,5	6282,9	1583,3	20927,4

Les gains estimés, présentés dans le tableau ci-après, sont des moyennes tirées d'exemples dans les guides et publications accessibles.

Tableau 25 : Gestion et amélioration du matériel d'irrigation : synthèse des mesures d'économie d'eau proposées

Mesures proposées					UG concernées et caractéristiques des cultures								
Type de mesures	Mesures	Facilité de mise en œuvre	Efficacité d'application (d'après références)	Gain estimé (%)/ existant – (source)	Unités de gestion principalement concernées	Type de cultures visées	Surface irriguée des UG (ha)*	Besoin en eau moyen par cultures visées (m3/ha/an)**	Hypothèse sur les surfaces potentielles	Volume économisé estimatif max (m3/an)	Coût estimatif de mise en œuvre		
Renforcement des conseils agronomiques	Utilisation d'outils et de méthodes de pilotage de l'irrigation (avertissements, sondes capacitatives et sondes tensiométriques)	1	++ (Arvalis)	5% à 15% suivant les pratiques en place soit en moyenne 10%	Aulnaies, Couasnon, Lathan aval et moyen (UG 4, 5, 6, 7)	Maïs grain et fourrager	4200	1 725	50%	362 250	Sonde capacitive = 3 000€ /sonde (+service pilotage 500 €/an)		
	Amélioration de la prise en compte du sol (quantité apporté / type de sol, implantation des cultures, travail du sol et amendements)	1	+++ (Arvalis)								Sonde tensiométrique = 1 300 € pour six sondes + (+service pilotage 500 €/an)		
Réglage du matériel d'irrigation existant	Information sur la bonne utilisation des canons enrouleurs et autres matériels d'irrigation	1	+ (Arvalis)	5% à 15% suivant les pratiques en place soit en moyenne 10%	Aulnaies, Couasnon, Lathan aval et moyen (UG 4, 5, 6, 7)	maïs grain et fourrager	4 200	1 725	50%	362 250	-		
			Autres cultures***			800	550	22 000		-			
Amélioration du parc de matériel d'irrigation (promotion des matériels les plus économes)	Développer le goutte à goutte (surface ou enterré)	2	+ (Revue SET)			30%	Aulnaies, Couasnon, Lathan aval et moyen (UG 4, 5, 6, 7)	Semences	2 300	2 250	30%	155 250	4 000 €/ha
								Maraîchage	500	2 500		37 500	
		Maïs grain et fourrager	4 200			1 725	217 350						
		Autres cultures***	800			550	13 200						
	Rampes (progression linéaire ou avec pivot) et buses basse pression	2	+ (Arvalis, (Etude ITB, document CUMA Centre)			maïs grain et fourrager	4200	1 725		217 350	4 000 € pour une tête de pivot		
Réutilisation des eaux des systèmes hors sol (serres, pépinières) et des productions sous couvert (serres)	Récupération des eaux de ruissellement	2	++ (article voyage presse authion pépinière Briant)	30%	Val d'Authion (UG 1,2, 3)	Serres/pépinières	800	3 000	75%	540 000			
	Récupération des eaux de drainage/infiltration	2											
Evolution des exploitations en polyculture élevage vers des systèmes plus économes en eau	Diagnostic économies d'eau, diagnostic d'autonomie fourragère et de robustesse à la sécheresse	2	++ (INRA Ludigna Lemaire et al, 1996)	20% (INRA Lemaire et al. 1996)	Aulnaies, Couasnon, Lathan aval et moyen (UG 4, 5, 6, 7)	Maïs fourrager	800	1725		276 000			
Adaptation des cultures, modification des assolements et prise en compte des surfaces d'intérêt écologique (SIE)	Stratégie d'esquive (variétés précoces, dates de semis)	2	+ (Expertise sécheresse et agriculture)					Autres cultures***	800	550		88 000	
	Stratégie de tolérance (choix d'espèces tolérantes à la sécheresse)	3	+++										

* sur la base du RPG 2009 et répartition par UG

** d'après estimation dans rapport de phase 2

*** comprend orge, tournesol, colza, autres oléagineux, autres céréales, autres cultures industrielles

Nb : les pourcentages de gain estimés pour chacune des types de mesures dans ce tableau restent indicatives et ne se cumulent pas

Nb2 : les mesures permettant la réduction des prélèvements industriels sur les unités de gestion concernées ne peuvent être présentées sur le même principe que les prélèvements pour irrigation dans la mesure où celles-ci sont spécifiques à chaque process industrielles et devront être étudiés et présentés par les industriels eux-mêmes.

4.3.2. Ressources indirectes alternatives ou complémentaires aux prélèvements directs

4.3.2.1. Généralités

En vue d'une économie de la ressource en eau, il sera possible de rechercher à l'échelle du SAGE des ressources indirectes alternatives pouvant être utilisées pour les activités agricoles (irrigation de culture et d'espaces verts notamment).

4.3.2.2. Réutilisation des eaux de station de traitement

Disposition 3.B.1. du PAGD

La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) permet de préserver les ressources en eau en période d'étiage notamment, tout en limitant les coûts par rapport à d'autres techniques comme la création de retenues de substitution.

Cependant, cette pratique présente de nombreux risques sanitaires (polluants émergents, métaux lourds, pathogènes...) et environnementaux (métaux lourds, salinisation des sols, eutrophisation, pollution des nappes, impact des coproduits de traitement...) et est strictement encadrée par le Code de l'environnement.

L'arrêté du 25 juin 2014, modifiant l'arrêté du 2 août 2010, fixe les dispositions relatives à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'arrosage ou l'irrigation, à des fins agronomiques ou agricoles, de cultures, d'espaces verts ou de forêts.

Elle est interdite si elle est faite, entre autres, à partir d'eaux usées traitées :

- issues de stations d'épuration reliées à un établissement de collecte, de stockage, de manipulation ou de traitement des sous-produits d'origine animale de catégorie 1 ou 2 au sens du règlement européen n° 1069/2009 et soumis à la réglementation des installations classées au titre des rubriques 2730 ou 2731, à l'exception des cas où les eaux sont, préalablement à leur rejet dans le réseau de collecte, traitées thermiquement à 133° C pendant 20 minutes sous une pression de 3 bars (...)
- de stations d'épuration qui produisent des boues ne respectant pas l'ensemble des valeurs limites figurant aux tableaux I-a et I-b de l'annexe I de l'arrêté du 8 janvier 1998,
- à partir d'eaux usées traitées sur un sol ne respectant pas l'ensemble des valeurs limites figurant au tableau 2 de l'annexe I de l'arrêté du 8 janvier 1998,
- à partir d'eaux usées traitées à l'intérieur d'un périmètre de protection rapprochée de captage d'eau destinée à la consommation humaine, tel que défini à l'article L. 1321-2 du code de la santé publique (...).

La réutilisation des eaux usées traitées est prévue par les dispositions n°I.3.A.4. du SDAGE. Loire Bretagne et 3.B.1. du SAGE Authion.

Néanmoins, un obstacle important existe dans le cas de l'Authion: le fait que des ouvriers aient à travailler à la main dans les parcelles rend la REUT inutilisable pour les cultures qui ont recours à ce type de main d'œuvre.

Suivant l'emplacement de ces projets, la CLE propose aux porteurs de projets d'étudier la réutilisation des eaux épurées traitées du parc des stations d'épuration du bassin (exemples : Allonnes et Saumur [lagunes de finition et de stockage]) à partir

Des stations de traitement comme la station de Bellevue à SAUMUR (lagunes de finition et de stockage, 62 000 EH, débit de rejet de référence 11000m³/j), d'ALLONNES (lagunes de finition et de stockage ,410 m³/j) et de BEAUFORT EN VALLEE (4400 m³/j) pourraient se prêter à ce type de réutilisation en s'appuyant sur des exemples réussis (comme celui de Chemillé, d'Andrezé [49], la CUMA BEL à Benais [37] ou bien d'autres exemples des Régions Centre et Pays-de-la-Loire.

D'autres exemples existent en dehors du SAGE Authion. Ainsi sur l'île de Noirmoutier, à la Barbâtre, une station de 18 000 EH, sans autre traitement de ses eaux usées qu'une filière de type boues activées, envoie 25% des effluents réutilisés pour l'irrigation de cultures de pommes de terre. Sa capacité est ainsi de l'ordre de 65% de son maximum.

Toujours à Noirmoutier, à Salaisière, sur une station de 37 400 EH avec boues activées et traitement UV des effluents, 25% des effluents sont également réutilisés pour l'irrigation des pommes de terre. Sa charge actuelle est à 85% de son maximum.

Le gisement de volumes stockés d'eau de rejet de traitement de STEP est potentiellement la totalité des STEP communale du bassin versant de l'Authion (y compris celle de Saumur qui rejette son eau en Loire). Ce gisement représente un débit cumulé journalier de référence de l'ordre de 26 000 m³/j.

Les caractéristiques et dimensions des bassins existants et leur fonction en terme de traitement de l'eau ne sont pas nécessairement compatibles avec du stockage pour l'irrigation. Les débits et volumes réellement mobilisables seraient donc sensiblement moindres et à étudier au cas par cas.

4.3.2.3. Limitation et réutilisation des eaux de drainage

Disposition 4.B.2. du PAGD

Les drainages sont opérés le plus souvent dans des zones à faibles pentes et sur terrains ayant tendance à retenir l'eau dans des points bas.

Le stockage pour réutilisation des eaux de drainage pour l'irrigation estivale apparaît donc délicat à mettre en œuvre même si cette piste ne doit pas être totalement écartée et doit être étudiée au cas par cas.

Des solutions techniques existent pour favoriser le ralentissement et l'infiltration des volumes drainés en continu par les panneaux de drainage dans les réseaux hydrauliques d'assainissement. Elles s'appuient sur la capacité d'infiltration de zones tampons (zones tampons boisées/herbacées, cuvettes, fossés ou noues ou autres dispositifs). En

situation moyenne, une zone tampon de 10 m de large permet dans la majorité des cas l'infiltration d'au moins 50 % du ruissellement.

A noter : les ardoisières de Trélazé exploitaient jusqu'à récemment des galeries de mines avec rabattement et exhaure des eaux souterraines par pompage et refoulement vers l'Authion. Le débit d'exhaure était évalué en moyenne à $2 \times 250 \text{ m}^3/\text{h}$ soit $0,14 \text{ m}^3/\text{s}$. La cessation d'activité de ce site est en cours et on ne connaît pas à cette heure le devenir des rejets d'exhaure de nappe. On peut supposer que les mines seront ré-ennoyées et que le niveau de nappe retrouvera progressivement (après quelques années ?) un niveau d'équilibre proche de la surface avec un certain débit de débordement vers l'Authion, très certainement moindre que celui du pompage en activité. Il n'y a donc pas de ressource directement disponible à envisager dans un prochain avenir sur ce site sauf à étudier un projet d'exploitation de ressource en eau dans le cadre de la réhabilitation de fin d'exploitation.

4.3.2.4. Estimation coût- bénéfice de l'emploi de ressources indirectes

Concernant les eaux de drainage sur le bassin versant de l'Authion, une première évaluation globale des volumes de ressuyage rapide issus des réseaux de drainage s'élèverait à plus de 1 Mm^3 pour les surfaces drainées recensées, soit environ 5 500 ha (calcul établi à partir de données départementales Arvalis avec une hypothèse moyenne basse de 20%).

Pour le stockage de rejets d'eau de drainage ou d'eau de STEP, les coûts d'investissement élevés seront estimés similaires à ceux pour la création de réserves de substitution soit 5 à 7 euros/ m^3 .

Le stockage serait envisageable sur la période d'irrigation seule pour limiter les volumes de stockage pour les rejets de drainage, qui par nature ne fonctionnent qu'en période de ressuyage des sols.

Pour les rejets d'une STEP qui fonctionne à débit variable toute l'année, une alternative au stockage serait de développer un réseau d'irrigation sous pression à partir du point de rejet.

On serait alors sur le même type de coût au ml (220€/ml) de réseau que ceux qui ont été réalisés jusqu'alors à partir de prise d'eau dans l'Authion (cf. 4.4.4.).

Tableau 26 : Synthèse coût – bénéfice de l'emploi de ressources indirectes

Mesure	UG	surface estimative /volume estimatif	Bénéfice visé :	Coût global
récupération eaux de rejet de STEP	UG3 (Saumur, Allonnes)	$11400 \text{ m}^3/\text{j}$ soit 2 Mm^3 sur 6 mois	stockage ou transfert direct d'une partie du flux (m^3/an) en période d'irrigation	220€/ml de réseau ou 3€HT et 8 €HT / m^3 stocké
récupération eaux de rejet de STEP	UG 5 (Beaufort en Vallée)	$4400 \text{ m}^3/\text{j}$ soit $790\,000 \text{ m}^3$ sur 6 mois	stockage d'une partie du flux (m^3/an) en période d'irrigation	220€/ml de réseau ou 3€HT et 8 €HT / m^3 stocké
récupération eaux de drainage	UG4, 5, 6 et 7	2 000 ha soit $360\,000 \text{ m}^3$	stockage d'une partie du flux (m^3/an) en période d'irrigation	3€HT et 8 €HT / m^3 stocké soit 1,1M€ à 1,8M€

4.3.3. Déconnexion des plans d'eau

Disposition 4.A.2. du PAGD

4.3.3.1. Principes et constats

La déconnexion de plans d'eau exploités sur cours d'eau et sur nappes d'accompagnement doit être recherchée pour tous les secteurs où il apparait des déficits quantitatifs pour les eaux superficielles ou souterraines.

La déconnexion ou l'effacement des plans d'eau en barrage de cours d'eau, quand cela est possible, est une solution à envisager pour améliorer la dynamique du cours d'eau.

Les constats effectués à partir des fiches de déclarations de prélèvement sont les suivants :

- La plupart des volumes prélevés déclarés sont supérieurs à très supérieurs au volume utile des plans d'eau. Sur 306 plans d'eau recensés, 248 présentent des volumes prélevés en 2011 supérieurs à leurs volumes estimés dont :
 - 89 avec un volume prélevé 2 fois supérieurs à leurs volumes estimés.
 - 22 présentent des volumes prélevés en 2011 4 fois supérieurs à leurs volumes estimés.
- L'alimentation par forage est fréquente hors lit majeur des cours d'eau principaux,
- La connaissance du mode de fonctionnement/d'alimentation est très incomplète. On se reportera **en annexe 6** au questionnaire d'enquête réalisé par le SAGE Evre – Thou St Denis pour améliorer cette connaissance.

Tableau 27 : Typologie de travaux sur plans d'eau sur lit mineur et sur lit majeur (source : Manuel de restauration des cours d'eau, Biotec, Malavoi publication AESN Décembre 2007)

Niveau de restauration	Nature des travaux	Effet quantitatif attendu
R1	- Apport d'alluvions et blocage éventuel par des structures transversales (mini-seuils).	+
R2	- Aménagement écologique des plans d'eau pour leur donner une fonctionnalité proche de celles des annexes hydrauliques naturelles ; - Eventuellement favoriser la reconnexion des annexes hydrauliques	++
R3	- Suppression de l'ouvrage (digue, seuil, barrage, etc.) de connexion avec le cours d'eau, puis si substitution possible remblaiement de l'ancien plan d'eau- - Ou recréer le lit du cours d'eau en le déconnectant du cours d'eau	- +++

4.3.3.2. Sites et secteurs à étudier

Les déconnexions sont à poursuivre sur la zone d'alerte Aulnaies Couasnon et sur la zone d'alerte Lathan 49 en priorité.

Les déconnexions viseront en particulier les secteurs à forte densité de plans d'eau identifiés sur la carte du règlement du SAGE page suivante en lien avec les CTMA (existants) du Couasnon et du Lathan moyen et le CTMA (à lancer) sur le Lathan aval et la Curée.

Une phase test sur le Couasnon a montré en 2014 que, sur les 13 plans d'eau contrôlés, 2 nécessitent des travaux de réhabilitation. Des investigations complémentaires sont prévues sur les parties amont en 2015.

- ⇒ **Les zones d'action à privilégier : têtes de bassins versant et zones d'affleurement de la nappe du Cénomaniens (basal rehaussé en particulier) sur ces UG 4,5, 6 et 7,**
- ⇒ **Les plans d'eau à prioriser : les plans d'eau de volumes importants placés sur les cours d'eau.**

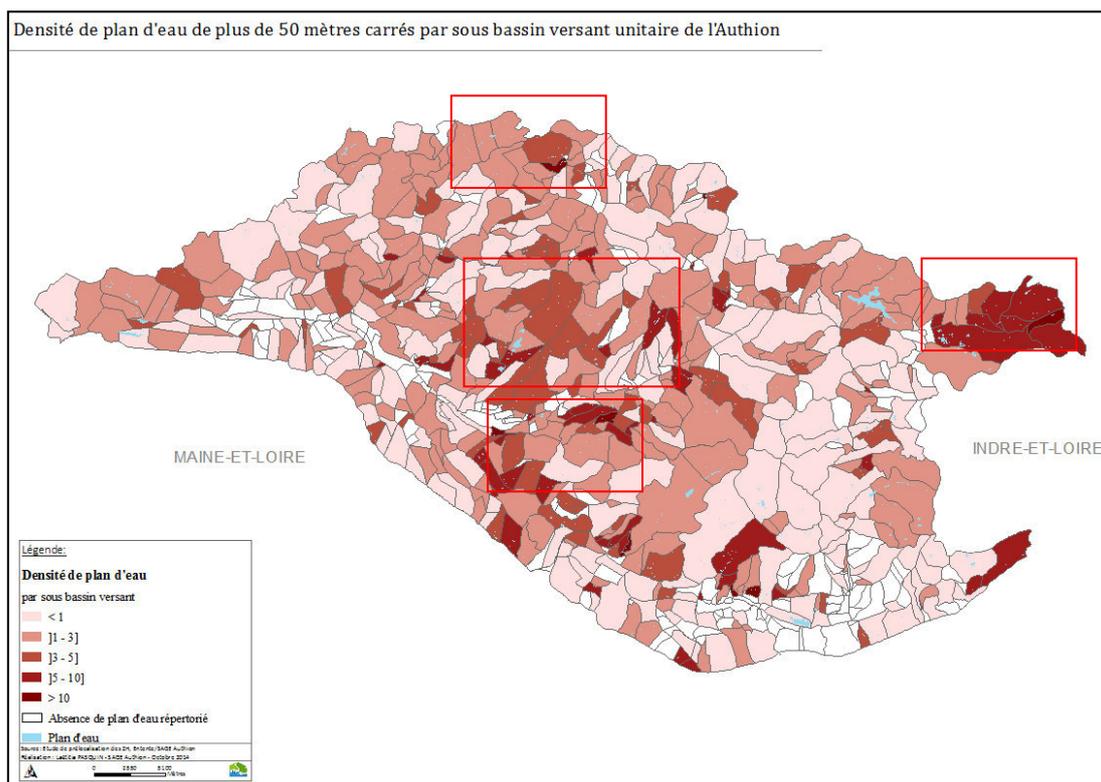


Figure 21 : Densité de plans d'eau le bassin de l'Authion et secteurs ciblés

4.3.3.3. Estimation coût - bénéfice des déconnexions de plans d'eau

A ce stade et à cette échelle d'analyse en l'absence de données fiables sur le mode d'alimentation réel des plans d'eau et les volumes prélevés, seule une approche sommaire peut être proposée pour l'estimation du montant d'investissement pour la création de réserves de substitution.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

Sur la base des déclarations d'irrigants et d'inventaire des services de l'Etat, la part des plans d'eau connectés au cours d'eau ou à sa nappe d'accompagnement ne peut être qu'estimative d'après les volumes déclarés et le contexte géologique du site.

Les hypothèses avancées, à confirmer dans le cadre d'investigations plus complètes, pour estimer le ratio coût /bénéfices pour les déconnexions de plans d'eau sont les suivantes :

- comptage des plans d'eau dans le secteur ciblé,
- comptabilisation des volumes déclarés,
- ratio empirique de 50% provenant d'une ressource ESU/ESOU connectée au plan d'eau,
- estimation de gain de 80% du volume après travaux d'étanchéification et/ou extension avec apport de ressource de substitution hivernale,
- coût moyen de 2€/m³ prélevé initialement.

Le bénéfice visé peut être évalué en termes de volume stocké puis prélevé dans la réserve qui ne sera plus soustrait à l'étiage dans la nappe d'accompagnement ou dans le cours d'eau potentiellement connectés à ce plan d'eau. Il est très difficile d'évaluer à ce stade, sans diagnostic technique précis, si un plan d'eau s'alimente en tout ou partie par ces ressources.

Nous avons examiné, sur les secteurs cible, les déclarations d'irrigants : ceux qui ont indiqué une alimentation par une source et ceux qui ont indiqué des volumes prélevés nettement supérieurs au volume utile du plan d'eau ont été considérés comme alimentés par nappe ou cours d'eau.

Le bénéfice a été calculé en prenant une base empirique de 80% du volume prélevé déclaré sur chacun de ces plans d'eau.

Le coût estimatif prend en compte des travaux de déconnexion du plan d'eau par étanchéification ainsi que des travaux de substitution de ressource (pompage hivernal par forage ou prise d'eau en cours d'eau, dérivation d'eaux de ruissellement,..). Le coût moyen retenu est de 2€/m³ initial prélevé.

Tableau 28 : Synthèse coût – bénéfice des déconnexions de plans d'eau

Secteur	UG	Estimatif du nombre de plans d'eau / volume prélevé déclaré	Bénéfice visé : volume non soustrait en nappe ou cours d'eau à l'étiage (estimation en m ³)	Coût global estimatif des travaux de déconnexion et substitution de ressource
Savignéen	UG 8	>50 / Pas de prélèvements déclarés	néant	-
Vallée du Terrier (Echemiré)	UG 5	5 / 50 000 m ³	40 000 m ³	100 k€
Cénomancien affleurant à l'aval faille Landes Chasles	UG 5, 6 et 7	7/ 30 000 m ³	25 000 m ³	60 k€
Longué sud bourg	UG 1 et 6	10/ 100 000 m ³	50 000 m ³	200 k€
Saint Philbert - Blou	UG 6	15 / 25 000 m ³	20 000 m ³	50 k€
TOTAL		37 / 205 000 m³	135 000 m³	410 k€

4.3.4. Raccordement à des réseaux collectifs sous pression et amélioration de leurs rendements

Disposition 3.A.4. du PAGD

4.3.4.1. Principes

Cette démarche vise à sécuriser l'approvisionnement en eau sur toute la période d'irrigation, notamment pour les cultures spécialisées pour lesquelles un déficit hydrique lors de stades de développement précoce de la plante est très préjudiciable. L'abandon de multiples prélèvements individuels dans ESU ou ESOU réduit les risques de pollutions, les coûts de maintenance et entraîne des économies d'eau à surface et culture équivalentes.

Favoriser le raccordement des irrigants à un réseau collectif est une démarche qui a été initiée dans le val d'Authion depuis plusieurs années.

Plusieurs réseaux collectifs sont en service sur le territoire du SAGE dont le plus important (Brion – Beaufort – Jumelles) est géré par l'Entente.

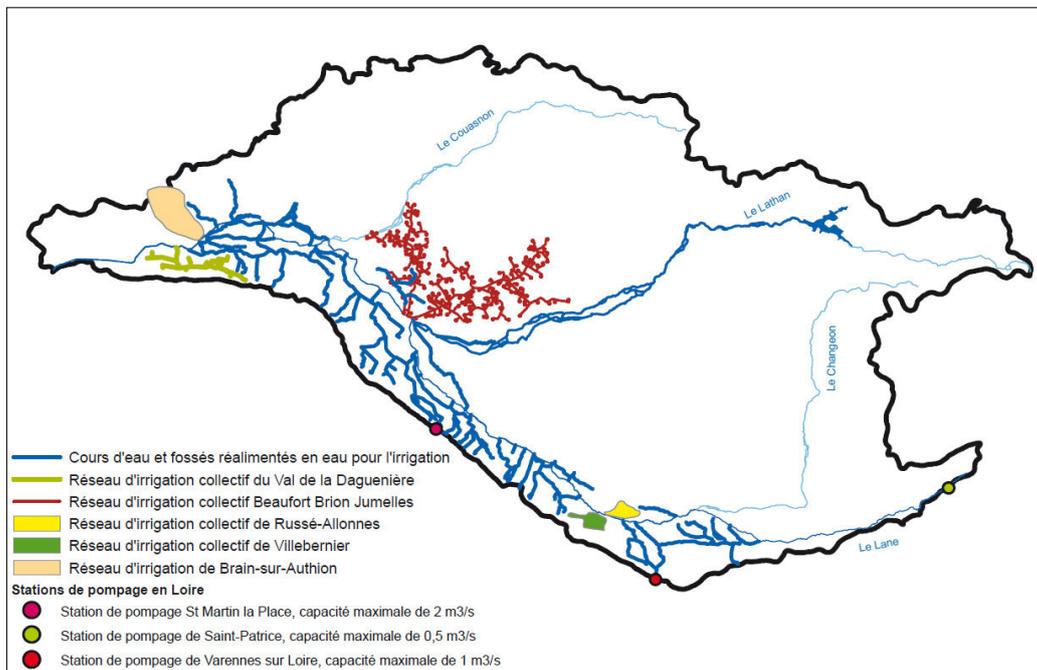


Figure 22 : Aménagements hydrauliques pour l'irrigation agricole
(source PAGD SAGE Authion)

Au vu des atouts de cette solution et de moindres contraintes d'équipements et de maintenance en matériel d'irrigation, d'autres irrigants plus en amont et pour divers usages autres que les cultures spécialisées se sont raccordés aux réseaux collectifs qui se sont étendus.

Leur bilan est cependant contrasté : il est positif pour les niveaux de nappes d'accompagnement mais négatif au niveau d'effets indirects comme l'augmentation du drainage ou l'arrachage de haie suite à des réorganisations foncières d'îlots d'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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

En outre, les rendements de ces réseaux irrigation sont variables : très bons pour des réseaux récents réseau BBJ (95%), Porteau (90%), SIVD (95%), moins bons pour des réseaux plus anciens : Russé-Villebernier (70%) SIERIB (80%) soit des pertes globales estimées à environ 200 000 – 300 000 m³/an (avec purges et compteurs bloqués).

Tableau 29 : Synthèse coût – bénéfice des déconnexions de plans d'eau

Réseaux	Volumes annuel 2011 (m ³)	Rendement actuel %	Rendement à atteindre %	Volumes économisés m ³ /an
BBJ	2 748 822	95	95	0
SIVD	466 760	95	95	0
Russé-Villebernier	455 234	70	90	90 000
SIERIB	786 037	80	90	78 600

Ces rendements sont à mettre en perspective avec les rendements de canaux ouverts avec écoulement gravitaire : de l'ordre de 55 à 85%²⁰ amplifiées par les manœuvres de réhausse de la ligne d'eau en période d'irrigation (voir paragraphe 4.4.2).

Aussi, pour de futurs projets, l'intégration environnementale des restructurations associées et les impacts estimés sur les milieux seront intégrés conformément à la disposition 3.A.4 du PAGD.

4.3.4.2. Derniers Projets réalisés ou à l'étude

Un réseau collectif sous pression a été réalisé dans le secteur du Petit Port autour du canal 201 sur la commune de Saint Clément des Levées.

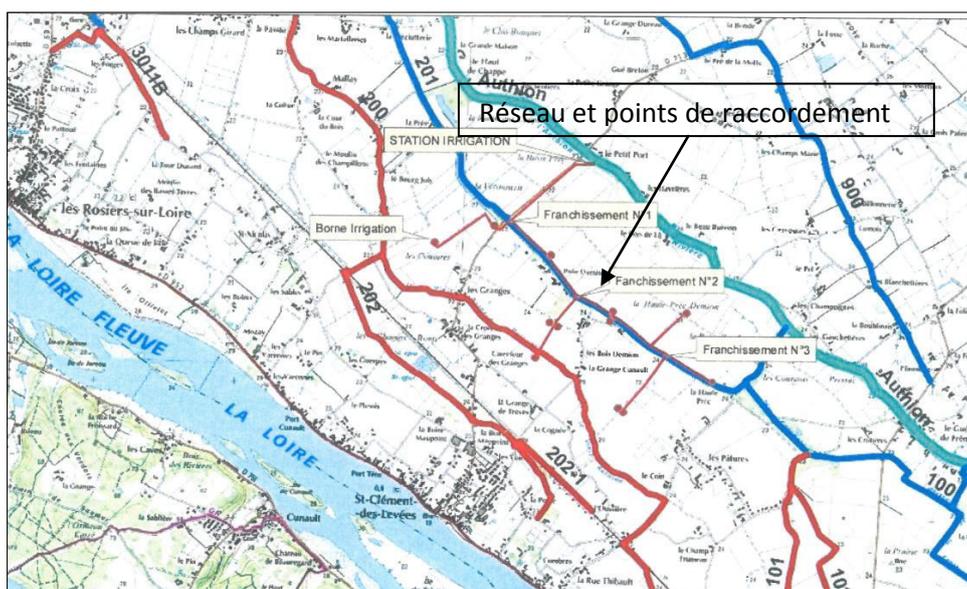


Figure 23 : Réseau d'irrigation collectif Petit Port à St Clément des Levées

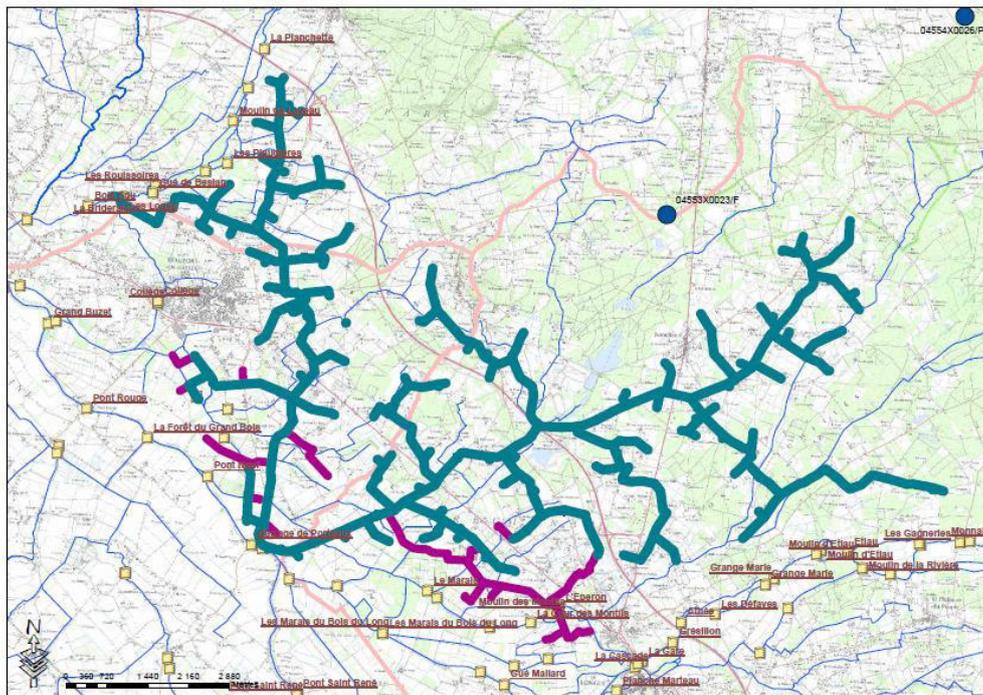
²⁰ d'après traité d'irrigation de Tiercelin Tec et DOC editions

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final - A79179/C

De nouveaux projets sont étudiés :

- le projet de raccordement d'irrigants de la Curée Lathan aval sur le réseau BBJ (en attente des conclusions de la présente étude pour être validé),
- un projet sur Saint Martin /St Clément des Levées.



(extension du réseau en violet)

Figure 24 : Projet d'extension du réseau collectif d'irrigation BBJ

Ainsi quelques irrigants individuels prélevant à partir de prises d'eau superficielles dans le Lathan, la Curée et la Filière, en plans d'eau ou en forages viendraient se raccorder au réseau collectif BBJ géré par l'Entente.

L'impact de ce transfert de prélèvements de ressources dans l'unité de gestion du Lathan aval déficitaire vers une ressource réalimentée dans l'unité de gestion du Val d'Authion aval excédentaire grâce à la prise d'eau de Saint Martin de la Place est positif. Il a été évalué à environ 50l/s de débit instantané prélevé en moins sur les eaux souterraines et superficielles sur l'UG Lathan aval.

Le potentiel de prélèvement en Loire autorisé depuis St Martin de la Place ou Varennes peuvent constituer une marge de manœuvre permettant le développement de tels projets de raccordements et d'extensions modestes des réseaux collectifs existants permettraient de réduire les pertes par évaporation mais diminueraient les marges de sécurité en cas de crise.

La prise d'eau de Saint Patrice étant déjà consignée à maintenir le bilan de l'unité de gestion Lane et aval Changeon à l'équilibre, des développements de projets collectifs alimentés par cette prise d'eau semblent plus difficilement envisageables.

Il faut cependant garder à l'esprit que si cela va dans le sens de favoriser le bon équilibre des masses d'eau à l'amont, cela rendrait encore **plus grand le nombre d'utilisateurs**

dépendants des conditions d'écoulement de la Loire au travers des réseaux réalimentés.

On peut finalement considérer **qu'on améliorerait globalement la situation en conditions moyennes (8 années sur 10) mais que :**

- **on rendrait potentiellement plus difficiles à gérer les situations de crise** concomitantes avec des niveaux de crise en Loire,
- **on réduirait la marge au-dessus des DOE** qui permettrait d'anticiper la baisse annoncée des débits de la Loire en lien avec les changements climatiques.

4.3.4.3. Estimation coût - bénéfice du développement des réseaux collectifs

Tableau 30 : Synthèse coût – bénéfice des raccordements aux réseaux collectifs

Mesure/secteur	N°UG	Nombre	Bénéfice visé	Coût global
Extension BBJ	UG 6	~4,5km de réseau	Sécurisation d'accès à la ressource. Transfert de 121 000 m ³ prélevés sur UG6 déficitaire vers UG1 équilibrée, réduction de 24 000 m ³ . Travaux de sécurisation de la prise d'eau de la station de la Vignairie avec la station de Porteaux.	1,6M€ 70 k€
Création réseau à St Clément St Martin	UG2	~15,7km de réseau + station pompage	Sécurisation d'accès à la ressource, réduction des prélèvements indirects dans la nappe d'accompagnement.	3,7 M€
TOTAL		33,2 km		5,37 M€

4.3.5. Réserves de substitution hivernale

Disposition 4.B.4. du PAGD

4.3.5.1. Cadre réglementaire

Le financement par l'Agence de l'Eau de la création de retenues de substitution n'est désormais possible que lorsqu'il s'agit de projet collectif et faisant partie d'un contrat territorial incluant des travaux sur la connaissance de la ressource, des économies d'eau, des travaux d'amélioration de la qualité des milieux.

L'étude des volumes prélevables sur le territoire du SAGE Authion s'inscrit dans cette logique.

Il convient de préciser que les réserves de substitution proposées dans cette étude sont des réserves exclusivement créés pour le stockage de prélèvements hivernaux venant en remplacement de prélèvements directs estivaux et accompagnés de réduction de 20% de ces volumes. Il n'y aurait donc aucun volume prélevé supplémentaire sur une année à partir de ce type de fonctionnement des réserves de substitution.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

L'intérêt est de stocker les eaux en périodes hivernales pour ainsi réduire la pression sur les nappes et les cours d'eau en période estivale. Les retenues de substitution permettent de stocker l'eau par des prélèvements anticipés ne mettant pas en péril les équilibres hydrologiques, elles viennent en remplacement des prélèvements existants. Elles peuvent être alimentées à partir des cours d'eau ou de forages.

Tableau 31 : Fiche de lecture n°7 du SDAGE sur la création de plans d'eau

Bilan de l'application de la disposition 1C-2 et autres dispositions voisines	ZRE au titre des bassins hydrographiques	Bassin versant de réservoir biologique	Secteur de forte densité de plans d'eau	Sur cours d'eau
PIG ¹ : AEP, hydroélectrique				
Lagunes de traitement des eaux usées				Par nature
Plan d'eau de réhabilitation de carrière				1D Arrêté ministériel du 22 septembre 1994
Retenue collinaire				Par nature
Retenue de substitution				1C3
Autres	1C2	1C2	1C2	1C3

Le projet ou l'activité est possible. Il reste soumis à l'ensemble des objectifs, orientations et dispositions du SDAGE, ainsi qu'à la réglementation générale. Il peut donc faire à ce titre l'objet d'un refus d'autorisation ou d'opposition à déclaration.
La réalisation du projet ou l'exercice de l'activité est incompatible avec le SDAGE ou n'est pas possible, du fait de la nature même de l'ouvrage.

L'instruction du gouvernement du 4 juin 2015 stipule que toutes les retenues pour pouvoir être financées par les agences de l'eau doivent s'inscrire dans un projet de territoire définis dans cette instruction (cf. annexe 2).

Leur installation relève potentiellement des procédures Loi sur l'Eau, étude d'impact, permis d'aménager. Le guide juridique des constructions de retenues édité par le Ministère de l'Environnement fournit des indications sur les aspects réglementaires liés à leurs constructions²¹.

Sur le territoire du SAGE Authion, la substitution hivernale serait à envisager prioritairement sur les unités de gestion déficitaires, en particulier sur les eaux souterraines en effectuer un transfert de prélèvements depuis les eaux souterraines en étiage vers les eaux superficielles en hiver.

Le tableau ci-après présente les volumes qui auraient été mobilisables sur les années 2010 à 2012 sur les cours d'eau des UG Couasnon et Lathan. Cette analyse montre que cette solution de substitution hivernale aurait montré ses limites à l'hiver 2010-2011 où la pluviométrie a été faible.

²¹http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Outils_et_reperes_18_-_Guide_regional_creation_retenues_substitution-1.pdf
<http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/quelques-outils-pour-la-gestion-quantitative-a1223.html>
<http://www.maine-et-loire.chambagri.fr/environnement/eau-irrigation-ressources/creer-une-reserve-en-eau-pour-irriguer.html>
http://www.ariège.chambagri.fr/fileadmin/documents_ca09/irrigation/Création_d_une_retenue_de_stockage/guide_stockage_de_l_eau_ariège_document_national_.pdf

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

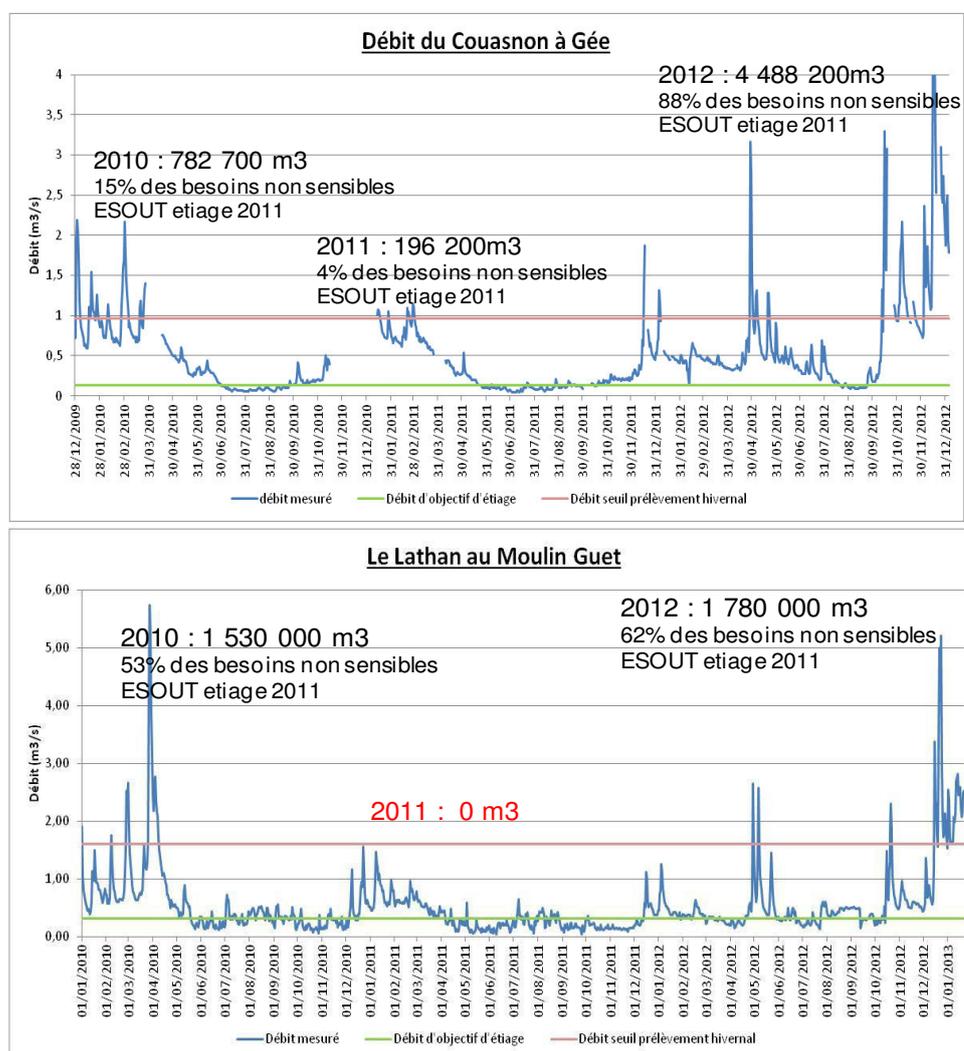


Figure 25 : Estimation des volumes hivernaux mobilisables sur les ESU des UG 5 et 7

La période d'observation de 4 ans permettra de confirmer ou infirmer ces statistiques encore récentes (cf. également l'analyse sur la gestion de Rillé au sous-chapitre 4.3.6) et les volumes supplémentaires éventuellement disponibles permettront d'apporter plus de souplesse dans la gestion des stocks de Rillé.

4.3.5.2. Pré-localisation

Les retenues de substitution doivent être créées hors du lit majeur des cours d'eau et des zones humides et dans un contexte de sols peu perméables.

Dans la mesure du possible, elles devraient être implantées au plus proche des zones de prélèvements denses pour une rentabilité maximale.

Elles pourront être alimentées de préférence directement par le réseau hydrographique (prise d'eau) ou par collecte d'eau de ruissellement, à défaut par prélèvement dans un aquifère (leur alimentation s'effectuant alors à la sortie de l'hiver). Dans tous les cas, une étude d'impact devra étayer le bien fondé du mode de remplissage et l'évaluation des effets sur les milieux aquatiques environnants.

Les hypothèses de volumes de stockage du scénario n°2 ont été fixées à 12 % des prélèvements estivaux ESOU sur les unités de gestion Aulnaies, Etang et affluents et Couason et affluents, tandis qu'ils sont de 24 % minimum sur les unités Lathan aval et affluents et Lathan moyen et affluents avec un report hivernal de ces prélèvements réparti à 50% sur les ESOU et 50% sur les ESU.

Nb : Les résultats sur les niveaux piézométriques simulés sur les piézomètres de référence POE montrent que cette répartition serait encore insuffisante pour la reconquête des POE.

Une première approche sommaire est proposée pour estimer des volumes de stockage potentiels sur le secteur, sur la base des hypothèses de dimensionnement suivantes :

- 1/3 du volume de stockage en mouvement de terre : déblai/remblai pour créer les digues de retenue ;
- 2,5 m maximum de tranche d'eau utile ;
- pente des talus 3H/1V ;
- étanchéification nécessaire du fond de la réserve par une géomembrane (sauf si barrière étanche naturelle de perméabilité $< 1.10^{-9}$ m/s sur au moins 1 m.

Dans le cadre de la présente étude, il n'était pas envisageable d'étudier de manière détaillée les sites potentiels d'implantation de réserves de substitution, d'autant plus que cela nécessite de vérifier les disponibilités foncières.

Il est proposé à ce stade une approche sectorisée basée sur les plus fortes densités de points de prélèvements individuels pour l'irrigation sur les unités de gestion concernées

Les hypothèses de pré-localisation des sites potentiels sont les suivantes :

- éviter tout emplacement coupant le lit mineur des cours d'eau, et talwegs naturels ; cela implique de privilégier les points hauts relatifs et les talus homogènes à faible pente ;
- éviter les zones humides, les zones Natura 2000, les habitats d'espèces protégées, les réservoirs biologiques, la proximité des sites classés ou inscrits, la proximité des monuments historiques, la proximité des sites remarquables ... ;
- rechercher préférentiellement les points hauts pour limiter les risques d'effets de remontée de nappes ;
- privilégier le fonctionnement gravitaire de la canalisation d'eau jusqu'aux différents points d'irrigation ;
- limiter les risques pour les populations en évitant les zones en amont immédiat de secteurs habités.

Au vu des volumes de substitution étudiés dans le 2^{ème} scénario de volumes prélevables, les volumes de stockage collectifs sur les différents secteurs pourraient être de l'ordre de 50 000 m³ à 100 000 m³ par site au maximum, pour une capacité maximale cumulée de l'ordre de 2,3 millions de m³ par saison d'irrigation.

Vu la dispersion des points de prélèvements d'eau souterraine (dont certains à usage industriel), des projets de stockage, individuels ou de quelques usagers, de taille beaucoup plus modeste seront aussi nécessaires.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final - A79179/C

La carte ci-après propose une pré-localisation des zones potentiellement favorables à l'implantation de réserves de substitution.

Ces éléments ne sont fournis que sur la base d'une analyse cartographique à petite échelle. Toute réflexion plus approfondie devra nécessiter d'autres informations pour vérifier la faisabilité et les contraintes locales : relevés topographiques, études de sols, suivi piézométrique des nappes durant une année minimum.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

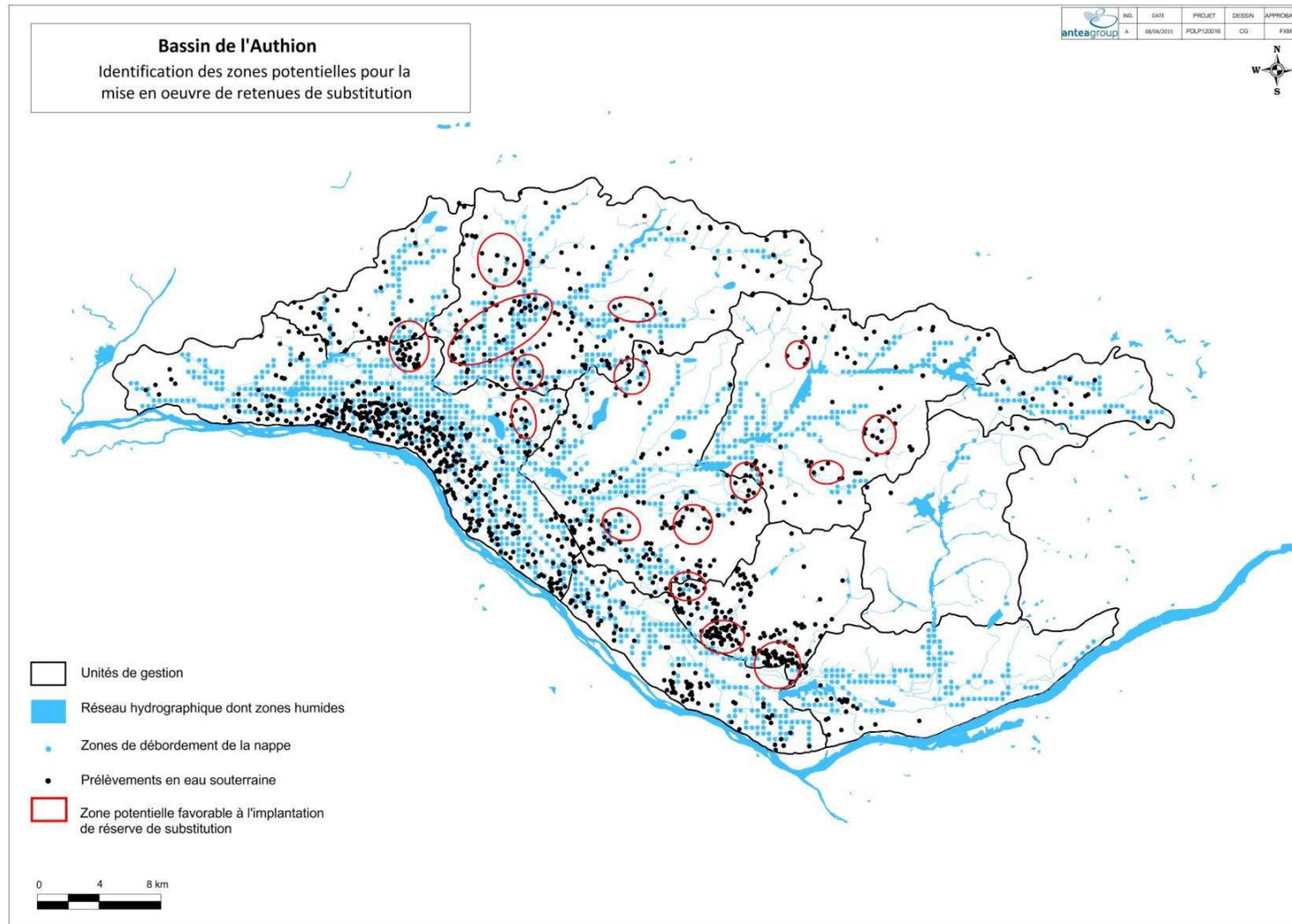


Figure 26 : Identification des zones potentielles pour la mise en œuvre de retenues de substitution

4.3.5.3. Estimation coût - bénéfice de la substitution hivernale

A ce stade de réflexion et en l'absence de données sur les différents sites, seule une approche sommaire peut être proposée pour l'estimation du montant d'investissement pour la création de réserves de substitution.

Ces montants estimatifs n'incluent pas les études complémentaires à mener (géotechnique, piézométrique, topographique,...), les études d'évaluations environnementales et dossiers réglementaires, les éventuelles modifications de projet dues aux résultats d'études complémentaires, les acquisitions foncières et indemnités, les travaux d'insertion paysagère ...

D'après les retours d'expérience de travaux de réalisation de retenues de substitution sur les régions Pays de la Loire, Centre, Poitou-Charentes, les coûts d'investissement s'établissent dans une fourchette entre 3 €HT et 8 €HT / m³ stocké auxquels il faut ajouter les coûts d'exploitation variables mais venant en remplacement des coûts d'exploitation déjà existants pour les ouvrages de prélèvements individuels.

Pour exemple en Charente, sur le bassin versant de la Boutonne, un volume de 220 000 m³ a été mis en place pour un montant de 1,1 M€.

Le bénéfice visé par la mesure de substitution hivernale s'évalue au travers de deux volumes : le volume prélevé reporté de l'étiage vers l'hiver et la réduction de volume prélevé accompagnant cette substitution.

L'objectif final est bien sur l'impact quantitatif positif attendu sur les masses d'eau superficielles et/ou souterraines. Il n'est pas quantifiable à ce stade en l'absence de délimitation précise des projets. Le recours au modèle pourra être utile à cette quantification.

Tableau 32 : Synthèse coût – bénéfice des réserves de substitution hivernale

Secteur	UG	Nombre de prélèvements individuels raccordables	Bénéfice visé : V Report hivernal 80% V Réduction de 20%	Coût global (5€/m ³)
Confluence Aulnaies-Authion	UG1 et 4	~30	240 000m ³ / 60 000m ³	1,2M€
Amont Beaufort	UG5	~50	320 000m ³ / 80 000m ³	1,6M€
Butte de Neuillé –Blou-Vernoil	UG6	~30	240 000m ³ / 60 000m ³	1,2M€
Aval 3 Rus	UG9	100	640 000m ³ / 160 000m ³	3,2M€
Affluents rive gauche Lathan moyen	UG7	~20	160 000m ³ / 40 000m ³	800k€
TOTAL		~220	1 600 000m ³ / 400 000m ³	8 M€

Soit 8 millions d'euros pour le volume total de 1 600 000 m³. Des économies d'échelle peuvent être obtenues en mutualisant les volumes stockés même si le coût d'adduction peut à l'inverse augmenter avec l'éloignement des îlots d'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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

4.3.6. Illustration d'un cas concret : le Lathan 49

Une illustration d'une gestion optimisée des ressources en eau est présentée pour la zone d'alerte du Lathan 49. A partir d'un bilan des lâchers de Rillé sur la période 2005-2015, des propositions de solutions sont présentées ci-après.

4.3.6.1. Bilan 2005-2015 de la gestion du réservoir de Rillé

On dispose d'un recul depuis les années 90 sur le suivi précis de l'évolution des volumes stockés et lâchés depuis le réservoir de Mousseaux du complexe de Rillé.

Une analyse statistique de ces volumes sur les années les plus récentes (2005-2015) a été réalisée et présentée ci-dessous :

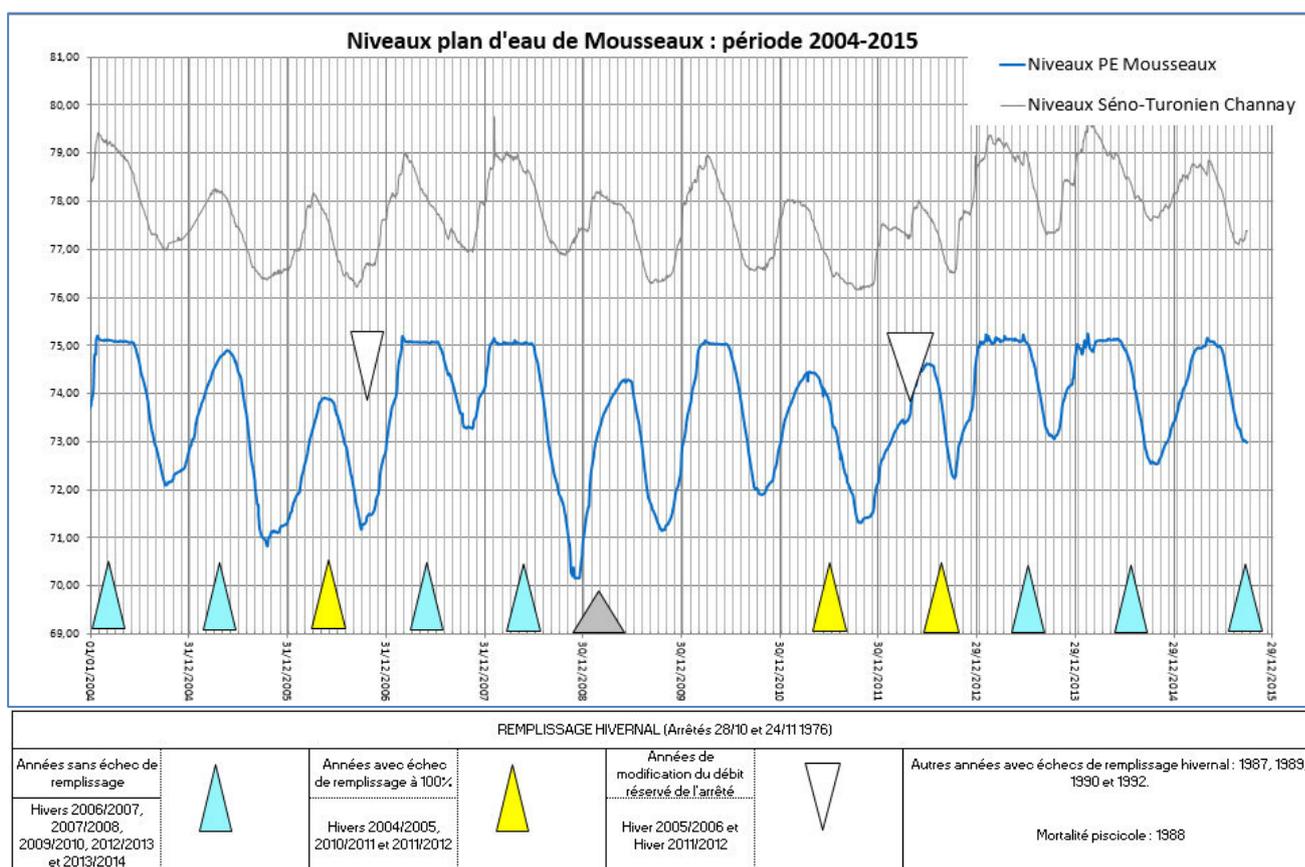


Figure 27 : Analyse corrélative du remplissage du réservoir de Mousseaux

Le détail est fourni en annexe 8.

Il ressort principalement de cette analyse que le remplissage hivernal a été difficile statistiquement 3 années sur 10 en raison d'un déstockage estival important et/ou d'un déficit hivernal de recharge (hors vidange).

Cela signifie que 3 années sur 10, le plan d'eau ne peut représenter une source d'alimentation complémentaire ou de substitution pour des prélèvements dans le Lathan réalimenté à l'aval.

Par ailleurs, on se rend compte que la cote de vigilance au 30 septembre a été dépassée 3 années /10 (2 en septembre et 1 début octobre), ce qui indique que les fins de saisons d'irrigation sont parfois difficiles à satisfaire.

Sur les 7 années sur 10 non critiques, un volume supplémentaire apparaît statistiquement disponible mais il reste à conforter (nécessité de passer d'un échec de remplissage hivernal de 3/10 à 2/10 au moins).

Etant donné qu'en situation actuelle, les unités du Lathan réalimenté satisfont voire dépassent légèrement leurs objectifs de débit d'objectif d'étiage (DOE), la mise en œuvre du scénario 1, en donnant plus de souplesse (réduction des échecs de remplissage), donnera des possibilités dans la gestion des lâchers depuis le réservoir de Mousseaux.

Cette piste de réflexion est développée au paragraphe suivant et chiffrée dans le tableau 33.

4.3.6.2. Transferts de prélèvements entre compartiments et UG : Illustration chiffrée d'une gestion optimisée pour le Lathan 49

Le bilan sur la zone d'alerte Lathan 49 (UG 6 et 7) montre une situation déficitaire sur les compartiments souterrains (Nappes du Cénomaniens et du Séno-Turonien) tandis que la situation est statistiquement légèrement excédentaire sur l'axe réalimenté du compartiment superficiel aux points nodaux des UG 6 et 7 (voir tableau n°33 ci-après).

Avec la mise en œuvre du scénario 1, les débits simulés sur l'axe réalimenté du Lathan montrent une augmentation assez nette du fait de l'amélioration de l'alimentation du Lathan par ses nappes d'accompagnement (voir tableau n°33 ci-après). Il pourrait donc exister une marge de manœuvre dans les volumes mobilisables depuis le réservoir de Rillé en dehors des années de crise. Cette souplesse pourrait permettre une optimisation des lâchers du réservoir de Rillé.

Si cette marge de manœuvre se confirme sur la prochaine période d'évaluation de la mise en œuvre des volumes prélevables, la solution d'un transfert de quelques points de prélèvements individuels sur nappes vers le réseau superficiel du Lathan réalimenté pourrait ainsi être envisagée à terme comme solution complémentaire au scénario de réduction des prélèvements sur nappe des unités déficitaires du Lathan 49 (notamment sur les secteurs d'assecs récurrents des affluents du Lathan).

La figure ci-après présente les points de prélèvements agricoles en eau souterraine situés à une distance égale ou inférieure à 2km du Lathan réalimenté.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

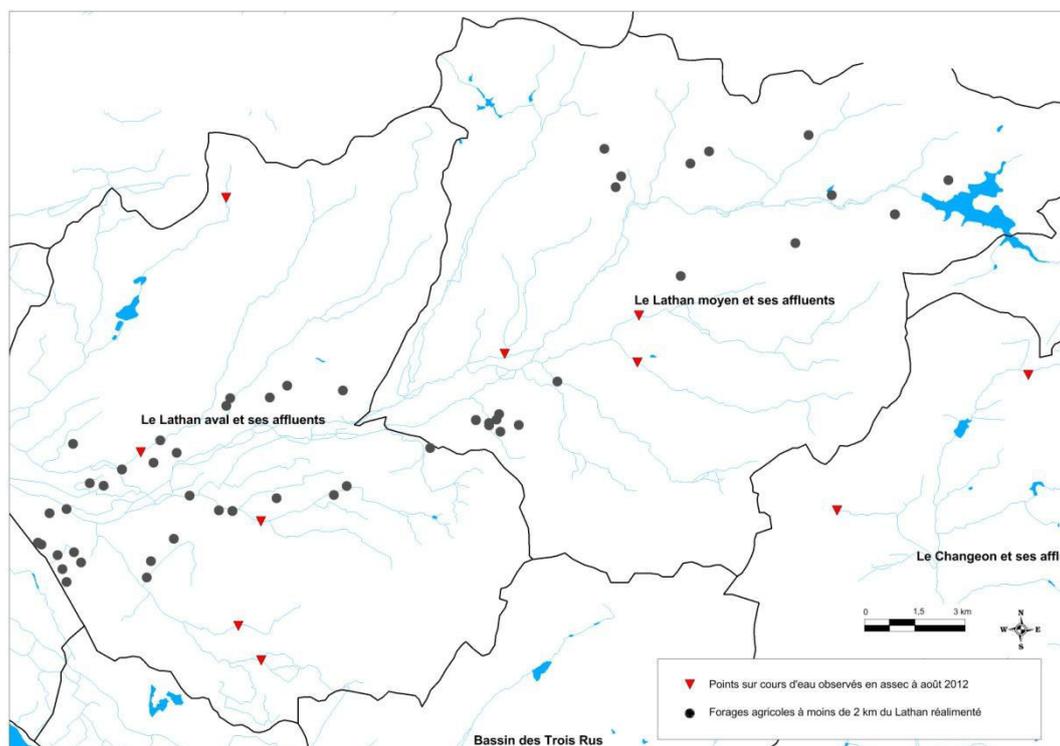


Figure 28 : Localisation des forages agricoles à moins de 2km du Lathan réalimenté par le réservoir de Rillé

L'ensemble de ces points de prélèvement représentent un volume total de 1 285 000 m³ (447 000 m³ sur l'UG6 et 838 000 m³ sur l'UG7) pour l'année de référence 2011. Cela représente un débit instantané théorique total moyen de 0,17 m³/s (0,06 m³/s sur l'UG6 et 0,11 m³/s sur l'UG7) au mois d'août (selon la répartition statistique de 33% des besoins au mois d'août).

Si on compare ces débits instantanés aux excédents simulés sur les QMNA₅ par rapport aux DOE aux points nodaux des UG 6 et 7 (tableau n°33 ci-dessous) ; l'intérêt d'un transfert de ces prélèvements souterrains, proches du Lathan réalimenté, vers des prélèvements superficiels directs dans ce dernier apparaît statistiquement et à l'échelle de chacune des UG envisageable.

Tableau 33 : Analyse comparative d'un transfert de prélèvement ESOU -> ESU et du potentiel du Lathan réalimenté

UG	Volume ESOU (m ³ /an réf 2011)	Débit instantané équivalent en août (m ³ /s)	Excédent actuel au point nodal QMNA ₅ /DOE (m ³ /s)	Excédent scénario 1 VP au point nodal QMNA ₅ /DOE (m ³ /s)
UG6	447 038	0,06	0,06	0,12
UG7	838 387	0,11	0,03	0,13
TOTAL	1 285 425	0,17	-	-

La mise en œuvre pourrait être envisagée de manière phasée (par tranches successives de quelques % de l'excédent dégagé) et suivant deux actions menées en parallèle ou successivement au projet d'extension du réseau BBJ (voir partie 4.3.4) :

Tableau 34 : Phasage de l'application des volumes prélevables sur la zone d'alerte Lathan 49

Phases	ACTION 1 PRIORITAIRE réduction des prélèvements sur les eaux souterraines	ACTION 2 étude et mise en œuvre de transferts entre UG et entre compartiments ESOU->ESU
2017-2021	Réduction 10% sur 4 ans Et évaluation	Etude des projets de transferts entre : - UG 1 et 6 (extension BBJ) - compartiments souterrains et superficiels ESOU=>ESU des UG 6 et 7 Mise en œuvre de l'extension BBJ sur le secteur Curée (121 000 m ³ à confirmer).
2022-2023	Bilan : Si non remplissage Mousseaux 3 années/10 poursuite des réductions jusqu'à 15%	Bilan : Si remplissage Mousseaux 8 années/10 possibilité de réduction ESOU par substitution à partir ESU de l'axe réalimenté du Lathan Si passage du non remplissage 3/10 à 2/10 : optimisation progressive des lâchers de Rillé et augmentation des lâchers estivaux par pallier (tranche annuelle d'un maximum de xx% de l'excédent à définir) à définir pour un volume total estimé à 390 000 m ³ (à confirmer : 0.1/2x3600x24x30x3mois).



4.4. Gestion coordonnée de l'amélioration de la gestion quantitative des ressources en eau et de la gestion des milieux aquatiques

Certaines mesures proposées relative à la gestion quantitative de ressources en eau sont également des mesures visant à l'amélioration de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.

Les paragraphes suivant inventorient ces mesures en ciblant plus précisément les secteurs à privilégier concernant l'objectif quantitatif et les bénéfices attendus sur cet objectif.

La carte page suivante illustre l'état des lieux de la mise en place de contrats territoriaux des milieux aquatiques sur les masses d'eau superficielles du bassin versant de l'Authion.

Mis à part le Lathan aval et le Lathan à l'amont de Rillé, l'ensemble des cours d'eau classés en liste 1&2 est concerné par des Contrats Territoriaux Milieux Aquatiques (CTMA) ou des projets de restauration de la continuité en phase de mise en œuvre comme suit :

- Authion (2013-2018) : 1 CTMA pour l'aménagement des affluents du cours d'eau et un projet de restauration de la continuité dans le cadre de l'étude spécifique concernant les ouvrages de Pont-Bourguignon, les clapets de Brain-sur-Authion et des Loges,
- Changeon/Lane (2014-2019) : 1 CTMA pour l'aménagement des deux cours d'eau, la restauration de la continuité sur 7 ouvrages en projet et désensablement,
- Couasnon (2009-2012 et 2013-2018) : 1 CTMA pour la restauration des continuités et projets d'aménagement de type R1 à R3²² (après un premier contrat permettant l'abaissement de 22 ouvrages et travaux de renaturation entre 2004 et 2008),
- Lathan médian (2013-2018) : restauration des continuités et projets d'aménagement de type R1 à R3 (3 CTMA).

4 masse d'eaux et quelques affluents demeurent sans CTMA (ex : ruisseaux de la Filière, des Redouets, de Frotte-Pénil, etc.) et/ou sans maîtrise d'ouvrage.

Les zones blanches sur la carte ci-après illustrent ces bassins versants pour lesquels la démarche CTMA n'a pas été engagée. Ces bassins se situant dans les unités de gestion déficitaires devront engager cette démarche pour améliorer leur gestion des ressources en eau.

²² Voir tableau explicitant les principes de restauration des cours d'eau pages suivantes.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

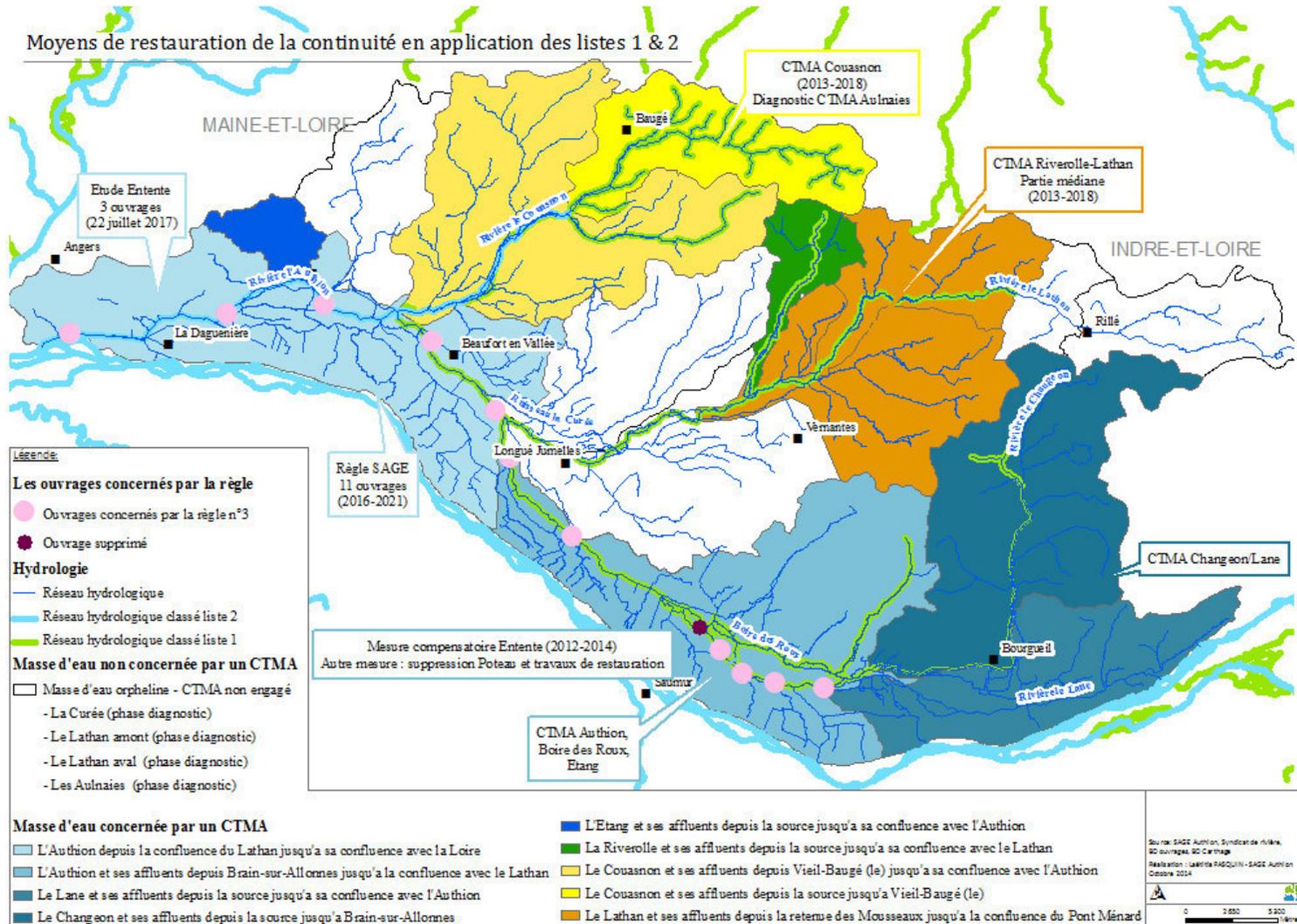


Figure 29 : Contrats territoriaux des milieux aquatiques du SAGE Authion

4.4.1. Restauration et entretien de la morphologie des cours d'eau

Disposition 6.A.2. du PAGD

4.4.1.1. Principes

Restauration morphologique des cours d'eau et enjeu quantitatif

Les lits mineurs des cours d'eau et de leurs affluents ont été élargis ou approfondis (« recalibrés ») au fil des années sur de nombreux tronçons du bassin de l'Authion. Les travaux qui entraînent un enfoncement important du lit mineur entraînent aussi un abaissement des nappes d'accompagnement.

Dans les zones enfoncées concernées par le recalibrage et l'érosion régressive, des actions ciblées en fonction de la dynamique²³ en cours sont à prévoir permettant de limiter ou de stopper le phénomène : re-méandration, micro seuils de fond, recharge du lit. Sur une situation stabilisée en termes d'enfoncement un programme de reconquête des berges passant par des re-talutages et/ou des plantations²⁴ adaptées peut être mis en place. En étiage, le bénéfice quantitatif de telles mesures sera la réduction du pouvoir drainant du cours d'eau vis-à-vis de la nappe d'accompagnement.

En hiver et au printemps, le re-profilage vers une configuration plus naturelle et le rechargement en sédiments sont également profitables aux échanges entre nappes et cours d'eau car la réduction de la section et de la tranche d'eau aura pour effet de favoriser l'expansion de crues moyennes vers le lit majeur conduisant à générer des infiltrations vers les nappes d'accompagnement.

Tableau 35 : Typologie de restauration morphologique

(source : Manuel de restauration des cours d'eau, Biotec, Malavoï publication AESN Décembre 2007)

Niveau de restauration	Nature des travaux	Effet quantitatif attendu
R1	- diversification du lit et des faciès	- très Faible à nul
R2	- augmentation de l'emprise du cours d'eau ; - recréation d'un tracé plus sinueux ; - mise en place de bancs alluviaux alternés ; - recréation de ripisylve ; - rechargement du lit ; - parfois création de seuils et rampes pour limiter les effets de l'incision	- moyen - écoulements ralentis, - évaporation réduite, - dépôt sédimentaire colmatant favorisé
R3	- recréer totalement un cours d'eau sinueux ou méandrique	- idem R2 mais amplifié

²³ Le retour à un gabarit conforme à la situation naturelle par rétrécissement du lit (banquettes, épis, etc.) permettrait de réduire l'étalement de la lame d'eau, de concentrer les écoulements et donc l'auto curage, pour une amélioration qualitative.

²⁴ Dans les secteurs dénudés ou présentant des déficits importants de végétation ligneuse, ces actions doivent être complétées par un programme de replantation de ripisylve destiné à limiter la prolifération végétale (hélrophytes) dans le lit

Entretien pour optimisation de la gestion des canaux d'irrigation

L'entretien des cours d'eau permet de faciliter l'écoulement naturel des eaux sur l'ensemble du bassin versant et d'assurer une circulation efficace de l'eau dans le Val inondable de l'Authion dans le cadre d'une gestion différenciée.

Cette gestion décline pour le Val inondable, un plan de gestion pluriannuel pour la réalisation d'une opération groupée d'entretien régulier prévue par l'article L. 215-15, du Code de l'Environnement.

Pour le reste du bassin versant, les « acteurs pressentis » doivent s'orienter vers la restauration des milieux avec un entretien des berges de cours d'eau comprenant éventuellement l'enlèvement ponctuel d'embâcles à risque pour l'enjeu inondation.

Avec une gestion des ouvrages affinée (voir paragraphe 5.4.2.2.), cet entretien permettra une meilleure circulation de l'eau et une diminution des phénomènes d'infiltration et d'évaporation.

4.4.1.2. Estimation coût - bénéfique des travaux de restauration morphologique de cours d'eau

L'estimation du coût moyen et global pour l'entretien régulier du réseau hydrographique, la restauration et l'entretien des berges (à hauteur de 30% du linéaire) (soit un niveau de restauration R2) est d'environ 4 à 8 € HT / ml. Le rythme envisageable est de 5 km/an.

L'estimation du coût moyen et global pour une opération complète de recréation d'un tronçon de cours d'eau méandriforme, avec recharge du lit (soit un niveau de restauration R3) est d'environ 50 à 100 €HT/ml. Ces actions sont à réserver à des secteurs particulièrement dégradés et dont le potentiel de gain après restauration aura été bien identifié.

Tableau 36 : Synthèse coût – bénéfique de restauration morphologique de cours d'eau

Mesure	N°UG	Niveau de restauration	Linéaire de berge	Bénéfice visé	Coût global
Restauration du lit et entretien des berges	UG 4, 5, 6 et 7	R2	10 000 ml/an	Amélioration de l'écoulement des eaux	60 k€/an
Restauration complète avec recharge et rémeandration	UG 4, 5, 6 et 7	R3	1 000ml/an	Augmentation des niveaux des nappes d'accompagnement comprises généralement entre quelques centimètres et plusieurs décimètres suivant l'importance des travaux de recharge	75k€/an

4.4.2. Accompagnement de la réduction du taux d'étagement des cours d'eau

Dispositions 5.A.1. à 5.B.2. du PAGD

4.4.2.1. Principes

Le bassin de l'Authion présente un grand nombre d'ouvrages hydrauliques transversaux (environ 200), répartis sur l'ensemble des sous bassins versants, ayant pour fonction : la protection contre les inondations et l'assainissement des terres, la répartition des eaux, l'irrigation et l'alimentation des riverains.

Ces ouvrages transversaux (majoritairement des clapets) constituent un obstacle à la continuité écologique (longitudinale et transversale) des milieux aquatiques avec des hauteurs de chute variables et un taux d'étagement atteignant les 100% sur le Lathan aval et le Val d'Authion.

Par ailleurs le SAGE a fixé dans sa disposition 5A1 les objectifs de taux d'étagement de chaque masse d'eau superficielle, bassin versant par bassin versant, des stratégies d'intervention basées sur l'évaluation globale de la nécessité de maintien de points singuliers (maintien d'une prise d'eau, d'alimentation d'un bras, etc.) ou de stabiliser le profil par rapport à des enjeux collectifs (pont, route, berges, zones humides, etc.), nécessitant de rester stabilisés par rapport à une côte du lit). En l'absence d'usage, la reconstruction à l'identique devra toujours être justifiée au regard d'une fonction essentielle touchant des intérêts collectifs.

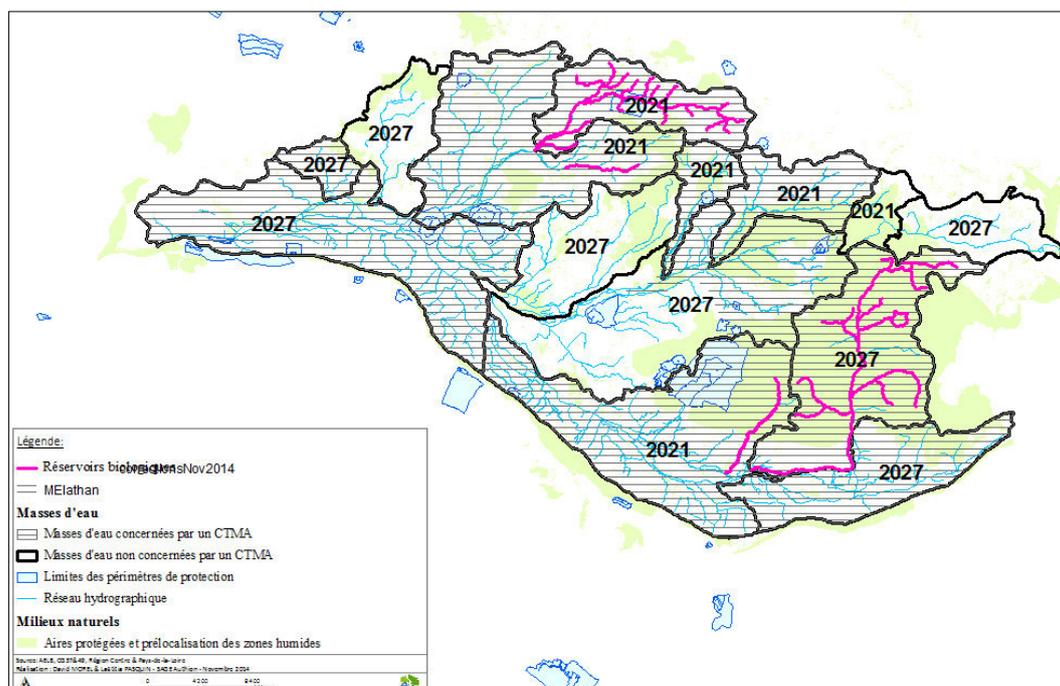


Figure 30 : Périmètres, milieux et CTMA des masses d'eau du bassin de l'Authion
 (source PAGD SAGE Authion)

Tableau 37 : Typologie de travaux sur ouvrages transversaux

(source : Manuel de restauration des cours d'eau, Biotec, Malavoi publication AESN Décembre 2007)

Niveau de restauration	Nature des travaux	Effet quantitatif attendu
R1	- Diversification du lit et des faciès sans toucher à l'ouvrage	Très Faible à nul
R2	- Arasement partiel du seuil de l'ouvrage, - Création d'îlots, risbernes, bancs en amont de l'ouvrage : effet récif » ; - Diversification des berges ;	Moyen - Ecoulements ralentis, - Evaporation réduite,
R3	- Dérasement complet de l'ouvrage (=suppression du seuil) - recharge	Elevé à très élevé - Restauration de l'écoulement naturel - Pouvoir drainant du cours d'eau diminué - Potentiel de débordement en zones d'expansion de crue et en zones humides accru

Du point de vue quantitatif, les ouvrages transversaux avec rehausse estivale des lignes d'eau constituent des points singuliers pour les échanges estivaux entre nappe et cours d'eau.

En effet, la réhausse de la ligne d'eau en étiage à l'amont des ouvrages (pour l'irrigation ou tout autre usage) crée une charge hydraulique anormalement haute dans le cours d'eau à l'amont de l'ouvrage dans sa zone d'influence (cf. taux d'étagement) pour la saison.

Celle-ci est alors significativement plus haute que la cote piézométrique de la nappe d'accompagnement, ce qui occasionne des infiltrations par le lit du cours d'eau sur tout le lit mineur dans la zone d'influence à l'amont de l'ouvrage.

A ces pertes par infiltration s'ajoutent les pertes par évaporation qui peuvent représenter entre 0,5 et 3 l/s/ha voire 5 l/s/ha en cas de fortes chaleurs.

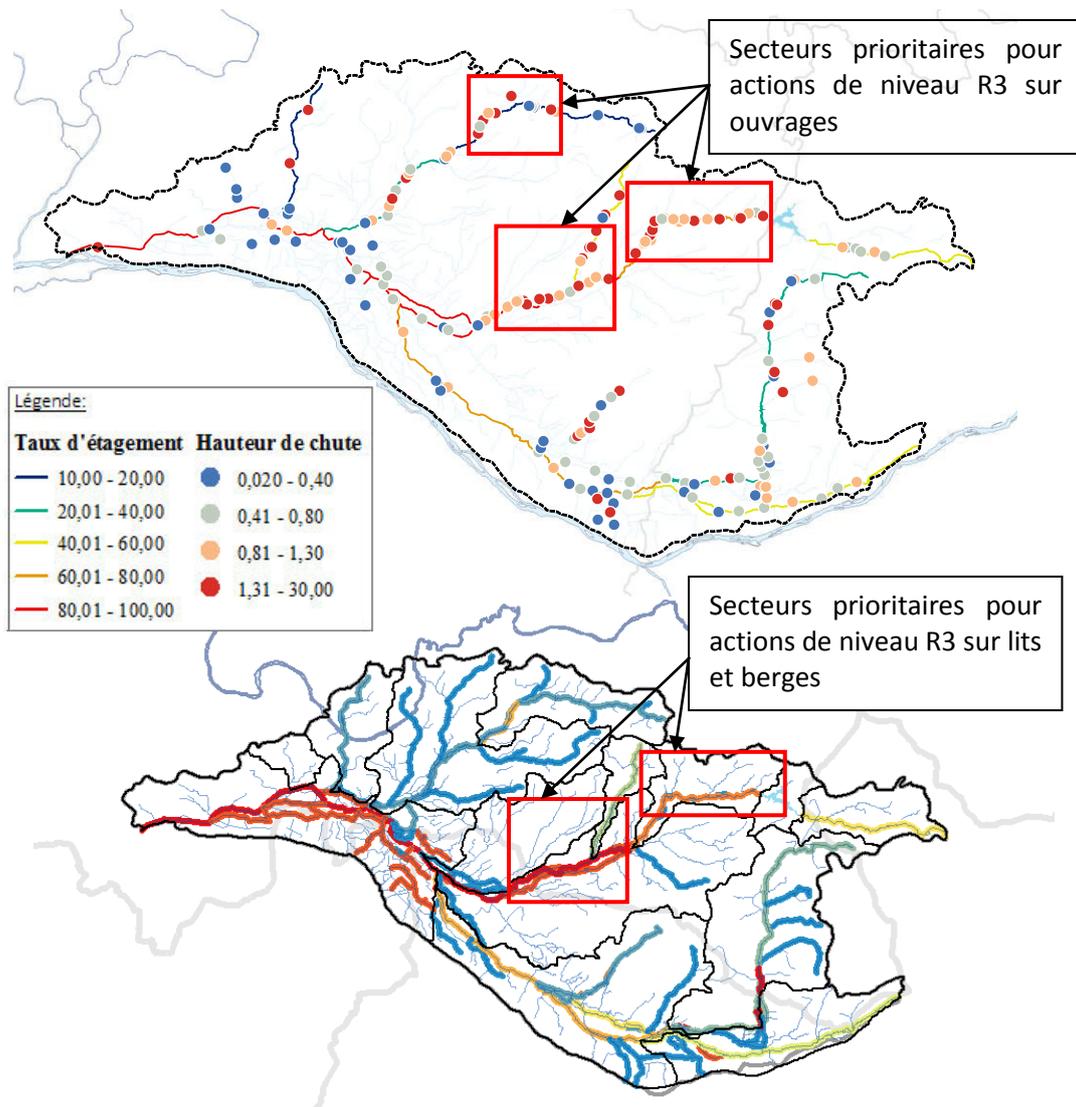


Figure 31 : Hauteur de chute sur ouvrages et taux d'étagement des cours d'eau
(source PAGD SAGE Authion)

4.4.2.2. Amélioration de la gestion des ouvrages : exemple de mise en application sur le Changeon

Un exemple de protocole de gestion existe sur l'amont du Val d'Authion et sur le Changeon (en cours d'élaboration). Sur la base de cet exemple, il convient de disposer d'un règlement-cadre décliné en protocoles pour la gestion des ouvrages hydrauliques permettant d'atteindre l'objectif de gestion équilibrée et durable des usages et des fonctions des milieux aquatiques pour l'ensemble du bassin versant de l'Authion.

L'objectif des protocoles de gestion est de limiter les charges hydrauliques anormalement hautes au regard de l'importance des usages en place de manière à limiter les pertes par infiltration et par évaporation.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

A titre d'illustration les pertes par infiltration pour août 2011 étaient assez élevées pour les UG 2, 5, 6 et 7.

Tableau 38 : Infiltration d'eau des cours d'eau vers les nappes simulée sur août 2011 (régime influencé, volume en m³ sur 30 jours)

N° UG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
infiltration	194 400	2 424 691	368 970	86 159	1 435 143	612 628	543 409	347 616	162 615	139 675
débordement	-3 998 016	-12 506 843	- 666 381	-	-505 913	- 9 094	- 183 046	- 90 543	-	-
bilan nappe	-3 803 616	-10 082 152	- 297 411	86 159	929 229	603 535	360 364	257 073	162 615	139 675
bilan cours d'eau	3 803 616	10 082 152	297 411	-86 159	-929 229	-603 535	-360 364	- 257 073	- 162 615	- 139 675

Suivant les sous-bassins-versants, les contraintes peuvent être fortes au regard :

- Des usages, notamment agricoles.
- Du risque inondation notamment dans les zones basses du Val et dans les zones de confluence.
- De la gestion des étiages sévères.

L'établissement d'un règlement-cadre pour l'ensemble du bassin-versant peut se construire au travers des 5 zones d'alerte : Changeon, Couasnon /Aulnaies, Lathan 49, Lathan 37 et Val d'Authion/ 3rus.

Les réflexions relatives au règlement-cadre pourront s'établir à partir des 10 unités de gestion avec suivi quantitatif (et, au besoin, à partir des sous-bassins unitaires) pour lesquels des objectifs de gestion spécifique sont définis.

Les protocoles de gestion seront décrits dans un document qui pourra préciser :

- La délimitation des entités hydrologiques avec les différents règlements existants, sur les bases du découpage de la carte ci-jointe.
- Les besoins, les contraintes de gestion de l'eau pour les différents usages en fonction des niveaux des nappes et des milieux aquatiques.
- Les indicateurs et objectifs de gestion par unités de gestion au niveau des différents points de contrôle.

4.4.2.3. Estimation coût – bénéfice des travaux sur ouvrages hydrauliques transversaux

Outre l'objectif prioritaire de continuité écologique, les travaux sur ouvrages ont pour objectif de tendre vers un retour à l'équilibre cours d'eau – nappe d'accompagnement en étiage et de lutter contre l'évaporation sur les plans d'eau et les biefs au taux d'étagement les plus élevés. L'objectif quantitatif visé peut donc s'évaluer en termes de volumes non infiltrés ou non évaporés. A ce stade, cette estimation ne peut être fournie car elle est liée à la réduction effective de hauteur de chute et au calibre des biefs en amont des ouvrages visés.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

Les montants engagés à ce jour dans le cadre des différents CTMA sont au total de 1,9 M€ HT pour un montant prévisionnel global de 4,1 M€ HT établi dans le cadre des diagnostics de CTMA.

Les coûts de fonctionnement sont très variables : de 2 000 à 10 000 €HT/ an suivant les dispositifs.

Tableau 39 : Synthèse coût – bénéfice des travaux sur ouvrages hydrauliques

Projet/secteur	UG	Nombre ouvrages estimé	Type travaux	Bénéfice visé	Coût global travaux	Coût global fonctionnement
CTMA non engagé						
Curée/Lathan aval	UG 6 et 2	10	R2 à R3	Non quantifié	750K€	10 k€/an
CTMA engagé						
Lathan moyen	UG7	8	R2 à R3	Non quantifié	500 k€	5 k€/an
Couasnon	UG5	5	R2 à R3	Non quantifié	300 K€	2 k€/an
Amélioration gestion des ouvrages						
Changeon/Lane			En place		-	
Couasnon			Protocole à réaliser		5 k€	
Lathan 37 et 49					5 k€	
Val d'Authion					5 k€	

4.4.3. Recharge de lit en zones d'expansion des crues

Dispositions 4.B.3., 7.B.1. et 11.C.1. du PAGD

4.4.3.1. Principes

La CLE souhaite favoriser les principes d'aménagement suivants :

- Les opérations de re-méandrage et de recharge en granulats qui ralentissent la propagation des crues.
- Le maintien et/ou la restauration du maillage bocager, la préservation des zones humides dans les zones agricoles et naturelles.
- Les techniques favorisant l'infiltration (après traitement) intégrées le plus en amont possible dans les projets d'aménagement.

Les zones d'expansion des crues (ZEC) à préserver sont des secteurs inondables mais non urbanisés. Elles jouent un rôle majeur dans la prévention des inondations en réduisant les débits à l'aval et en allongeant la durée des écoulements. Ces zones ont ainsi leur importance dans la réalimentation des nappes.

Le PAGD du SAGE intègre la recharge des nappes dans la démarche d'identification des zones d'expansion des crues de la disposition n°11.C.1.

Il est nécessaire que ces zones d'expansion des crues soient prises en compte :

- Lors de la mise en œuvre des programmes d'intervention en cours d'élaboration comme les mesures agri-environnementales, les chartes forestières, les programmes d'actions des Départements 37&49 (ENS, programmes de plantation) et du PNRLAT (Natura 2000 et contrats nature),
- Lors des modifications significatives de l'occupation du sol,
- Lors de la création ou la restauration de réseaux d'eaux pluviales et de fossés.

L'inventaire exhaustif des zones d'expansion des crues sur l'ensemble du bassin versant de l'Authion devra être réalisé selon les étapes suivantes :

- L'identification des zones d'expansion de crues sous système d'information géographique par croisement des zones inondables avec les zones non urbanisées (cf. figure page suivante),
- Le croisement entre les données topographique, les périmètres des atlas des Zones Inondables (AZI) du Couasnon, du Lathan et esquisse Changeon,
- La hiérarchisation des zones d'expansion de crues par analyse multicritères (zones de confluences des principaux cours d'eau, taille, type d'occupation des sols, pentes, distance et vulnérabilité des secteurs en aval,...),
- La vérification des fonctionnalités des zones d'expansion de crue sur le terrain,
- La définition des aménagements nécessaires à leurs restaurations.

La même démarche méthodologique sera appliquée à tous les affluents.

Nous avons mené un premier travail avec la cellule du SAGE pour croiser des grandes enveloppes des zones d'expansion des crues avec les zones préférentielles d'infiltration des cours d'eau vers les nappes (voir carte ci-après).

La modélisation hydrologique et hydrogéologique réalisée pour la présente étude permet d'établir à l'échelle des petits bassins versants hydrologiques unitaires définis en phases 1 et 2 de l'étude Volumes Prélevables:

- des zones d'affleurement potentiel de nappe en situations hydro climatiques moyennes,
- des zones d'infiltration depuis les cours d'eau vers les nappes,
- des secteurs pré-identifiés de réhabilitation ZH / ZEC pour l'accompagnement de la création de réserves de substitution

Ces zones constituent des sites privilégiés à étudier plus en détail pour des réhabilitations de fonctionnalités de zones d'expansion de crue ou de zones humides, éventuellement en mesures d'accompagnement aux études d'impact de création de réserves de substitution.

Cette analyse devra être affinée par des études ciblées de potentialités des zones d'expansion de crues pour l'infiltration d'eau et des zones humides pour la rétention d'eau.

La figure page suivante présente une analyse superposant les zones potentielles d'expansion de crues dans une bande de 500m, les secteurs d'occupation des sols relativement peu anthropisées et avec les zones identifiées dans le modèle comme les plus infiltrantes des cours d'eau vers les nappes.

On peut ainsi observer qu'à cette échelle, de nombreux secteurs présentent des potentialités pour favoriser l'expansion de crues qui seraient bénéfiques pour la recharge des nappes, notamment en période printanière ou en début d'hiver. Cette potentialité doit se traduire par une réduction du pouvoir drainant du cours d'eau au droit des tronçons dont le lit a été recalibré et incisé dans son substratum géologique.

En particulier, le Couasnon et le Lathan aval et moyen, unités déficitaires pour les compartiments souterrains, présentent de multiples zones favorables qu'il conviendrait d'étudier plus en détail.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final - A79179/C

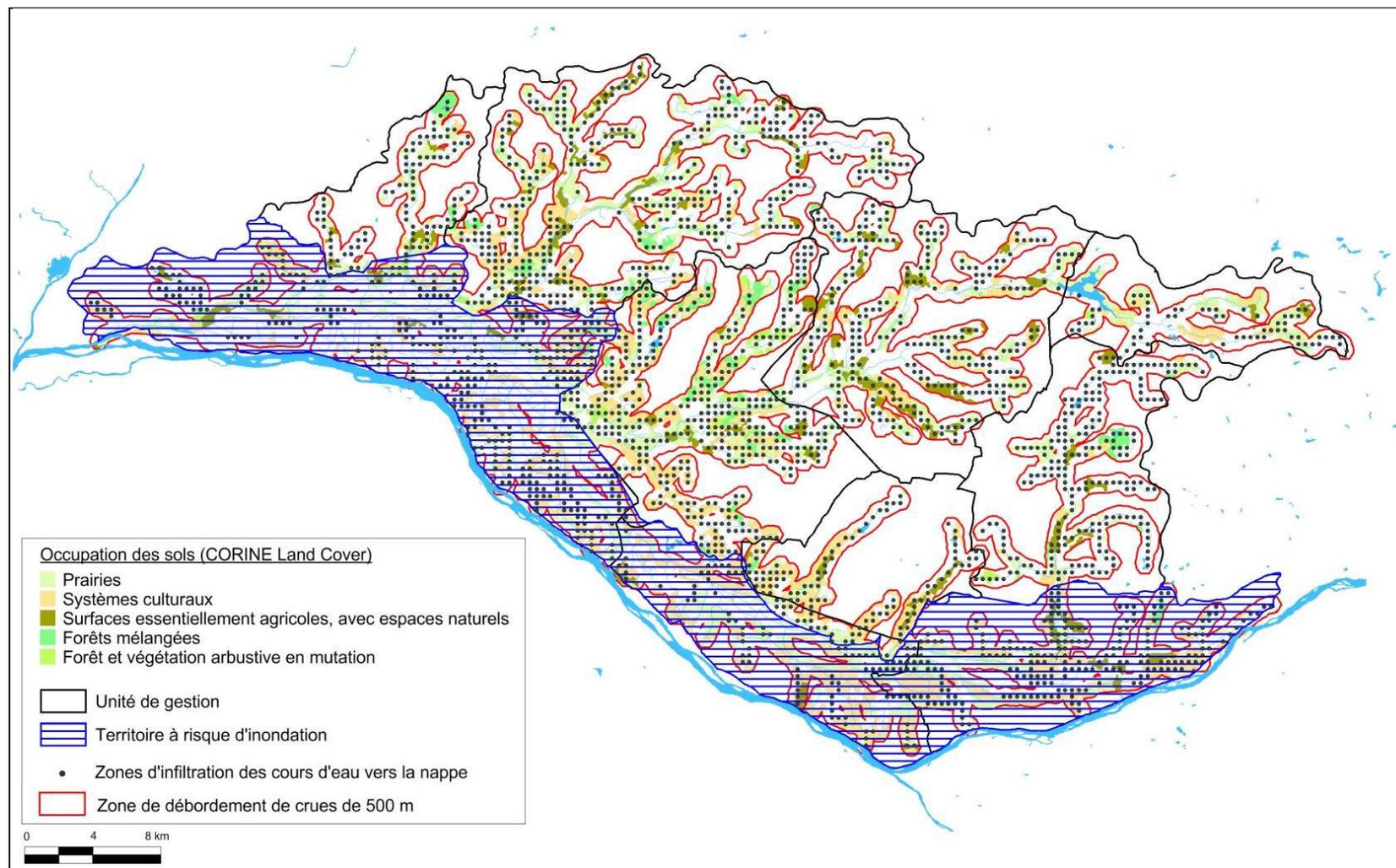


Figure 32 : Grandes enveloppes des zones d'expansion de crue et zones d'infiltration des cours d'eau vers les nappes

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final– A79179/C

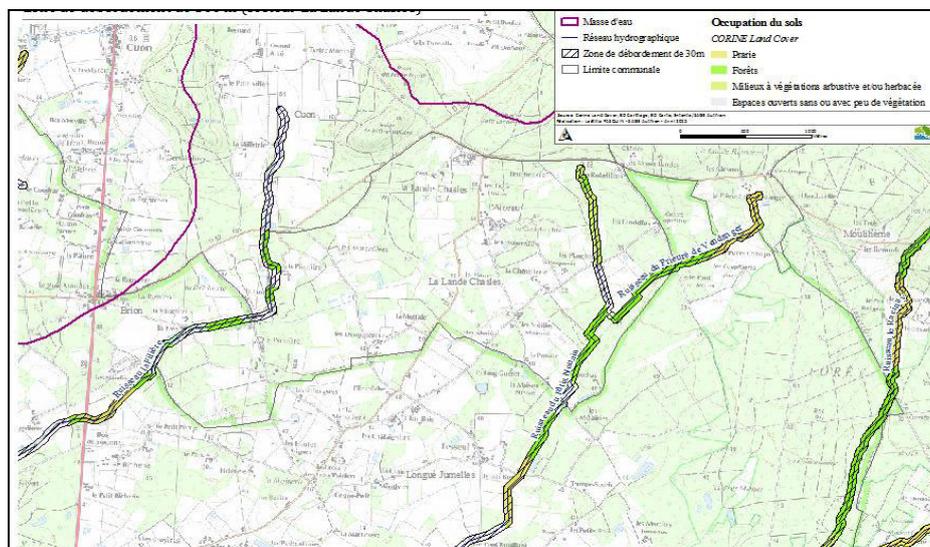


Figure 33 : Exemple de pré-localisation de ZEC sur les affluents du Lathan à La Lande Chasles

Le val d'Authion est une zone particulière car elle a été qualifiée de territoire à risque d'inondation important (TRI). Une démarche favorisant l'expansion de crues par débordement de cours d'eau n'est donc pas pertinente pour ce secteur où on visera au contraire à préserver la capacité de stockage du réseau hydrographique actuel par un entretien régulier.

Certaines zones de confluences détaillées ci-après sont néanmoins favorables à l'expansion des crues :

- Aulnaies/ Authion.
- Couasnon/ Authion.
- Curée/ Lathan/ Authion

Certaines de ces zones ont fait l'objet d'un classement en espaces naturels sensibles (ENS) comme les étangs, marais,... (Cf. carte ci-dessous). Ces zones sont situées dans la partie Maine et Loire du bassin versant de l'Authion. Aucune ENS n'est répertoriée en partie Indre et Loire du bassin de l'Authion.

Elles constituent des sites naturellement propices à la rétention d'eau en périodes d'excédent hydrique et à sa restitution en période d'étiage : c'est le cas des marais de Brain-Andard, du marais des Montils.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

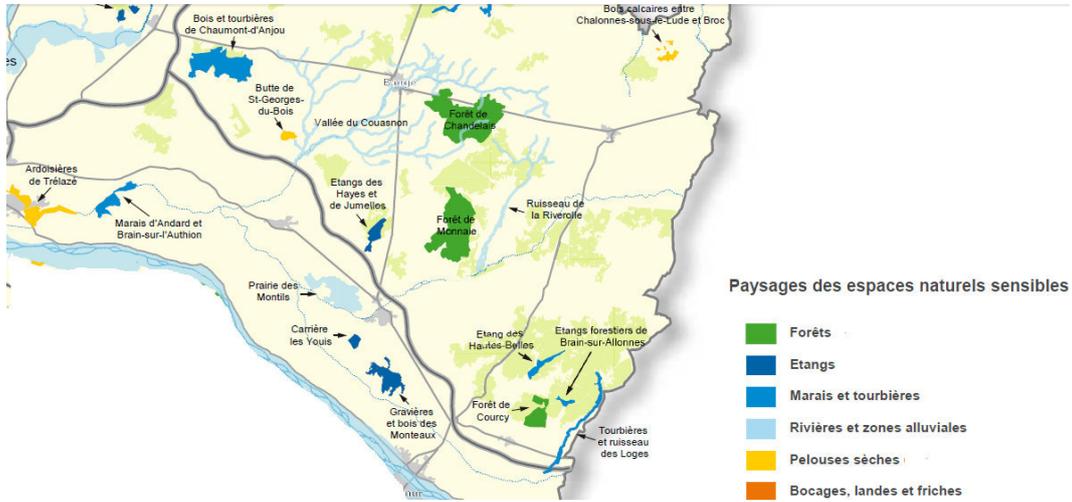


Figure 34 : Localisation et typologie des espaces naturels sensible du bassin de l'Authion

4.4.3.2. Exemple d'estimation coût - bénéfice des actions sur une ZEC

Une étude réalisée pour le SAGE Authion sur le marais de Montils à Longué a estimé le volume de stockage d'eau des canaux et fossés de cette zone d'expansion de crue entre 30 000 et 140 000 m³.



Figure 35 : Réseau hydrographique du marais des Montils à la confluence Curée -Lathan

Les coûts estimatifs d'investissement : opérations de recharge ou de restauration de zones d'expansion des crues sont estimés dans une fourchette entre 50 000 et 100 000 €/HT/km linéaire de cours d'eau. Sur cette ENS, on estime le linéaire de fossés détruits à environ 8km pour une densité moyenne de 86 ml de fossé à l'hectare.

La restauration potentielle des 8 km correspondrait à une superficie de 93 ha.

Le bénéfice pour le soutien d'étiage et la recharge de nappe est évalué dans le PAGD du SAGE Authion à 45 €/ha soit une estimation de gain pour le marais des Montils d'environ 4200 €/an.

Tableau 40 : Exemple coût – bénéfice des aménagements d'une ZEC

Secteur	N°UG	linéaire de fossé à restaurer	Type action	Bénéfice visé	Coût global
ENS Les Montils	UG6	8 km sur un total de 54km	reconnexion annexes hydrauliques	Recharge de nappe par stockage	400K€ à 800 k€

4.4.4. Têtes de bassin versant

Disposition 7B1

4.4.4.1. Principes

Le SAGE a réalisé un premier travail d'inventaire concernant les têtes de bassin versant.

Dans un souci d'homogénéité entre bassins versants limitrophes, une méthode commune devra être établie avec le SAGE Loir.

Cette démarche précisera leur localisation, leurs fonctionnalités au regard des enjeux du SAGE, leurs niveaux de vulnérabilité et leurs modes de gestion. Elle permettra d'établir :

- Une réflexion utilisant des critères locaux pertinents en complément du rang de Strahler et des pentes définis par le SDAGE,
- Une meilleure connaissance du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique à partir des réseaux de suivi existants,
- Une typologie des têtes de bassin versant identifiées sur la base des critères écologiques et hydrologiques (bilan établi à partir des données des CTMA, Document d'objectifs NATURA 2000 (DOCOB) et études diverses).

Ce travail pourra conduire à une hiérarchisation des têtes de bassin-versant :

- Têtes de bassin de niveau 1 : zones présentant des caractéristiques naturelles intéressantes (densité de chevelu, de zones humides, de prairies et de forêts

importantes, urbanisation faible, ...) et situées sur des zones à enjeux (aire d'alimentation de captage, réservoir de biodiversité, ...),

- Têtes de bassin de niveau 2 : zones subissant des pressions plus importantes (densité d'espaces naturels plus faible, urbanisation importante et/ou densité de cultures plus importantes, ...).

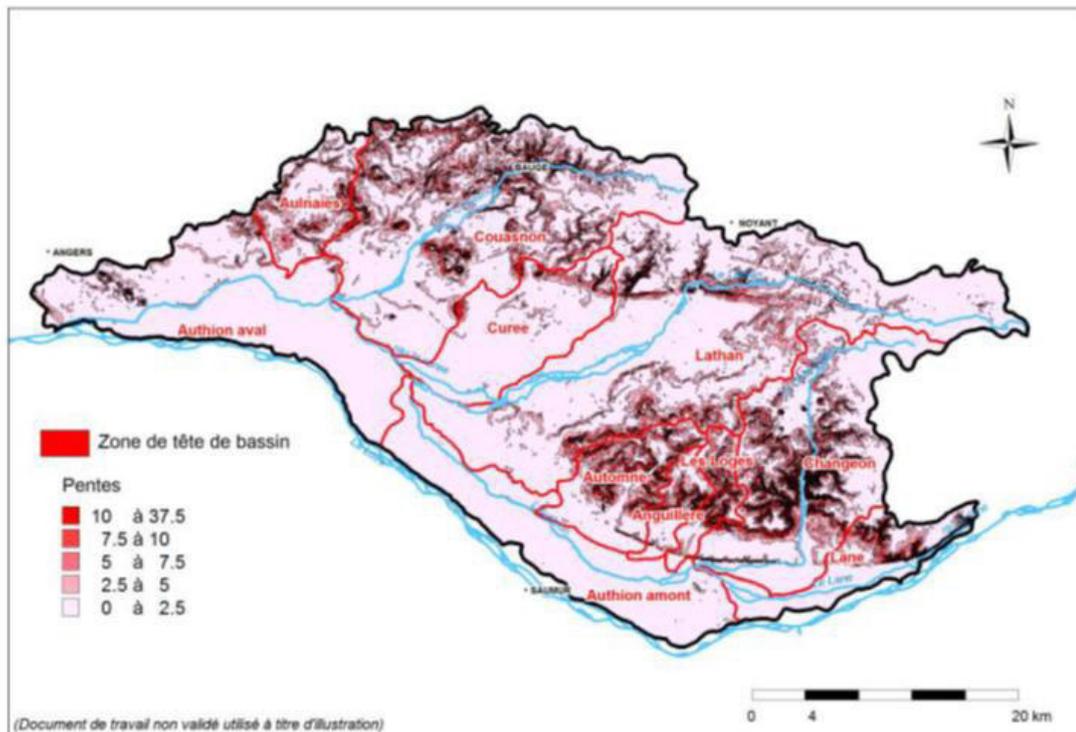


Figure 36 : Têtes de bassins versants

4.4.4.2. Secteurs potentiels

Les unités de gestion Aulnaies, Couasnon, Lathan aval et Lathan moyen (illustration ci-dessous), unités déficitaires pour les compartiments souterrains, présentent de multiples zones favorables à l'infiltration (têtes de bassin de type 1 selon la terminologie de la disposition 7B1 du PAGD du SAGE Authion).

4.4.5. Rétablissement des fonctionnalités des zones humides

Les zones humides peuvent, suivant leur mode de fonctionnement et leur positionnement topographique, constituer des zones d'expansion de crue. Elles sont souvent de superficie limitées mais leur capacité à restituer progressivement à l'étiage l'eau stockée en période d'excédent hydrique en fait des zones pertinentes à favoriser.

Sur le périmètre du SAGE Authion, la superficie des zones humides (ZH) a été appréhendée à partir de l'étude « Pré-localisation des zones humides du bassin versant de l'Authion pour la définition d'orientations de gestion et de conservation en phase de mise en œuvre du SAGE » (Agriculture et Environnement SCOP juillet 2012).

A l'échelle du bassin versant, les zones humides potentiellement fonctionnelles pré-localisées essentiellement par photo-interprétation représentent environ 5 660 ha.

En cohérence avec les dispositions du SDAGE, cinq enjeux ont été arrêtés et hiérarchisés en terme d'importance ou d'urgence pour le territoire du SAGE Authion, tels que présentés par le tableau ci-dessous et reportés sur la figure page suivante.

L'enjeu « gestion quantitative des ressources » pour les eaux souterraines et superficielles ressort ainsi en priorité 1.

Tableau 41 : Tableau de hiérarchisation des enjeux du SAGE pour les zones humides

ENJEUX DU SAGE		HIERARCHISATION
1	Gestion quantitative des ressources (adéquation besoins / ressources)	1
	Eaux souterraines Eaux superficielles	
2	Qualité morphologique et continuité écologique des cours d'eau	1
3	Gestion qualitative des ressources (atteinte des objectifs de qualité des masses d'eaux)	2
	Eaux souterraines Eaux superficielles	
4	Patrimoine écologique et zones humides des bassins versants	2
5	Inondations	3

La recharge des ressources souterraines concerne particulièrement la nappe du Cénomaniens sur les zones d'alerte déficitaires Aulnaies- Couasnon et Lathan 49.

Le SAGE Authion différencie 2 niveaux de priorité vis-à-vis de la nappe du Cénomaniens :

- priorité 1 : Les zones de nappe libre directement en soutien des zones humides en tant que nappe d'accompagnement,
- priorité 2 : Les zones de nappe captive indirectement en soutien des zones humides par le maintien d'un équilibre avec les nappes d'accompagnement sus-jacentes (Séno-Turonien).

Le Parc Naturel régional Loire Anjou Touraine (PNRLAT) pilote un projet de réhabilitation d'une tourbière sur le ruisseau des Loges. Une étude hydrogéologique préliminaire sera conduite pour évaluer l'impact de ce projet sur les milieux aquatiques et les ressources. Il est localisé sur la carte page 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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport provisoire– A79179/B

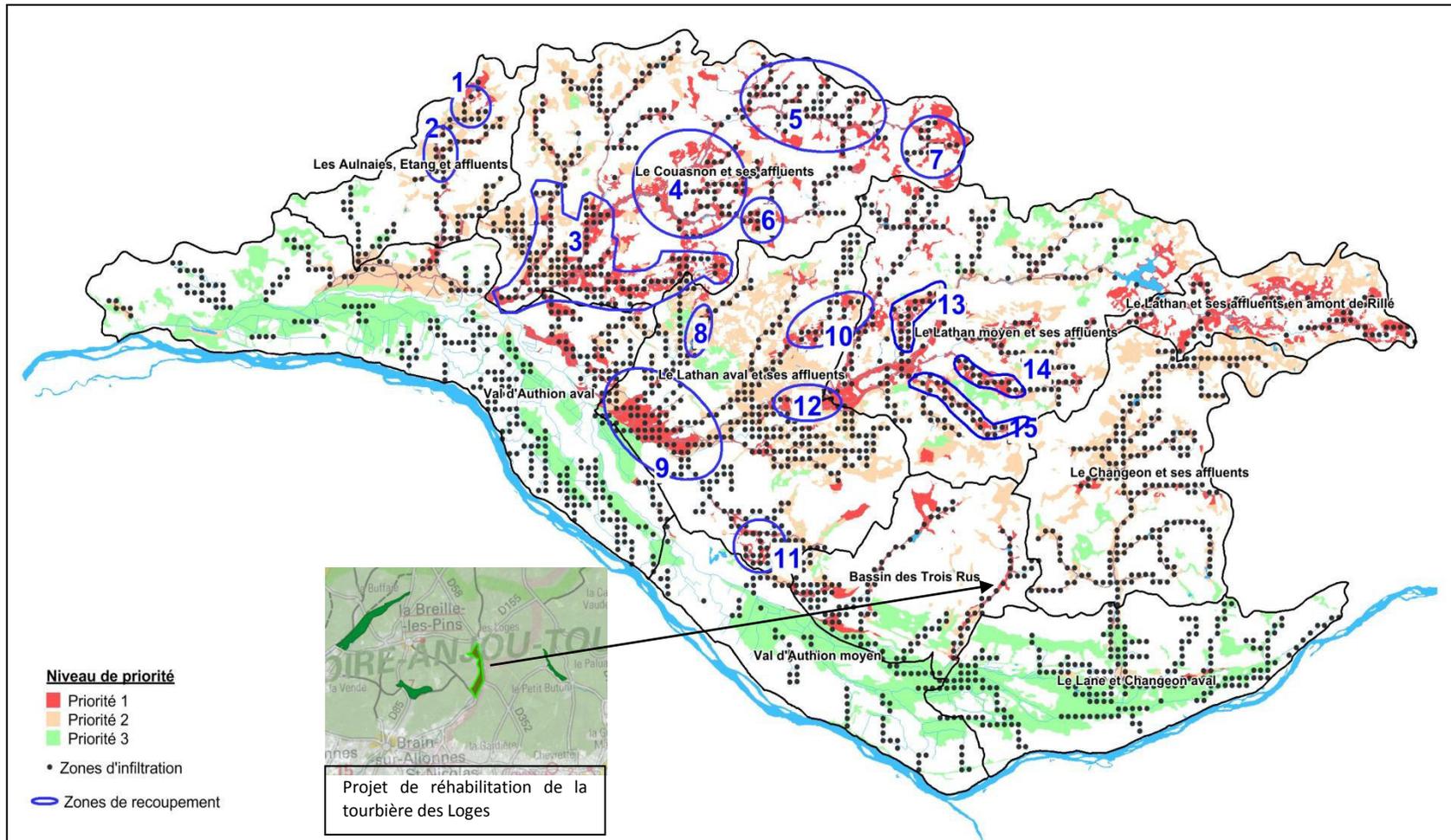


Figure 37 : Niveaux de priorité des enjeux de zones humides croisés avec les zones d'infiltrations préférentielles

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

Cette priorisation rejoint l'analyse du chapitre précédent sur les têtes de bassins versant selon laquelle les massifs forestiers des bassins versants du Couasnon et du Lathan (situé sur la nappe du Séno-turonien) constituent des secteurs importants pour le soutien aux zones humides pour ces zones boisées elles-mêmes et pour les zones de Cénomaniens libre à l'aval en priorité 1.

Dans la zone d'alerte du Val d'Authion, l'enjeu gestion quantitative des ressources vis-à-vis des zones humides est beaucoup moins pertinent que ce soit du fait de la nature même des nappes concernées (nappes alluviales à fort taux de renouvellement) ou de la gestion des ressources (secteurs réalimentés).

Nous avons procédé à une analyse croisée de la cartographie des pré-localisations de zones humides prioritaires pour la gestion quantitative avec la cartographie des zones d'infiltration préférentielle issue du modèle. Il en ressort 15 principaux secteurs.

Le tableau ci-dessous désigne les secteurs prioritaires pour des actions de rétablissement de fonctionnalité de zones humides, leur superficie (sur base de l'enveloppe de pré-localisation) et le gain estimé (sur base d'une fourchette basse de 45€/ha/an, source MEDD).

Tableau 42 : Secteurs prioritaires pour le rétablissement de fonctionnalité des zones humides

N° zone	Désignation des secteurs prioritaires de cours d'eau et zone humide associée	Superficie indicative (ha)	Gain estimé (€/an)
1	Ruisseau de la Fontaine à l'ouest de Chaumont d'Anjou	127	5715
2	Ruisseau de la Varenne amont Bauné	48	2160
3	Couasnon aval avant confluence avec l'Authion	1346	60570
4	Couasnon à sa confluence avec le Ruisseau de Chartrené et le Ruisseau des Rivières	617	27765
5	Couasnon amont secteur Pontigné	489	22005
6	Ruisseau du Brocard amont avant confluence avec le Ruisseau de Rilavaux	230	10350
7	Couasnon à sa source	233	10485
8	La Filière au niveau du Bois des Hayes	150	6750
9	Le Lathan aval avant sa confluence avec l'Authion	664	29880
10	Le Ruisseau de Rainay	216	9720
11	Ruisseau de la Fontaine avant sa confluence avec le Ruisseau de la Morue	367	16515
12	Le Lathan au nord de Saint-Philbert-du-Peuple	232	10440
13	Ruisseau de Vaux	178	8010
14	Ruisseau du pont Renault	180	8100
15	Ruisseau de la Ville au Fourrier	174	7830
	TOTAL	5 251	236 295

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

5. Choix et priorisation des mesures à mettre en oeuvre

5.1. Cadre de mise en oeuvre

Le SAGE Authion a défini plusieurs objectifs généraux dont deux portent sur des thèmes visant les aspects quantitatifs de la gestion des ressources en eau :

- Objectif général n°3 : Optimiser la gestion de l'eau,
- Objectif général n°4 : Orienter des opérations d'aménagements hydrauliques du territoire pour un meilleur stockage hivernal et une réduction des étiages

Ces objectifs se déclinent en moyens prioritaires présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 43 : Objectifs du SAGE Authion pour la gestion quantitative

	LES OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU SAGE AUTHION	LES MOYENS PRIORITAIRES		LES DISPOSITIONS PAGD DU SAGE AUTHION		
		N°	LIBELLES DES MOYENS PRIORITAIRES	N°	LIBELLES DES DISPOSITIONS catégories envisagées ou potentielles A : Action - OdG : Orientation de Gestion - MC : mise en Compatibilité	
ENJEU N°1 : Gérer globalement la ressource pour assurer la pérennité de tous les usages	OBJECTIF GENERAL N°GR-1 Améliorer la connaissance	1.A	Amélioration de la connaissance des ressources	1.A.1	Equiper le Cénomaniens et les nappes associées de piézomètres	A
				1.A.2	Affiner la connaissance hydrologique du réseau hydrographique	A
	1.A.3			Assurer le suivi des tarages des stations hydrométriques du bassin versant	A	
	1.B	Amélioration de la connaissance des prélèvements	1.B.1	Contrôler et harmoniser les données de prélèvements	OdG	
			2.A.1	Définir les objectifs d'étiage pour les débits et la piézométrie	MC	
	OBJECTIF GENERAL N°GR-2 Organiser et réglementer la gestion des volumes prélevables	2.A	Organisation de la gestion collective	2.A.2	Définir les volumes prélevables et les répartir par catégories d'usagers	MC
				2.A.3	Organiser une gestion collective et responsable des ressources en eau	OdG
	2.B	Déclinaison des volumes prélevables en objectifs réglementaires	2.B.1	Poursuivre la préservation des nappes destinées à l'eau potable	A	
			2.B.2	Améliorer la diffusion de l'information relative aux arrêtés sécheresse	A	
			2.B.3	Réviser et élargir le champ des arrêtés-cadre sécheresse	MC	
	OBJECTIF GENERAL N°GR-3 Optimiser la gestion de l'eau	3.A	Optimisation des consommations et économies d'eau industrielles et agricoles	3.A.1	Accompagner les industriels et les professionnels vers des systèmes plus économes en eau	A
				3.A.2	Faire évoluer les techniques d'irrigation à l'échelle de l'exploitation pour les rendre plus économes	OdG
				3.A.3	Adapter les pratiques agricoles pour diminuer les consommations d'eau	MC
				3.A.4	Intégrer la création ou l'extension des réseaux collectifs d'irrigation sous pression d'un point de vue environnemental	OdG
	3.B	Développement des économies d'eau des collectivités territoriales et des particuliers	3.B.1	Développer les économies d'eau dans les établissements publics	OdG	
			3.B.2	Faire évoluer les comportements des citoyens en faveur des économies d'eau	A	
	OBJECTIF GENERAL N°GR-4 Orienter les opérations d'aménagements hydrauliques du territoire pour un meilleur stockage hivernal de l'eau et une réduction des étiages	4.A	Amélioration des débits d'étiage des cours d'eau non-réalimentés	4.A.1	Améliorer la structure des forages pour réduire la communication entre nappes	A
				4.A.2	Améliorer la déconnexion estivale des retenues et des étangs aux cours d'eau	A
				4.A.3	En unité de gestion déficitaire, favoriser et encadrer le développement des retenues de substitution	MC
		4.B	Développement de la capacité de stockage hivernal de l'eau	4.B.1	Restaurer des zones humides	OdG
4.B.2				Réserver des zones-tampon pour limiter les effets du drainage	A	
4.B.3				Utiliser les zones d'expansion de crues pour la recharge des nappes	OdG	
4.B.4				En unité de gestion non déficitaire accompagner le stockage hivernal de l'eau dans des réserves étanches	MC	

5.2. Synthèse des mesures présentées par unités de gestion et zones d'alerte

5.2.1. Articulation des contrats territoriaux à objectif quantitatif et milieux aquatiques

Le tableau ci-après présente l'articulation des mesures entre les contrats territoriaux à objectif quantitatif et qualitatif.

Tableau 44 : Articulation des mesures de gestion quantitative et de gestion des milieux aquatiques

Type de mesure			Moyens et outils		
Mesures	Délai	N° UG	Moyens mis en œuvre	Outils de financement	
				Existant	A engager
OBJECTIF GENERAL N°GR-3 DU SAGE : OPTIMISER LA GESTION DE L'EAU					
Economies d'eau	2 ans	UG 4 et 5	Programmes d'actions quantité*	Outils existants à articuler*	
		UG 6 et 7			
Extension/création de réseau collectif et amélioration de leurs rendements	6 ans	UG 2	Projet existant	Pas de modalité définie	
		UG 6	-		
OBJECTIF GENERAL N°GR-4 DU SAGE : AMELIORER LE STOCKAGE HIVERNAL					
Déconnexion de plans d'eau	6 ans	UG 4, 5, 6 et 7	Programmes d'actions milieux aquatiques	CTMA** Aulnaies, Couasnon, Lathan moyen	Lathan aval
Mesures d'accompagnement à la restauration morphologique des cours d'eau et amélioration de la gestion des ouvrages	6 ans	UG 5 et 6		CTMA** Couasnon	Lathan aval
Restauration de fonctionnalité de zone humide	6 ans	UG 7 prioritaire et ensemble du bassin	Contrats divers	CTMA** Lathan médian	

* Charte de bonnes pratiques agricoles de 2005 actualisée, Contrat Territorial Gestion Quantité multithématique, Plan de Compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE).

** CTMA : contrats territoriaux des milieux aquatiques engagés.

5.2.2. Priorisation et répartition des actions

Le tableau ci-après présente la synthèse des actions prioritaires à mener sur les unités de gestion déficitaires avec des estimations indicatives de cout et de gain attendu.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final- A79179/C

Tableau 45 : Synthèse, répartition des mesures prioritaires (unités de gestion déficitaires)

type de mesures envisageables	Nature des mesures	Délai	Unités de gestion concernées	Secteurs prioritaires identifiés	Volume IRR prélevé 2011 sur l'UG (m3/an)	Bénéfices max attendus (m ³ /an économisés)	soit % gain envisageable	Possibilités de financement (AELB ¹ , Conseils Régionaux Centre et Pays-de-la-Loire)
OPTIMISER LA GESTION DE L'EAU								
ECONOMIES D'EAU (amélioration de l'efficacité des apports d'eau et adaptation des pratiques culturales)	MESURES DE NIVEAU 1 : - Conseils agronomiques - Réglages du matériel existant	2 ans	UG 4 à 7 et ensemble du bassin	Tous secteurs en maïs grain et fourrager	13 609 456	1 360 000	10%	Subvention financeurs (dans le cadre d'un programme d'actions quantité*) : - pour le conseil collectif aux irrigants - pour les Investissements sondes et systèmes d'acquisition de données - pour les études d'économie d'eau - l'étude de filières pour le développement de productions plus favorables à l'eau
	MESURES DE NIVEAU 2 : - Goutte à goutte de surface - Rampes et buses basse pression - Récupération des eaux de ruissellement - Evolution des exploitation en polyculture élevage - Stratégies d'évitement et d'esquive MESURES DE NIVEAU 3 : - Goutte à goutte enterré - Stratégie de tolérance	2 ans	UG 4	Couasnon amont et têtes de bassin versant Couasnon médian	1 529 114	150 000	10%	
			UG 5		5 260 799	530 000		
			UG 6	Têtes de bassin versant du Lathan médian et aval	3 667 467	370 000		
UG 7	3 152 076	320 000						
Extension/création de réseau collectif et amélioration de leurs rendements	Projet d'extension de réseau existant	2 ans	UG 6	secteur Curée (extension réseau BBJ)	3 667 467	Transfert de volumes prélevés sur UG6 déficitaire vers UG1 équilibrée, réduction de 24 000 m3	1%	Pas de modalité existante.
	Amélioration des rendements existants	4 ans	UG 2	Secteurs alimentés par Russé-Villebernier, SIERIB	4 488 758	168 600	4%	
FAVORISER LE STOCKAGE HIVERNAL								
Déconnexion de plans d'eau	reduction de densité de plan d'eau sur cours d'eau	6 ans	UG 5,6 et 7	Vallée du Terrier (Echemiré), céno-maien basal sud faille Lande Chasles	12 080 342	135 000	1%	Subventions financeurs (dans le cadre d'un programme d'actions milieux aquatiques) : - pour travaux aménagement ouvrages - pour les travaux d'entretien en faveur du bon état - pour la restauration des cours d'eau
Mesures d'accompagnement à la restauration morphologique des cours d'eau et amélioration de la gestion des ouvrages	diminution de cours d'eau à fort taux d'étagement	6 ans	UG 6	Curée	1 267 634	?	-	
	amélioration de cours d'eau à morphologie fortement modifiée	6 ans	UG 5	Couasnon médian	5 260 799	?	-	
Restauration de fonctionnalité de zone humide	action sur secteurs en priorité 1 SAGE pour Zones humides	6 ans	UG 7	Cénomaniens basal nappe libre	3 152 076	?	-	

(1) voir nouvelles modalités de financement AELB sur http://www.eau-loire-bretagne.fr/nos_missions/programme_2013_2018

* Charte de bonnes pratiques agricoles de 2005 actualisée, Contrat Territorial Gestion Quantité multithématique, Plan de Compétitivité et d'adaptation des exploitations agricoles (PCAE).

6. Répartition des volumes prélevables

6.1. Répartition spatiale et temporelle

6.1.1. Répartition spatiale par unité de gestion

Les volumes prélevables sont répartis suivant les 10 unités de gestion, elles-mêmes groupées en 5 zones d'alerte.

Les unités de gestion qui présentaient un bilan déficitaire par rapport aux objectifs d'étiage de cours d'eau et/ou de nappes voient leur volume prélevable réduit à hauteur des efforts nécessaires pour tendre vers un retour à l'équilibre des masses d'eau superficielles et/ou souterraines concernées.

Les unités de gestion qui présentaient un bilan à l'équilibre ou excédentaire par rapport aux objectifs d'étiage de cours d'eau et de nappes voient leur volume prélevable maintenu par rapport au volume de référence actuel défini sur la base de l'année 2011.

On a expliqué dans la présentation des bilans des unités de gestion en phase 3 de l'étude que les bilans des unités à l'aval étaient dépendants de la situation des unités amont. Il a notamment été mis en évidence que les unités 2 et 3 du Val d'Authion bénéficiaient d'apports excédentaires des unités amont n°9 et 10.

La règle de solidarité – amont aval implique ainsi que ces unités de gestion excédentaires à l'amont assurent le maintien de l'équilibre des unités aval déficitaires. C'est donc le cas des UG 9 et 10 qui doivent fournir plus que le débit biologique nécessaire.

Les déficits sont constatés sur des unités amont (UG 4, 5 ; 6 et 7 associées), celles-ci doivent résorber seules leur déficit. Elles ne seraient pas en mesure de venir en aide aux unités à leur aval si cela était nécessaire.

Les unités du Val d'Authion ont un bilan interne qui serait déficitaire vis-à-vis de leur débit d'objectif d'étiage sans les apports de Loire. Ces apports de Loire leur permettent de ne pas être trop dépendantes des bilans des unités amont. Cela leur confère cependant une très grande dépendance vis-à-vis des capacités de la Loire sans aucune ressource alternative à hauteur des besoins exprimés.

La marge de manœuvre pour les unités réalimentées du Val est donc faible contrairement à ce que pourrait laisser penser les autorisations maximales théoriques de prélèvement et les capacités nominales des prises d'eau en Loire.

6.1.2. Répartition temporelle par périodes

La répartition des prélèvements pour les usages agricoles et assimilés est définie actuellement par arrêtés temporaires pour les prélèvements en Loire : d'avril à septembre pour la période traditionnelle d'irrigation et d'octobre à mars pour la période hivernale.

La répartition des volumes prélevables s'est calée sur ce même découpage. Au sein de ces larges périodes, il va de soi que la répartition se fera suivant les aléas climatologiques saisonniers. Il appartiendra à l'OUGC, en coordination avec les prévisions de besoins pour l'irrigation recensées par l'Observatoire de l'Eau de répartir au mieux les volumes autorisés.

Pour autant, les seuils d'objectifs d'étiage et les seuils de prélèvements hivernaux sont là pour prévenir toute dérive dans la mobilisation des volumes prélevables en période d'étiage mais également en période hivernale.

Notamment, les remplissages de réserves hivernales par report de prélèvements estivaux (ESU ou ESOU) seront contraints par les seuils hivernaux en cours d'eau ou en nappe (répartis en fin de période de recharge de janvier à mars).

6.2. Répartition par usages

La répartition des volumes prélevables est faite par usage (AEP, domestique, industriel et agricole) et par périodes de l'année à partir des volumes prélevés pour l'année de référence fixée par l'étude : 2011.

Les règles de répartition par période de l'année sont basées sur les observations des besoins faites par la DDT 37 (données de relèves mensuelles des compteurs), laquelle dispose de données précises sur les prélèvements, ajustées en fonction des observations faites par l'Observatoire de l'eau et les Chambres d'Agricultures 49 et 37.

Cette répartition moyenne statistique a été croisée avec d'autres sources de données : les volumes prélevés à partir des prises d'eau en Loire pour l'irrigation et ceux à partir de la prise d'eau collective dans l'Authion à la Vignairie pour le réseau BBJ.

Globalement, ces trois sources de données donnent des résultats statistiques assez proches avec quelques variations pour le pic d'irrigation estival du val d'Authion où les besoins des cultures spécialisées peuvent conduire à concentrer les prélèvements sur une période plus courte.

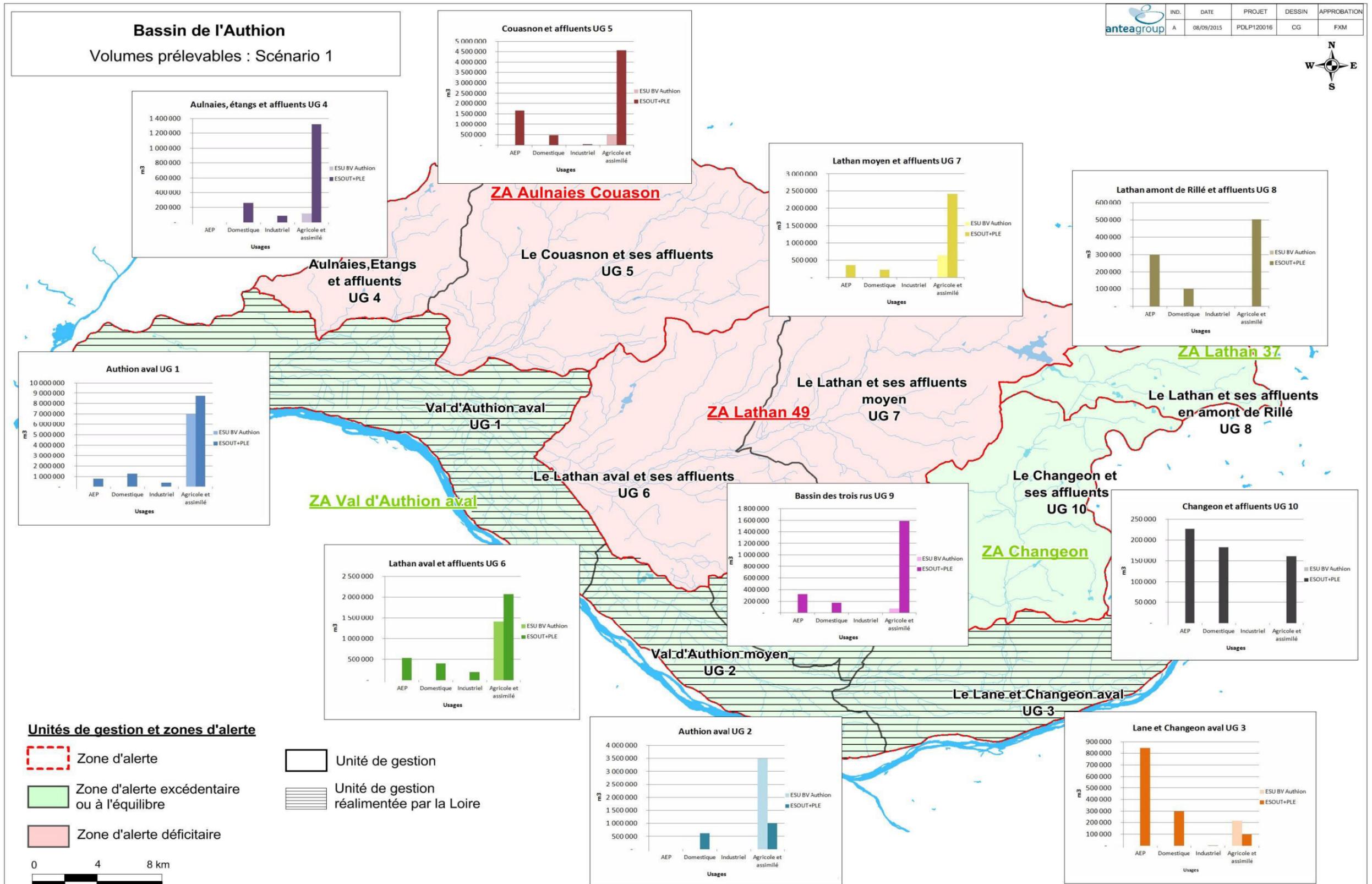


Figure 38 : Répartition des volumes prélevables du scénario 1 par unité de gestion

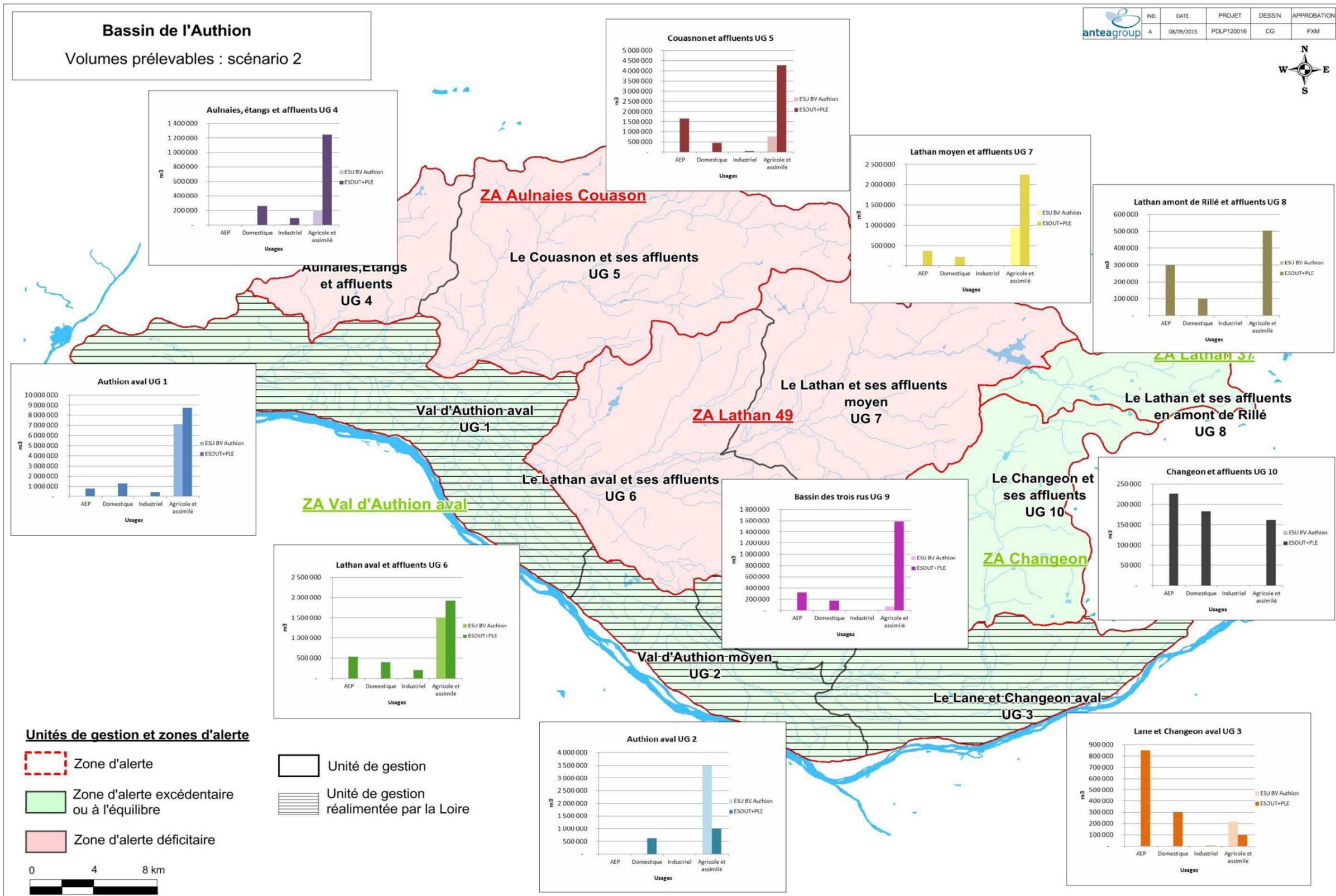


Figure 39 : Répartition des volumes prélevables du scénario 2 par unité de gestion

6.3. Comparaison avec les besoins actuels

6.3.1. Pour l'irrigation

Besoins globaux

L'estimation des besoins par cultures sur le bassin de l'Authion menée dans le cadre de la phase 2 fixe un volume des besoins nécessaires en eau compris entre 29 millions de m³ en hypothèse moyenne et 42 millions de m³ en hypothèse haute mais non maximale.

Tableau 46 : Volume d'eau nécessaire estimé par cultures pour une saison d'irrigation (source observatoire Authion et RPG)

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
HORTICULTURE ET PEPINIERS*	627	2 500	5000	1 568 500	3 137 000
	20 928			29 787 955	42 791 435

Les deux scénarios de volume prélevable global annuel aboutissent à une réduction globale d'environ 10% du volume annuel de référence 2011 pour les besoins agricoles (estimé à environ 37,4 Mm³ et représentant un volume proche de la fourchette haute des besoins actuels) :

- scénario n°1 : 35,93 Mm³ (réduction de 10 à 15% sur les eaux souterraines des UG déficitaires).
- scénario n°2 : 36,06 Mm³ (réduction de 10% sur les eaux superficielles et souterraines et substitution hivernale sur les eaux souterraines).

Ces volumes prélevables autorisés pour les besoins agricoles se situeraient ainsi entre la situation moyenne (27,8 Mm³) et la situation haute (42,8 Mm³) des besoins actuels estimés.

A partir des résultats globaux de volumes prélevables, les volumes sont dans un premier temps définis pour les 10 unités de gestion (Aulnaies, Etang et affluents ; Authion amont (Lane) & Authion médian & Authion aval ; Changeon ; Couasnon ; Lathan amont & Lathan médian & Lathan aval; 3 Rus), puis ils seront ventilés localement entre exploitants.

Cette ventilation sera organisée par l'OUGC dans le cadre d'un plan annuel de répartition. La définition d'un protocole de gestion pluriannuel devant conduire à la convergence des volumes prélevés vers les volumes prélevables,

Par ailleurs, l'OUGC établira un protocole de gestion afin de définir les modalités :

- Pour la gestion du réseau hydrographique superficiel :
 - Le protocole permet de fixer chaque année les quantités d'eau disponibles dans les cours d'eau du bassin versant pour l'irrigation, dans le respect respect du volume prélevable par unité de gestion,
 - L'objectif de gestion recherché est d'éviter par un arrêté inter-préfectoral un fléchissement trop rapide des débits des cours d'eau (respects du DSA et DCR).
- Pour la gestion des nappes :
 - Le protocole permet de fixer chaque année les quantités d'eau disponibles dans les nappes du bassin versant pour l'irrigation, dans le respect respect du volume prélevable par unité de gestion,
 - L'objectif de gestion recherché est d'éviter une chute trop rapide de la cote piézométrique de référence par un arrêté inter-préfectoral, de sorte que la cote d'arrêt ne soit pas atteinte.

Pour cela, le gestionnaire suivra des indicateurs du milieu à partir desquels des mesures de limitation de prélèvement sont déclenchées graduellement (courbes d'alerte et de crises basées sur PSA, PSAR, PCP et PCR).

Cas particulier du Cénomani

Le volume annuel prélevé sur la nappe du Cénomani (moyen et basal) pour les usages agricoles représente 9Mm³ dont 2,4 Mm³ en ZRE.

L'application des réductions de prélèvements sur les unités de gestion déficitaires du scénario Volumes Prélevables conduira à une réduction annuelle de l'ordre de 820 000 m³ sur les prélèvements par forage et 60 000 m³ sur les prélèvements sur plan d'eau alimentés par la nappe du Cénomani.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Tableau 47: Application des volumes prélevables sur les prélèvements agricoles au Cénomaniens

UG	ESO Cénomaniens inf et moyen par UG				Réduction sur forages		Réduction sur plans d'eau		ESO Cénomaniens inf et moyen par UG			
	FORAGES volume référence Eté 2011 (m3)	FORAGES volume référence Hiver 2011 (m3)	PLANS D'EAU volume référence Eté 2011 (m3)	PLANS D'EAU volume référence Hiver 2011 (m3)	%	m3	%	m3	FORAGES volume prélevable Eté (m3)	FORAGES volume prélevable Hiver (m3)	PLANS D'EAU volume prélevable Eté (m3)	PLANS D'EAU volume prélevable Hiver (m3)
UG1	456 246	31 196	100 358	6 862					456 000	31 000	100 000	7 000
UG2	93 982	6 426	117 488	8 033					94 000	6 000	117 000	8 000
UG3	-	-	-	-					-	-	-	-
UG4	1 038 954	71 040	24 972	1 708	10%	106 393	10%	2 668	935 000	64 000	22 000	2 000
UG5	2 982 896	203 959	35 287	2 413	10%	301 818	10%	3 770	2 685 000	184 000	32 000	2 000
UG6	1 500 173	102 576	278 877	19 068	15%	266 857	15%	44 692	1 275 000	87 000	237 000	16 000
UG7	940 336	64 296	50 544	3 456	15%	148 632	15%	8 100	799 000	55 000	43 000	3 000
UG8	31 799	2 174	-	-					32 000	2 000	-	-
UG9	778 048	53 200	562	38					778 000	53 000	1 000	-
UG10	-	-	-	-					-	-	-	-
total	7 822 434	534 867	608 087	41 579		823 700		59 230	7 054 000	482 000	552 000	38 000
	8357301		649666						7536000		590000	

Le territoire du bassin de l'Authion est concerné en grande partie par la zone de répartition des eaux pour la nappe du Cénomaniens. Sur les communes concernées, toute augmentation de prélèvement à usage non prioritaire est interdite.

L'application du scénario de volumes prélevables (réduction de 10% des prélèvements ESOU sur les UG4 et 5 et de 15% sur les UG6 et 7) conduira à réduire les volumes prélevés sur le Cénomaniens en ZRE de 2,4 Mm³ (base 2011) à 2Mm³ soit la moitié environ la moitié de la réduction globale sur le Cénomaniens sur tout le territoire du SAGE Authion.

6.3.2. Pour les autres usages

L'usage Eau potable publique n'est pas visé par les restrictions de volume prélevable.

Etant donné les estimations tendanciennes à la stabilité sur les besoins en eau potable sur le territoire du SAGE Authion (hors périphérie angevine dont la ressource se situe en dehors du bassin de l'Authion), il n'est pas proposé d'augmentation du volume prélevé global pour l'eau potable.

En cas d'abandon d'un ouvrage de production d'eau pour raison qualitative ou quantitative ou pour raison de mutualisation de ressource, le volume préexistant sur ce point de production pourra être conservé pour une nouvelle unité de production ou pour l'accroissement de production d'une unité de production existante sous réserve de validation par une étude d'impact sur les milieux.

Les volumes mobilisables pour la sécurité incendie (déjà comptabilisés par le réseau d'eau potable public ou encore sur la prise d'eau collective BBJ de la Vignairie) sont maintenus.

6.4. Programme et échéancier de mise en œuvre

6.4.1. Maitrise d'ouvrage des moyens prioritaires

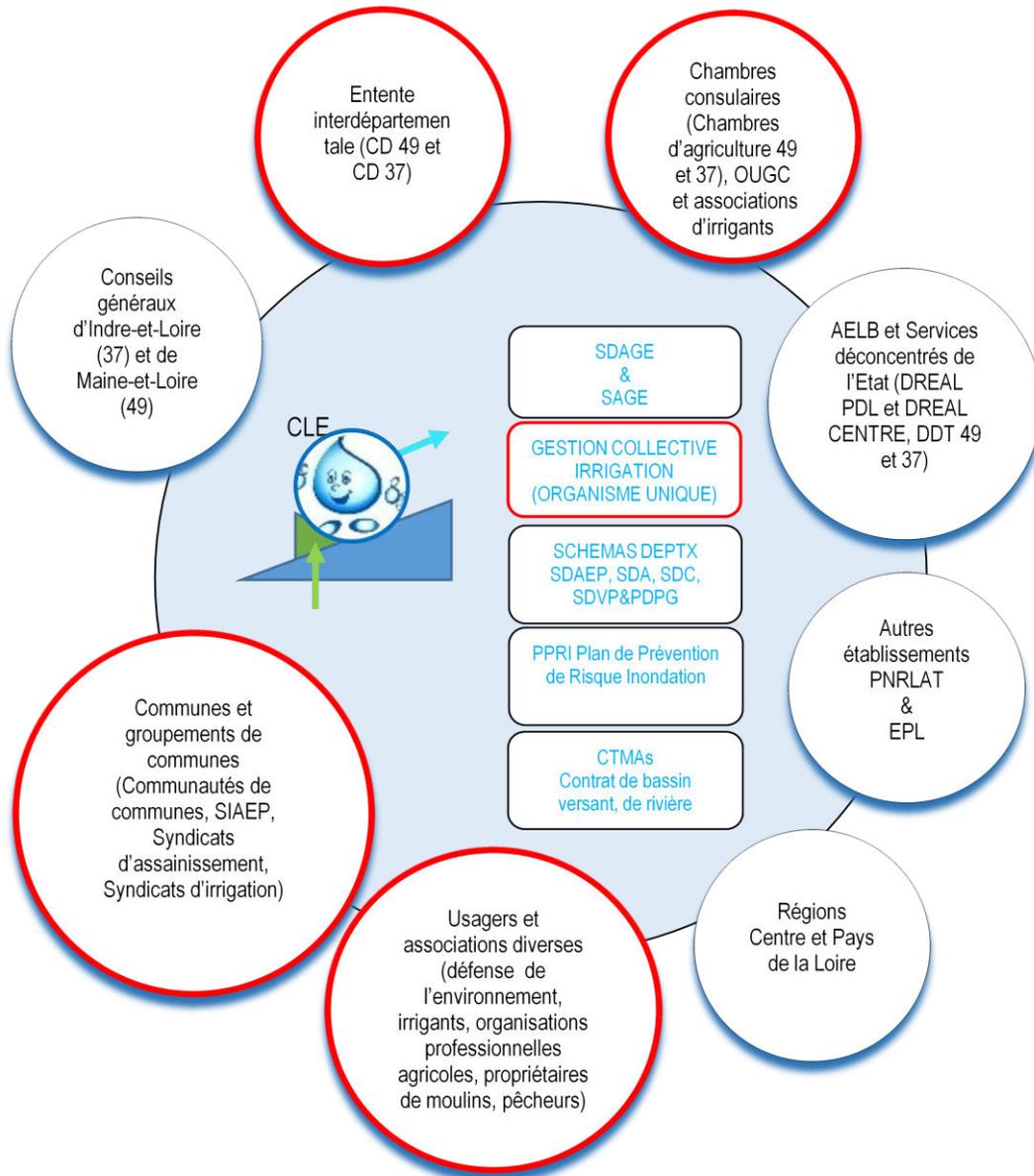


Figure 40 : Présentation des acteurs pour la gestion quantitative collective des ressources en eau

Le tableau ci-dessous propose la répartition des maitres d'ouvrage pressentis pour le pilotage chacune de ces mesures.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

Tableau 48 : Proposition d'organisation de la maitrise d'ouvrage pour le pilotage des mesures

	OUGC	CA37&CA49	distributeur et conseiller en matériels d'irrigation	OPA Professionnels agricoles	Association des irrigants	Entente/ SAGE Authion	SMBAA& SIACEBA
MESURES AGRICOLES							
Inventaire des pratiques existantes (état 0)		X	X	X	X		
Pilotage, amélioration du réglage du matériel d'irrigation		X	X	X			
Amélioration du matériel d'irrigation et des pratiques d'irrigation		X	X	X			
Modification des techniques culturales, adaptation des assolements, aménagements fonciers et intégration des surfaces d'intérêts écologiques		X	X	X			
OUTILS PROPOSES							
Amélioration de la charte des bonnes pratiques Authion de 2005		X	X	X	X	X	X
Programmes d'actions quantité*		X		X		SAGE Authion	X
Protocole de Gestion	X			X		SAGE Authion	X
Révision des Volumes Prélevables	X					SAGE Authion	X
MESURES MILIEUX ET RESSOURCES							
Contrat Territorial Milieux Aquatiques (CTMA)							X
ANIMATION/COORDINATION							
Animation/coordination des différents dispositifs						SAGE Authion	

6.4.2. Echancier pour les unités de gestion déficitaires et non déficitaires

Les volumes prélevables pour les eaux superficielles et souterraines sont à respecter au plus tard au terme de la première mise en œuvre du SAGE (6 ans), en cohérence avec les bilans établis à partir des mesures préconisées dans le scénario « Volumes Prélevables » (réductions de prélèvements ESO sur unités de gestion déficitaires).

Les seuils pour les eaux superficielles et souterraines sont à respecter dès la mise en œuvre du SAGE, en cohérence avec les bilans actuels (référence 2011) soit à partir de 2016-2017.

Les usagers sur les unités de gestion non déficitaires seront encouragés à s'engager vers des réductions de l'ordre de 5% au titre de moyens d'optimisation des méthodes et d'économies d'eau (moyens prioritaires 3A et 3B du PAGD).

Le tableau ci-dessous propose un chronogramme de mise en œuvre des mesures proposées. Ce cheminement doit servir d'ossature à l'établissement d'un protocole de gestion.

La définition de ce protocole de gestion pluriannuel devra aboutir à la convergence des volumes prélevés vers le volume prélevable (rappel).

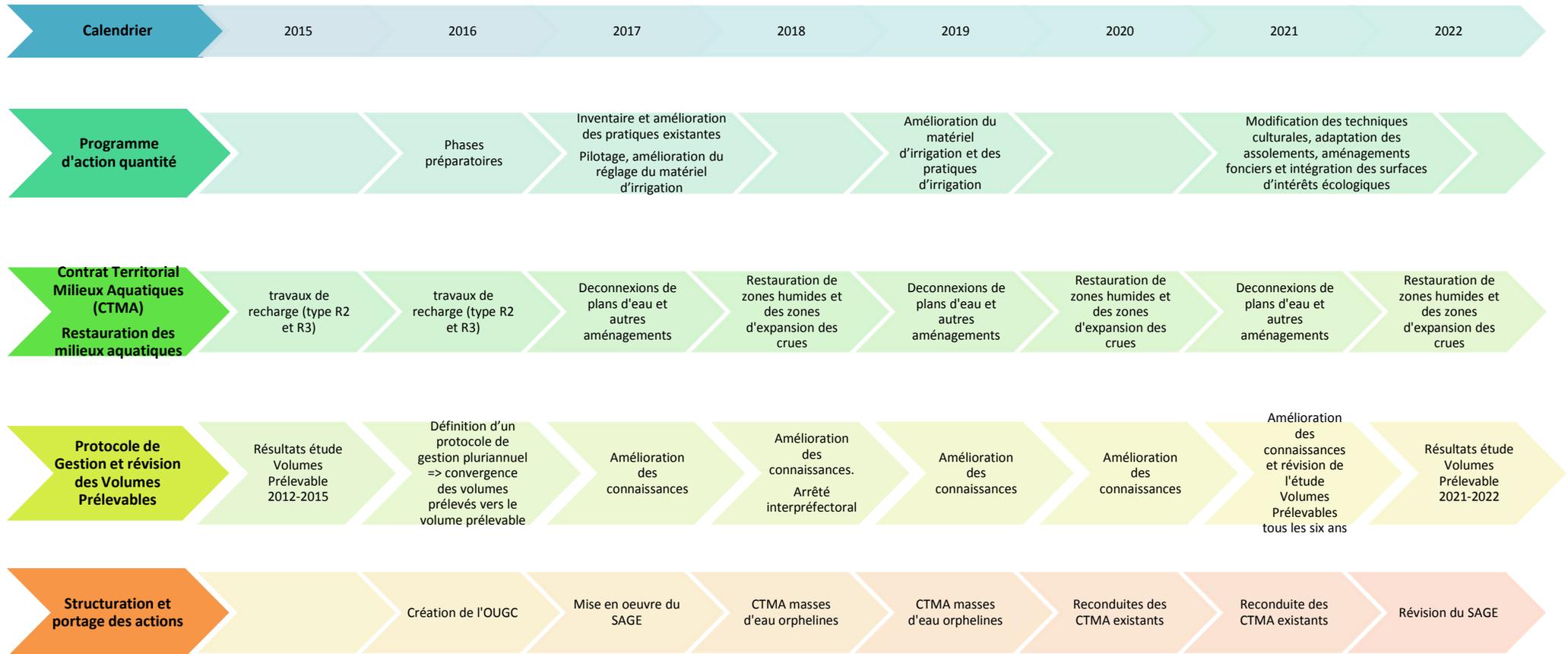
Entente Interdépartementale pour l'Aménagement du Bassin de l'Authion et la mise en valeur de la Vallée de l'Authion

Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion

Phase 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport provisoire – A79179/B

Figure 41 : Chronogramme de mise en œuvre des mesures



7. Règles de gestion en situation normale

7.1. Règles de prélèvements pour l'étiage

Les règles de prélèvements pour l'étiage (avril à septembre inclus) s'appliquent comme suit :

- eaux superficielles : débit de prélèvement cumulé autorisé : si $Q > DOE$ au point nodal de l'unité de gestion,
- eaux souterraines : débit de prélèvement cumulé autorisé : si $NP > POE$ au point nodal de l'unité de gestion.

7.2. Règles de prélèvements pour les volumes hivernaux

Les règles de prélèvements « hivernaux » (octobre à mars inclus) s'appliquent comme suit :

7.2.1. Pour les eaux superficielles

En attente de validation du prochain SDAGE 2016-2021, la disposition 7D-2 du SDAGE 2010-2015 s'applique jusqu'à présent. Elle prévoit :

- période de prélèvement : uniquement au cours des mois de novembre à mars inclus,
- 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'une fourchette **de 20%** (soit 1,2 M) si le cumul de tous les prélèvements en eau superficielle n'excède pas 20% du module **à 40%** (soit 1,4 M) si le cumul de tous les prélèvements en eau superficielle n'excède pas 40% du module.

On nommera ce débit : «débit seuil hivernal » (DSH).

Les règles sur les seuils hivernaux semblent cependant évoluer avec la future disposition 7D-5 dans le cadre des discussions du projet de SDAGE 2016 2021 avec deux cas de figure :

- fonctionnement sans gestion collective : dès que le débit dépasse le module M (entre 1 et 1,4M) et jusqu'à un plancher haut définissant un débit seuil de crue nécessaire à la dynamique morphologique du cours d'eau, tous les prélèvements sont autorisés. L'autorisation s'arrête si le débit passe sous le module ;

- fonctionnement avec une gestion collective : dès que le débit dépasse le module M (ou 1,2M, des prélèvements peuvent commencer à condition d'être organisés pour que le débit ne passe pas sous le module.

On se reportera aux schémas de l'annexe 7 pour plus de détail sur les modalités de prélèvement qui seraient ainsi définies.

7.2.2. Pour les eaux souterraines

Dans le SDAGE, il n'existe pas de disposition équivalente aux eaux superficielles pour les eaux souterraines.

Le niveau piézométrique moyen interannuel serait l'équivalent en termes statistiques, du module interannuel pour un débit de cours d'eau.

Cependant, il ne peut être utilisé comme niveau de référence pour les prélèvements hivernaux en nappe car les eaux souterraines présentent une inertie souvent plus importante que les cours d'eau, avec des fluctuations interannuelles suivant les variations hydro-climatiques.

Une méthodologie a été exposée dans le rapport de phase 3 qui consiste à retenir un seuil de prélèvement autorisé au-dessus d'un niveau hivernal quinquennal sec augmenté d'une marge de 20% de l'écart entre niveau quinquennal sec et niveau hivernal moyen sur les trois mois de janvier – février- mars qui constituent statistiquement les mois où les nappes sont à leur niveau maximal de recharge.

8. Règles de gestion de crise

8.1. Analyse croisée des règles et seuils des arrêtés sécheresse départementaux

Les arrêtés sécheresse en vigueur sont :

- L'arrêté 2014 n°21014139-0002 pour le département de Maine-et Loire.
- L'arrêté cadre sécheresse du 11 juin 2013 prolongé au 31 mars 2016 pour le département d'Indre et Loire.

8.1.1. Pour les prélèvements dans les eaux superficielles

5 zones d'alerte sont définies sur le bassin versant de l'Authion : Lathan 37 et 49, Changeon, Couasnon et Val d'Authion. Dans ces zones d'alerte, des règles de gestion des usages de l'eau applicables sont arrêtées lorsque les seuils de référence sont atteints où lorsque les observations du réseau ONDE définies le justifient.

En Maine et Loire, quatre seuils de référence sont définis : alerte (DSA), alerte renforcée (DSAR), coupure (DCP) et crise (DCR).

En Indre-et-Loire, deux seuils de référence sont définis : alerte (DSA) et crise (DCR).

Les débits de référence définis actuellement sur le bassin de l'Authion sont les suivants :

Tableau 49 : Débits de référence en Loire pour le val d'Authion

Dpt	Zones d'alerte (n°UG)	Station de référence	Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
49	Authion alluvions (UG1et 2)	Loire à Montjean-	150 m ³ /s	127 m ³ /s	105 m ³ /s	100 m ³ /s
37	Lane, Changeon et Lathan mont Rillé(UG3,10 et 8)	Loire à Langeais	57 m ³ /s	ND	ND	54 m ³ /s

Ces différences de nombre de seuils et les mesures de restrictions associées induisent potentiellement, à situation hydrologique identique en Loire, des différences de volumes prélevables entre les prises d'eau de Saint Patrice et celles de Varennes et de Saint Martin de la Place.

La surveillance des autres bassins (Lathan, Couasnon, Changeon) est basée :

- **En Maine et Loire** : sur les observations ponctuelles du réseau ONDE pour les zones d'alerte Couasnon et Lathan :

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

- le passage à un écoulement visible faible correspond au niveau de l'alerte renforcée,
 - le passage à l'écoulement non visible correspond au niveau de la coupure,
 - et le passage à l'assec correspond au niveau de la crise.
- **En Indre et Loire** : sur des jaugeages ponctuels pour les zones hydrographiques du Changeon (hors Lane) du Lathan (à l'amont de Rillé).

Tableau 50 : Débits et seuils de référence pour le Couasnon, le Lathan et le Changeon

DPT	Zones d'alerte (n°UG)	cours d'eau	Points de référence	Niveau d'alerte renforcée (DAR)	Niveau de coupure	Niveau de crise (DCR)
49	COUASNON (UG4)	Le Ruisseau de Bréné	Les Landes - commune de Fontaine-Guérin	Écoulement visible faible	Écoulement non visible	assec
49	LATHAN (UG6)	Le Lathan	La Moutonnerie - Commune de Longué-Jumelles	Écoulement visible faible	Écoulement non visible	assec
37	CHANGEON (UG10)	Changeon hors Lane	Benais	0,168 m ³ /s	ND	0,062 m ³ /s
37	LATHAN (UG8)	Lathan amont Rillé	Station Entente	ND	ND-	0,027 m ³ /s

A nouveau, les modalités de surveillance et les seuils définis pour ces bassins en Maine et Loire et en Indre et Loire divergent :

- le nombre de seuils de référence est différent,
- le mode d'évaluation est différent.

Par exemple, pour le niveau de crise, il est déclenché sur constat d'assec en Maine et Loire alors qu'il est fixé sur un débit mesurable en Indre et Loire. Il n'est pas certain que ces deux types d'indicateur reflètent la réalité d'une même situation hydrologique.

En Maine et Loire, le suivi du Couasnon à partir de l'affluent du Bréné n'est peut-être pas le plus représentatif. Le bassin des Aulnaies n'est pas du tout suivi. Il mériterait de l'être au vu de sa situation déficitaire sur les eaux superficielles.

Au vu des enjeux, le suivi sur le Lathan devra être renforcé (stations de référence Entente Moulin Guet sur l'UG Lathan moyen et jaugeages ponctuels sur l'UG Lathan aval).

En Maine et Loire, un article spécifique aux zones d'alerte du Lathan et de l'Authion, précise que 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 :

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

- 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.
- en fonction des besoins des cultures : la liste des cultures auxquelles les mesures de restriction pourraient ne pas s'appliquer.

En Indre et Loire, lorsque 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 :

- il procède à une concertation avec les utilisateurs ou leurs représentants.
- 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,
- 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,

Les modalités de restriction de prélèvement sont les suivantes :

Tableau 51 : Modalités de restrictions de prélèvements

Maine et Loire			
Usage	franchissement du DAR	franchissement du DCP	franchissement du DCR
plans d'eau connectés à un cours d'eau ou une nappe	interdiction de prélèvement de 10h à 20h, hors usages vitaux et prioritaires interdiction de remplissage de 20h à 10h (sauf irrigation)	Interdiction totale de prélèvement et remplissage hors usages vitaux et prioritaires	Interdiction totale de prélèvement et remplissage hors usages vitaux
Manœuvre d'ouvrages hydrauliques	Interdiction	Interdiction	Interdiction
pompages dans les cours d'eau et nappes d'accompagnement	interdiction de 10h à 20h hors usages vitaux et prioritaires	Interdiction totale hors usages vitaux et prioritaires	Interdiction totale hors usages vitaux
Indre et Loire			
Usage	franchissement du DAR	franchissement du DCR	
Arrosage espaces verts	interdiction de 10h à 20h	interdiction totale sauf espace clos	
plans d'eau sur cours d'eau (tous usages)	maintien d'un débit sortant au moins au 2/3 du débit entrant et au moins égal au débit réservé		
gestion des ouvrages hydrauliques (tous usages)	manœuvre interdite sauf conditions particulières		
lavage de véhicules	interdiction sauf en station de lavage		
IOTA et ICPE	suivant arrêté d'autorisation		
remplissage des piscines	interdit		
pompages agricoles dans les petits cours d'eau (soumis à autorisation)	restriction de prélèvement supérieur à 50% en diminuant de moitié le nbre de jours de prélèvement autorisé 3 j par semaine voire 1 seul	interdiction	
pompages agricoles dans les cours d'eau moyens (soumis à déclaration)	restriction de prélèvement supérieur à 50% en diminuant de moitié le nbre de jours de prélèvement autorisé 3 j par semaine voire 1 seul	Interdiction	
pompages agricoles sur les grands cours d'eau (régime de liberté)	limitations par tours d'eau à répartir par le mandataire des irrigants	Interdiction	

Pour les deux départements, des dérogations peuvent être demandées par le mandataire des irrigants pour certaines cultures spécifiques (semences, horticulture et pépinières,..) présentant un risque de perte totale de récolte.

Les arrêtés des deux départements présentent une certaine homogénéité dans leurs mesures de restriction de prélèvements (notamment l'interdiction de pomper de 10h à 20h).

Les usages vitaux et prioritaires²⁵ sont exclus des restrictions sur les deux départements avec cependant l'interdiction de pomper en cours d'eau ou nappe d'accompagnement pour les usages prioritaires en cas de dépassement du seuil de crise en Maine et Loire.

La présence du seuil de coupure en plus dans le Maine et Loire implique potentiellement un arrêt total des prélèvements plus précoce qu'en Indre et Loire ou cette interdiction ne survient qu'avec le franchissement du débit de crise.

Par ailleurs la gestion des plans d'eau n'est pas homogène entre les deux départements.

8.1.2. Pour les prélèvements dans les eaux souterraines

En Maine et Loire, l'arrêté définit 3 zones de gestion pour les eaux souterraines « Authion moyen », « Authion supérieur » et « Authion alluvions ».

Pour ces 3 zones, les cotes piézométriques de référence sont les suivantes :

Tableau 52 : Cotes piézométriques de référence

Zones d'alerte (piézomètre de référence) Cote NGF (m)	Cote de référence (en m NGF)		
	Alerte (PSA)	Alerte renforcée (PSAR)	Coupure (PCP)
AUTHION MOYEN (Brion - 04553X0023F)	43,17	42,52	42,43
AUTHION SUPERIEUR (Pontigné – 04248X0022/F)	68,12	67,29	66,93

Pour la zone d'alerte « Authion alluvions », les dispositions sont prises à partir de la situation hydrologique de la Loire.

Ces trois zones couvrent sommairement le bassin de l'Authion au regard du nombre et de la complexité des masses d'eau souterraines en présence.

En Indre et Loire, les seuils de référence sur cours d'eau (DAR et DCR, cf. tableau 50) servent également de référence pour appliquer les mêmes restrictions aux nappes

En Maine et Loire :

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.

En Indre et Loire :

USAGES PRIORITAIRES santé, salubrité publique, sécurité civile et alimentation en eau potable de la population et les besoins des milieux naturels (définition du SDAGE)

d'accompagnement (dans une bande 200m autour du cours d'eau) et aux plans d'eau. Il n'existe pas de seuils spécifiques aux niveaux de nappes.

La définition des seuils de référence piézométriques pour la gestion de crise dans la présente étude permettra de prendre des mesures spécifiques à la situation quantitative de chaque masse d'eau souterraine indépendamment de la situation hydrologique de cours d'eau comme la Loire qui ne reflète pas nécessairement la situation des nappes sur le bassin de l'Authion.

Notons cependant que le fait de lier les prélèvements en nappe d'accompagnement (notamment les nappes alluviales) au débit de la Loire mettrait sur un pied d'égalité les usagers individuels sur ces ressources avec ceux dépendant des prises d'eau en Loire.

8.1.3. Pour les prélèvements à partir du réseau d'eau potable

Les règles de gestion à partir du réseau d'eau potable concernent les usages secondaires (l'arrosage des potagers et jardinières privés, l'arrosage du terrain de sport principal et jardinières publiques) et particuliers définis à l'article 3.

Les niveaux et les mesures sont les suivants :

Tableau 53 : Règles de gestion pour les prélèvements à partir du réseau potable

Dpt	Station de référence	Niveau 1 (Alerte)	Niveau 2 (Alerte renforcée)	Niveau 3 (Coupure)	Niveau 4 (Crise)
49	Loire à Montjean-sur-Loire	Information et sensibilisation des usagers de l'eau par communiqué de presse.	Interdiction de 10h à 20h hors usages prioritaires et vitaux.	Interdiction totale des prélèvements hors usages prioritaires et vitaux.	Interdiction totale des prélèvements. hors usages vitaux
37	Loire à Langeais	ND	Interdiction de 10h à 20h hors usages	ND	Interdiction totale des prélèvements.

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

8.1.4. Bilan des arrêtés sécheresse en Indre et Loire et Maine et Loire

Le tableau ci-dessous présente comparativement les dates et niveaux de mesures des arrêtés sécheresse dans les départements de Maine et Loire et d'Indre et Loire par application base des seuils des arrêtés actuellement en vigueur pour chacun de ces départements.

Tableau 54 : Bilan comparatif des arrêtés sécheresse pris sur le 49 et le 37 depuis 2006

BILAN 37	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Date arrêtés				07/08/2009	05/08/2010		03/09/2012 19/09/2012		
LE LATHAN									
LE CHANGEON									
LE LANE									

Restriction
 Interdiction

BILAN 49	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
LE COUASNON									
LE LATHAN			?						
L'AUTHION									

Vigilance
 Restriction
 Interdiction

8.2. Règles de prélèvements en étiage dans le cadre de l'étude VP

8.2.1. Dans les cours d'eau

La phase 3 de l'étude des volumes prélevables a défini les débits d'objectifs d'étiage qui conditionnent les règles de prélèvements. Ils sont rappelés ci-dessous :

Tableau 55 : Débits d'objectifs d'étiage aux points nodaux définis par l'étude VP

n°UG	Unité de gestion	Point nodal = <u>station de mesure de référence</u> ou point(s) aval UG simulé(s)	DOE (m3/s)	DSA (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	Aval <u>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 Gonnes	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>	0,31	0,31	0,25	0,20	0,08
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	<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	0,31	0,31	0,24	0,17	0,04
10	Le Changeon et ses affluents	<u>Changeon à Moulin Foulon</u>	0,06	0,06	0,05	0,05	0,03
		<i>Changeon à Moulin Boutard</i>	0,25	0,25	0,22	0,19	0,13

8.2.2. Dans les nappes et plans d'eau

La phase 3 de l'étude des volumes prélevables a défini les niveaux piézométriques d'objectifs d'étiage qui conditionnent les règles de prélèvements. Ils sont rappelés ci-dessous :

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C

Tableau 56 : Niveaux piézométriques d'objectif d'étiage définis aux piézomètres de référence par l'étude VP

COMMUNE	Point de référence ADES (Code BSS)	NAPPE	n°UG	POE cote NGF (m)	PSA cote NGF (m)	PSAR cote NGF (m)	PCP cote NGF (m)	PCR cote NGF (m)
Bourgueil	04862X0003/FAEP	CE	10	28,65	28,65	28,64	28,63	28,60
Brion	04553X0023/F	CE	5 et 6	42,68	42,68	42,59	42,49	42,30
Channay-sur-Lathan	04563X0105/F	ST	7	76,65	76,65	76,58	76,50	76,36
Fontaine Milon	04552X0110/PZ	CE	4	29,50	29,50	29,36	29,22	28,93
Neuillé	04558X0072/AEP	CE	6	45,36	45,36	45,29	45,22	45,07
Noyant	04562X0074/PZ	ST	7	73,66	73,66	73,53	73,40	73,14
Pontigné	04248X0022/F	CE	5	67,17	67,17	67,12	67,07	66,97
VAF (Vernoil)	04565X0077/PZ1	CE	7	41,49	41,49	41,39	41,28	41,08
Vivy	04854X0282/PZ	CE	2 et 6	21,88	21,88	21,30	20,72	19,56
Villebernier	04854X0257/PZ	AL	2	24,43	24,43	24,37	24,31	24,20

CE : nappe du Cénomaniens -- ST : nappe du Séno-Turonien AL ; alluvions

Rappel : le POE est un niveau piézométrique mensuel tandis que les DSA et DSAR sont des débits journaliers. Les niveaux piézométriques d'étiage étant susceptibles de baisser rapidement sur un intervalle de temps inférieur au mois, il paraît judicieux de disposer de relevés de niveaux piézométriques à une fréquence journalière pour pouvoir les comparer aux seuils journaliers de crise fixés.

Il est ainsi recommandé d'équiper les piézomètres de référence de capteurs/enregistreurs de niveau automatique avec télétransmission (GSM ou filaire) avec un pas d'acquisition de mesure au moins journalier.

De plus, afin d'anticiper le franchissement des seuils d'alerte et d'alerte renforcée, nous suggérons que le futur protocole de gestion retienne une marge équivalente par exemple à 1 m ou à 20% de l'amplitude saisonnière moyenne des niveaux piézométriques au dessus du POE, à examiner au cas par cas de chacun de ces piézomètres. Cette précaution dans le suivi permettrait une meilleure anticipation et si besoin une réduction volontaire des prélèvements pour éviter d'atteindre les seuils de crise.

8.3. Proposition d'harmonisation au sein d'un arrêté interdépartemental

Certaines mesures d'harmonisation ont été amenées dans le cadre de cette étude :

- regroupement des 10 unités de gestion en 5 zones d'alerte Aulnaies-Couasnon, Lathan 49, Lathan 37, Changeon et Val d'Authion-Lane ;
- référence aux débits aux stations de référence SDAGE (Loire) et Entente - SAGE Authion.

Au vu de la faiblesse des écarts entre les seuils de crise sur certains cours d'eau, le regroupement de certains seuils est proposé pour une gestion plus opérationnelle, par exemple : DSA et DSAR, DCP et DSAR.

Le SAGE se fixe l'objectif d'assurer une meilleure coordination des restrictions d'usage de l'eau à l'échelle du bassin versant de l'Authion. Les nouveaux arrêtés-cadre sécheresse des départements de Maine et Loire et d'Indre et Loire devront être compatibles avec cet objectif de cohérence interdépartementale.

Les seuils d'alerte (DSA, DSAR, DCP, DCR, PSA, PSAR, PCP et PCR) définis en phase 3 de l'étude constituent les seuils de référence pour le futur arrêté interdépartemental.

Le SAGE Authion vise la mise en place d'un protocole de gestion interdépartemental en attendant le dépôt de la demande d'autorisation unique de prélèvement prévue pour 2017. Ce protocole permettrait de fixer les objectifs de gestion de la ressource en eau. Il serait signé par les Présidents de l'Entente Interdépartementale, de la CLE, des Chambres d'Agriculture et de l'Organisme Unique.

Après validation du protocole de gestion, les Préfets veilleront à édicter – dans un délai de 4 ans à compter de la publication de l'arrêté inter-préfectoral approuvant le SAGE cet arrêté-cadre sécheresse inter-départemental. Un arrêté cadre interdépartemental pourrait cependant tout à fait être pris en s'appuyant sur les seuils définis dans l'étude VP sans attendre l'adoption du SAGE et à fortiori un délai de 4 ans mais si une phase d'évaluation avec bilan au bout de 4 ans est proposée.

Les Préfets des départements de Maine et Loire et d'Indre et Loire veilleront à animer et à coordonner la politique de gestion de l'eau en situation de crise à l'échelle du bassin versant de l'Authion, afin de garantir la cohérence, l'équité et la solidarité des mesures de restrictions d'usages prises par chaque Préfet de département. À ce titre, ils peuvent organiser une concertation interdépartementale et assurent l'harmonisation des mesures de restrictions prises dans chaque département.

8.4. Propositions de protocole de gestion quantitative

Signé par les Préfets, les Président(e)s de l'Entente Interdépartementale, de la CLE, des Chambres d'Agriculture 37&49 et l'Organisme Unique, le protocole est contrôlé par les DDT 37&49, sur la base des informations livrées par les irrigants, le suivi des cours d'eau et des nappes réalisés respectivement par l'ONEMA et le BRGM appuyés par la structure porteuse du SAGE.

On pourra prendre pour exemple le protocole expérimental de gestion collective du Marais Poitevin (cf. Extrait en annexe 8) qui a défini les règles suivantes :

- en amont des arrêtés préfectoraux, limitation volontaire des prélèvements directs en cours d'eau, plans d'eau connectés et nappes en cas de franchissement de seuil d'alerte,
- fractionnement du volume prélevable autorisé par période sur la période d'irrigation pour limiter l'incidence sur les milieux,
- gestion contractuelle des zones réalimentées (Deux Sèvres) intégrée au protocole,
- gestion à la quinzaine puis restriction à la semaine si dépassement du seuil d'alerte renforcée,
- suivi par l'OUGC et bilan en fin de saison d'irrigation.

8.5. Anticipation des besoins domestiques

Les besoins peuvent être anticipés plus ou moins facilement suivant les usages et leur dépendance vis-à-vis des aléas hydro-climatiques.

Pour les besoins en eau potable, si des tendances de croissance étaient régulièrement mises en avant dans les scénarios tendanciels des schémas directeurs il y a encore quelques années, depuis, les hypothèses ont été revues à la baisse avec la sensibilisation du public, les économies d'eau, l'amélioration des réseaux,...

Désormais, les hypothèses sont souvent une tendance à la stabilisation et une croissance de 10% est un scénario maximal pour les zones péri-urbaines denses encore en développement.

Sur le territoire du SAGE Authion, l'étude de scénario tendanciel du SAGE Authion confirme que « les consommations sont stables depuis 10 ans et ne devraient pas évoluer de manière significative à l'échéance 15-20 ans », les baisses des consommations unitaires par économie d'eau venant compenser l'augmentation modérée du nombre de consommateurs.

Cette augmentation du nombre de consommateurs serait surtout significative dans l'agglomération d'Angers qui est alimentée par la Loire, hors du territoire du SAGE Authion.

8.6. Anticipation des changements climatiques

8.6.1. Etat des connaissances

Les résultats du projet Explore 2070²⁶ font ressortir une baisse quasi générale de la piézométrie associée à une diminution de la recharge comprise entre 10 et 25%, avec globalement deux zones plus sévèrement touchées : le bassin versant de la Loire avec une baisse de la recharge comprise entre 25 et 30% sur la moitié de sa superficie et surtout le Sud-Ouest de la France avec des baisses comprises entre 30 et 50%, voire davantage.

Concernant cette dernière région, on pourra également se référer à la publication²⁷ aux presses universitaires de Bordeaux sur les impacts du changement climatique en Aquitaine dont un extrait concernant l'eau est fourni en annexe de ce rapport.

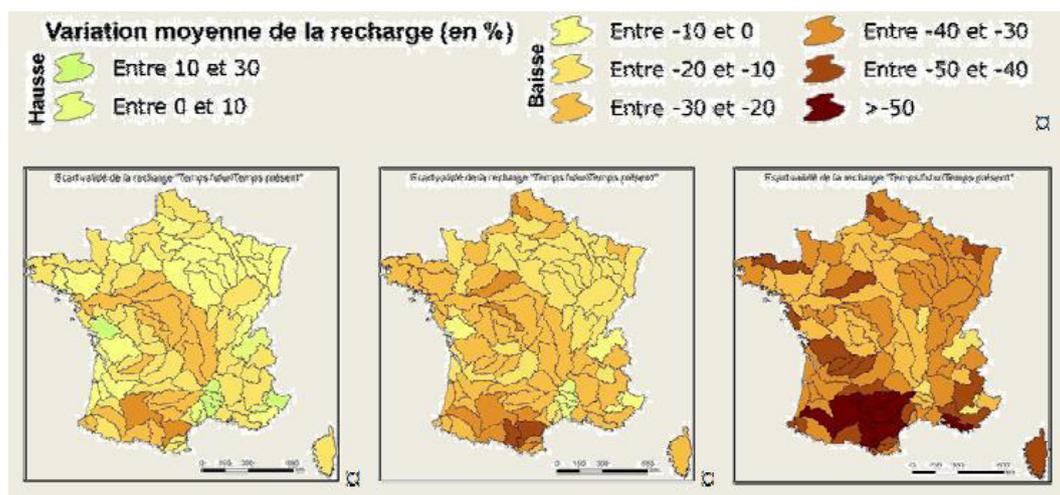


Figure 42 : Ecart minime, moyen et maxime de recharge par rapport à la situation actuelle

Sur l'ensemble des onze stations du bassin de la Loire qui sont représentées sur la figure ci-dessous, le QMNA5 baisserait fortement, de l'ordre de 25 à 50 % en milieu du siècle, et entre 30 et 60 % en fin du siècle.

Ces tendances entre le milieu du siècle et le temps présent, simulées à Montjean-sur-Loire pour les 21 scénarios, sont illustrées sur la figure ci-après.

La nette diminution des débits d'étiage (à gauche) est systématique (tous les points sont sous la première bissectrice) malgré la dispersion des projections.

²⁶ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Explore2070_4pages_Hydrologie_souterraine.pdf

²⁷ Impacts du changement climatique en Aquitaine – Un état des lieux scientifique – LGPA éditions 2013

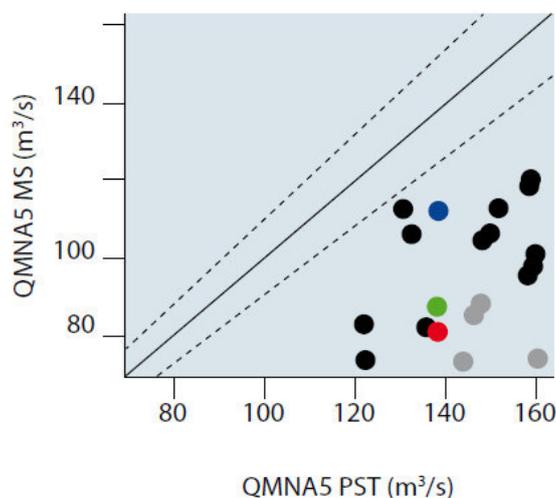


Figure 43 : Evolution du QMNA5 de la Loire suivant différents modèles prédictifs

Par rapport à ces perspectives de changement climatique encore éloignées et relativement incertaines dans leurs proportions localement, il convient tout d'abord de poser un constat fiable de la situation actuelle pour pouvoir déceler plus facilement une évolution attribuable au changement climatique. Pour cela il est indispensable de consolider la connaissance et les données statistiques qui sont encore faibles actuellement.

Il faudra donc procéder par étapes avec le calendrier du SAGE Authion suivant la proposition présentée au chapitre ci-après.

8.6.2. Programme d'anticipation suggéré

8.6.2.1. Avant la fin de la 1ère phase de mise en œuvre du SAGE (2022)

Il faut envisager la possible révision des seuils en raison de l'amélioration de la connaissance grâce notamment :

- aux points de suivis météorologiques, hydrométriques et piézométriques plus nombreux,
- aux volumes de prélèvements et à leur répartition dans le temps mieux connus,
- à l'allongement des chroniques pour les débits et niveaux piézométriques statistiques de référence,
- aux premières évaluations de l'effet de l'application des mesures en lien avec les volumes prélevables.

On procédera à une actualisation du modèle hydrologique et hydrogéologique en injectant les nouvelles données acquises et on procédera à un ajustement du calage pour établir d'éventuels nouveaux seuils d'objectif.

L'actualisation du modèle fera l'objet d'une convention entre le SAGE Authion et le BRGM dont les modalités sont en cours de validation. Une restitution pourra être officialisée tous les 6 ans en cohérence avec le SDAGE et le PNACC.

8.6.2.2. Avant la fin de la 2e phase de mise en œuvre du SAGE (2028)

On pourra procéder à la vérification (à partir de modèle à réservoir type GAREDNIA) si le calage de la relation pluie/niveau piézométrique sur les chroniques des piézomètres de référence ADES est toujours semblable ou si des hypothèses (haute, moyenne, ou basse) de baisse de recharges liées au changement climatique se confirment ou sont infirmées (hypothèse différente : pas ou très peu de changement ou pourquoi pas augmentation des recharges avec un climat océanique plus pluvieux).

On effectuera alors une simulation d'un scénario avec cette hypothèse climatique pour 2028 à 2034 ou plus (si souhait d'anticiper d'avantage une tendance climatique lourde avérée).

Les seuils seraient alors révisés en conséquence.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final– A79179/C

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.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final– A79179/C

Annexe 1 :

Détail de calcul des répartitions par compartiment et par unité de gestion des volumes
prélevables (scenario 1 et 2)

(1 pages)

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final– A79179/C

Annexe 2 :

Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015 relative au financement par les agences de
l'eau des retenues de substitution

(7 pages)

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'écologie, du développement durable et
de l'énergie

Direction générale de l'aménagement, du logement
et de la nature

Direction de l'eau et de la biodiversité

Sous-direction de la protection et de la gestion des
ressources en eau et minérales

Bureau des eaux souterraines et de la ressource en
eau

E00

**Instruction du Gouvernement du 4 juin 2015
relative au financement par les agences de l'eau des retenues de substitution**

NOR : DEVL1508139J

(Texte non paru au *Journal officiel*)

La ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie

à

Pour exécution :

Présidents des conseils d'administration des agences de l'eau

- Agence de l'Eau

Préfets coordonnateurs de bassin

- Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)
- Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE)

Préfets de région

- Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL)
- Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE)

Préfets de département

- Direction départementale des territoires (DDT)
- Direction départementale des territoires et de la mer (DDTM)

Pour information :

- Secrétariat général du Gouvernement
- Secrétariat général du MEDDE et du MLETR
- Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)
- Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature / Direction de l'eau et de la biodiversité (DGALN/DEB)

Résumé : La conférence environnementale de septembre 2013 a retenu que dorénavant, toutes les retenues, pour pouvoir être financées par les agences de l'eau, devront s'inscrire dans un projet de territoire. Les projets de territoire sont définis par la présente instruction, ont pour objectif une gestion équilibrée de la ressource en eau, sans détériorer la qualité chimique et écologique des milieux aquatiques, et sont le fruit d'une concertation associant tous les acteurs du territoire. Les agences de l'eau n'interviendront que sur la substitution de prélèvements en étiage par des prélèvements hors étiage, et non sur de la création de volumes supplémentaires.

Catégorie : directive adressée par la ministre aux services chargés de leur application, sous réserve, le cas échéant, de l'examen particulier des situations individuelles.	Domaine : Écologie, développement durable
Type : Instruction du Gouvernement et /ou Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>	Instruction aux services déconcentrés Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>

Mots clés liste fermée : Environnement		Mots clés libres : projet de territoire, retenues, stockage, substitution, agences de l'eau	
Texte de référence : Code de l'environnement			
Circulaire abrogée : point h de la circulaire du 3 août 2010 relative à la résorption des déséquilibres quantitatifs en matière de prélèvements d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation dans les bassins où l'écart entre le volume prélevé en année quinquennale sèche et le volume prélevable est supérieur à un seuil de l'ordre de 30%			
Date de mise en application : immédiate			
Pièces annexes : Annexe 1 : Levée du moratoire - note d'instructions aux Agences de l'eau quant aux conditions d'attribution d'un financement de retenues de substitution			
N° d'homologation Cerfa :			
Publication	BO <input checked="" type="checkbox"/>	site circulaires.gouv.fr <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La conférence environnementale du 19 et 20 septembre 2013 a conditionné la levée du moratoire sur le financement des stockages d'eau par les agences de l'eau à leur intégration dans des projets territoriaux. Je vous prie de bien vouloir trouver ci-joint la note d'instruction concernant les conditions de levée de ce moratoire.

La loi sur l'eau permet, là où c'est possible sans dégrader les écosystèmes et avec la certitude de pouvoir les remplir dans de bonnes conditions, la construction de stockage d'eau pour sécuriser l'agriculture et anticiper les effets du changement climatique.

Les agences de l'eau ont pour leur part vocation à accompagner la résorption des déficits quantitatifs, et donc à financer l'adaptation et l'évolution de l'agriculture lorsque, pour protéger les milieux aquatiques, les volumes prélevables en période d'étiage (été, notamment) sont très inférieurs aux prélèvements actuellement réalisés.

De ce fait, le cofinancement des agences de l'eau pour les projets de stockage sera possible lorsqu'ils s'inscriront dans un projet de territoire prenant en compte l'ensemble des usages de l'eau, la qualité de l'eau, et diversifiant les outils permettant de rétablir l'équilibre quantitatif, pour que les prélèvements soient compatibles avec les capacités du milieu, en mobilisant notamment les actions visant à promouvoir les économies d'eau. Les agences de l'eau n'interviendront que sur la substitution de prélèvements à l'étiage par des prélèvements hors étiage, et non sur de la création de volumes supplémentaires. Dans le cas de projets de stockage allant au-delà de la simple substitution (développement de prélèvements supplémentaires), le financement de l'agence de l'eau portera uniquement sur la quote-part liée à la substitution des prélèvements.

Les projets de stockage d'eau nécessitent un renforcement de la concertation en amont des décisions et une gestion au plus près des territoires selon une approche globale par bassin versant. Bien que l'atteinte d'un consensus global soit souvent difficile, il est nécessaire de mettre en œuvre toutes les conditions favorables pour l'organisation d'un débat préalable qui prenne en compte de manière équilibrée l'atteinte des objectifs environnementaux et les besoins des acteurs. Cette prise en compte en amont des intérêts de chacun participera à l'appropriation collective du projet, ce qui devrait permettre sa bonne mise en œuvre dans un temps raisonnable et avec des budgets maîtrisés.

Cette gouvernance nécessaire est mise en œuvre au sein d'un comité de pilotage du projet de territoire. Quand elle existe, la Commission Locale de l'Eau (CLE) sera, sauf avis contraire de sa part, le « cœur » du comité de pilotage de ce projet. Elle sera élargie à toutes les parties intéressées au projet et notamment les représentants des filières économiques afin de bâtir un projet satisfaisant les objectifs environnementaux et réaliste économiquement. A défaut, un comité de pilotage ad hoc est instauré sur les mêmes principes de composition.

Les agences de l'eau prendront leur décision d'aide sur la base d'un avis circonstancié du comité de pilotage du projet de territoire.

Les actions prévues dans le cadre du projet de territoire prendront la forme d'engagements contractuels entre l'agence de l'eau et les porteurs des actions en contrepartie des aides apportées. La mise en œuvre de ces engagements nécessitera un travail avec tous les acteurs, notamment les irrigants, afin de les accompagner dans ces opérations de diminution de la pression de prélèvements.

Les présidents des conseils d'administration des agences de l'eau veilleront à la stricte application de cette note de cadrage à l'occasion des instructions des demandes d'aides qui seront demandées aux agences de l'eau.

La mise en œuvre de ces projets de territoire se fera dans les bassins versants que vous avez identifiés à enjeu quantitatif dans le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), son programme de mesures associé ou le programme d'intervention de l'agence de l'eau, notamment les zones de répartition des eaux.

La mise en œuvre de ces projets de territoire étant une condition importante pour la réussite de la politique de gestion quantitative dans un certain nombre de bassins versants, vous veillerez à ce que vos services participent aux comités de pilotage des projets afin qu'ils s'assurent de la bonne compréhension de la note d'instruction, de la représentation de tous les acteurs concernés, de la bonne mise en œuvre des actions prévues par les projets territoriaux et, plus généralement, du respect des conditions fixées.

J'invite les Préfets, en conférence administrative de bassin (CAB) ou de région (CAR), à pré-identifier les périmètres pertinents où déployer cet outil.

Vous veillerez également à apporter un accompagnement administratif aux porteurs des actions du projet par la réalisation le plus en amont possible d'un cadrage préalable pour les études d'impact nécessaires, ainsi que par la tenue de points réguliers avec les porteurs des actions du projet afin de lever les difficultés administratives soulevées par les projets de retenues au fur et à mesure des phases de réflexion.

Vous soumettrez, selon les termes de cette instruction, les adaptations nécessaires des programmes d'intervention au conseil d'administration des agences de l'eau avant l'automne 2015.

Vous me transmettez, dès adaptation des programmes d'intervention des agences de l'eau, un point sur les débats en conseils d'administration, et un bilan de la mise en œuvre de cette instruction au 30 juin 2016. Vous me tiendrez régulièrement informée des éventuelles questions posées par son application.

La présente instruction sera publiée au *Bulletin officiel* du ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.

Fait le 4 juin 2015.

Ségolène ROYAL

Annexe 1 : Levée du moratoire - note d'instructions aux Agences de l'eau quant aux conditions d'attribution d'un financement de retenues de substitution

Dorénavant, seuls les projets de retenues de substitution qui s'inscriront dans le cadre d'un projet de territoire pourront être éligibles à une aide de l'Agence de l'Eau. L'objet de l'aide de l'agence de l'eau se limite à rétablir les équilibres quantitatifs en zone déficitaire et à prévenir l'apparition des déséquilibres dans les zones les plus vulnérables au changement climatique à usage constant.

La présente note ne s'oppose pas à la sollicitation par un pétitionnaire d'une autorisation administrative de création d'un ouvrage, qui ne respecterait pas les conditions décrites ci-après, et notamment allant au-delà de la substitution. Les financements publics autres que ceux des agences de l'eau susceptibles d'être sollicités pour la création de nouvelles ressources devront respecter les règles européennes d'encadrement des aides publiques à l'agriculture.

Définition du projet de territoire

Un projet de territoire vise à mettre en œuvre une gestion quantitative de la ressource en eau reposant sur une **approche globale de la ressource disponible par bassin versant**. Le projet de territoire est un engagement entre les acteurs de l'eau permettant de **mobiliser à l'échelle d'un territoire les différents outils** qui permettront de limiter les prélèvements aux volumes prélevables et donc de respecter une gestion quantitative équilibrée de la ressource en eau en prenant en compte la qualité chimique et écologique des milieux aquatiques et en s'adaptant à l'évolution des conditions climatiques, tout en visant à accroître la valeur ajoutée du territoire.

Pour être qualifié de projet de territoire, il faut vérifier les critères suivants :

- Le projet est le fruit d'une **concertation associant tous les acteurs du territoire**.
- Il est régulièrement évalué selon une périodicité de 6 à 12 ans afin de tenir compte de la révision du SDAGE, le cas échéant du ou des SAGEs et l'amélioration continue de la connaissance du milieu naturel ou des prélèvements. Cette évaluation ne visera pas à remettre en cause l'existence d'ouvrages.
- Il est élaboré et mis en œuvre sous la conduite d'un comité de pilotage regroupant toutes les parties intéressées chargé notamment de valider les connaissances et les actions qui permettront d'atteindre l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau. Lorsqu'elle existe, la Commission Locale de l'Eau (CLE), étendue aux parties intéressées non membres de la CLE, constitue ce comité de pilotage. Si la CLE ne souhaite pas porter ce comité de pilotage, un autre porteur peut le constituer à conditions que la pluralité des usagers soit respectée. Dans ce cas là, la CLE, si elle existe, y est invitée et donnera un avis sur les documents intermédiaires et finaux. Le comité de pilotage définit les objectifs, valide l'état initial et les actions proposées et suit la mise en œuvre des actions. Les documents validés seront joints aux demandes d'aides financières de l'Agence de l'Eau. Plus largement, le projet de territoire n'aura pas nécessairement la forme d'un document formellement « signé » par les acteurs (comme une charte par exemple), il sera une pièce du dossier de demande d'aide financière à l'Agence de l'Eau.
- **La maîtrise d'ouvrage des actions du projet de territoire pourra être portée par des structures différentes du pilote**, chacune devant avoir été identifiée dans le projet de territoire.
- C'est un projet **collectif** s'inscrivant sur un périmètre cohérent du point de vue hydrologique ou hydrogéologique. Il ne peut être la juxtaposition de projets réfléchis séparément, comme à l'échelle d'une exploitation agricole par exemple, sur un territoire, sans vision d'ensemble.
- Il a pour objectif une gestion équilibrée de la ressource en eau sur un territoire donné sans dégrader l'état qualitatif et en s'adaptant à l'évolution des conditions climatiques. Le projet de territoire définit un échéancier pour le retour à l'équilibre quantitatif sur le territoire en cohérence avec le SDAGE.

- Le projet prendra en compte les enjeux de qualité des eaux et des milieux aquatiques, via notamment la mise en place de systèmes de culture agro-écologiques et la diversification des assolements, dans l'objectif de diminution de l'impact environnemental.
- **Tous les usages de l'eau (AEP, assainissement, industries, irrigation, énergie, pêche, usages récréatifs, ...) sont concernés par un projet de territoire.**
- Tous les éléments du projet sont rendus publics (état des milieux, ce qui est prélevé, quelles sont les caractéristiques des activités). L'état initial et le besoin en eau sont évalués sur la base des volumes réellement prélevés et déclarés à l'Agence de l'Eau. Les préleveurs non soumis à redevance prélèvement sur la ressource en eau (valeur inférieur à 100 euros), fourniront les éléments nécessaires à la prise en compte de leur besoin, notamment par la copie de la déclaration faite aux services de l'Etat en charge de la police de l'eau.
- Au-delà de l'objectif central de restauration de l'équilibre quantitatif ou d'accompagnement du changement climatique, les objectifs doivent être clairement explicités (tant sur le plan des milieux aquatiques que sur celui des projets et démarches économiques). Ils comprennent obligatoirement un volet de recherche de diminution des prélèvements totaux. Le projet de territoire doit démontrer qu'il est cohérent avec le SDAGE et les enjeux socio-économiques du territoire identifiés dans le plan régional d'agriculture durable (PRAD) mentionné à l'article L.111-2-1 du code rural. Les objectifs doivent faire l'objet d'engagements précis et chiffrés avec des échéances.
- Leviers mobilisés :
 - Le projet de territoire mobilise tous les leviers possibles pour réduire les besoins (maîtrise des consommations, diagnostics, amélioration de l'efficacité de l'eau et modernisation des réseaux, changement de techniques d'irrigation, modifications des pratiques culturales, matériels, assolements, etc.) comme pour développer l'offre (optimisation de l'usage des retenues existantes et recyclage, par exemple, et pas seulement création de volumes supplémentaires de stockage ou transfert).
 - Pour ce qui concerne l'usage agricole, l'action sur la demande peut en particulier provenir d'une **modification des assolements, en lien avec l'évolution des filières**, de l'utilisation de variétés précoces, de l'amélioration ou de la modification des techniques d'irrigation (goutte à goutte, outils d'aide à la décision,...) du développement du conseil en irrigation et sur la conduite d'éventuelles cultures sèches, permettant l'adaptation de l'agriculture aux volumes prélevables et aux changements climatiques. Dans le cadre d'un projet adapté au territoire et à ses ambitions, il est essentiel d'associer les acteurs des filières concernées (filières déjà installées et filières à développer) afin d'identifier les productions nouvelles possibles (et notamment leurs débouchés), le cas échéant les filières à développer.
- Le projet de territoire contribue ainsi à étudier les alternatives à la création de nouvelles retenues. Le stockage d'eau sera un des outils mobilisés dans le projet de territoire pour réduire les déficits quantitatifs, **mais ne sera pas le seul levier mobilisé pour atteindre les objectifs du projet de territoire.**
- Le projet fournira une justification économique de l'investissement collectif en faveur de la retenue, et des bénéficiaires. Le contenu de cette analyse économique est adapté à l'importance du projet. Elle contient a minima une analyse cout/bénéfice du projet et une analyse économique des systèmes de production concernés par le projet.
- Les volumes de substitution sont basés sur les maximums prélevés observés, issus des déclarations aux agences de l'eau des 15 dernières années ou à défaut des études quantitatives conduites sur le bassin versant, auxquels sont appliqués des abattements qui seront définis dans chaque bassin, voire à l'échelle de sous-bassins, qui matérialisent le recours à différents outils pour résorber les déficits quantitatifs (à noter que les économies se calculent à l'échelle du projet de territoire et non nécessairement au niveau de la retenue).

- Les besoins de dilution pourront être pris en compte à condition de démontrer au préalable qu'il est impossible de réduire les rejets rendant nécessaire cette dilution à un coût économiquement acceptable.
- Dans tous les cas, un financement propre et significatif sera apporté par les usagers (directs ou indirects) du projet de territoire. Ce financement propre devra couvrir la totalité des frais de fonctionnement, et, , sauf exception dûment justifiée, l'amortissement de la part non subventionnée. Il sera fait recours à la procédure de Déclaration d'Intérêt Général (L. 211-7 du code de l'environnement) pour définir cette récupération des coûts lorsque la maîtrise d'ouvrage sera portée par une collectivité territoriale.
- Partage de la ressource : le projet de territoire doit traiter équitablement les usages pour leur accès aux ressources en rappelant les enjeux prioritaires au titre de la loi sur l'eau, ainsi que les usagers au sein d'un même usage (par exemple entre les différents types de culture et notamment pour les cultures à forte valeur ajoutée et les cultures fourragères). Le projet de territoire s'intéressera aux règles d'attribution de l'eau, dans le respect des compétences de chaque intervenant, pour inciter les bénéficiaires à aller vers les cibles retenues dans les objectifs. Lorsque cela est pertinent, le projet de territoire peut indiquer comment les marges de prélèvements dégagés peuvent notamment profiter aux nouveaux irrigants dont les jeunes agriculteurs. Lorsqu'un Organisme Unique de Gestion Collective des prélèvements d'eau pour l'irrigation (OUGC) a été désigné sur le territoire, il est associé à l'élaboration du projet puisque c'est lui qui répartit les volumes entre les irrigants.

Définition de la retenue de substitution

Par retenue de substitution, on entend des ouvrages artificiels permettant de substituer des volumes prélevés en période de hors étiage à des volumes prélevés à l'étiage. Les retenues de substitution permettent de stocker l'eau par des prélèvements anticipés ne mettant pas en péril les équilibres hydrologiques, biologiques et morphologiques, elles viennent en remplacement de prélèvements existants : c'est la notion de substitution.

Modalités d'intervention de l'Agence de l'Eau

- L'Agence de l'Eau pourra prévoir la possibilité de convertir des avances remboursables en subvention en cas d'atteinte des objectifs fixés.
- Le cas échéant, sera présentée au conseil d'administration des agences de l'eau une révision des modalités d'intervention sur la construction d'ouvrages de stockage. Celle-ci prévoira :
 - Un taux d'aide pour les projets de territoires vérifiant les critères énumérés ci avant ;
 - Un taux majoré ou une aide majorée pour les projets qui viseront en sus l'amélioration de la qualité des eaux et/ou des milieux aquatiques.

La fixation des taux d'intervention, comme de l'ambition dans le cadre de la majoration, est laissée à l'appréciation des conseils d'administration mais la différence entre l'aide normale et la majoration devra être suffisamment nette pour donner un signal clair aux porteurs de projet.

- Les décisions de l'Agence de l'Eau prendront la forme d'un engagement contractuel (a minima convention d'aide avec dispositions particulières ou tout autre document juridique à valeur contractuelle) entre des parties clairement identifiées et légitimes. La mise en œuvre des actions du projet de territoire pourra être réalisée par des structures différentes, publiques ou privées, chacune devant avoir été identifiée dans le projet de territoire et avoir participé à son élaboration.
- La création de ressources nouvelles (c'est-à-dire au-delà de la substitution) ne sera pas subventionnée par l'Agence de l'Eau. Néanmoins, en fonction du contenu de leur programme d'intervention, les agences pourront éventuellement intervenir sur la phase de conception sur les aspects d'impact environnemental, mais en aucun cas sur ces travaux de réalisation. Lorsque les projets comportent à la fois de la substitution et des volumes pour le développement agricole, les agences ne pourront intervenir que sur la part relative à la substitution. Ainsi, en tout état de cause, la participation financière des agences sera limitée

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final– A79179/C

Annexe 3 :

Comparatif des débits d'étiage quinquennaux simulés par les modèles PEGASE et MARTHE

(2 pages)

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

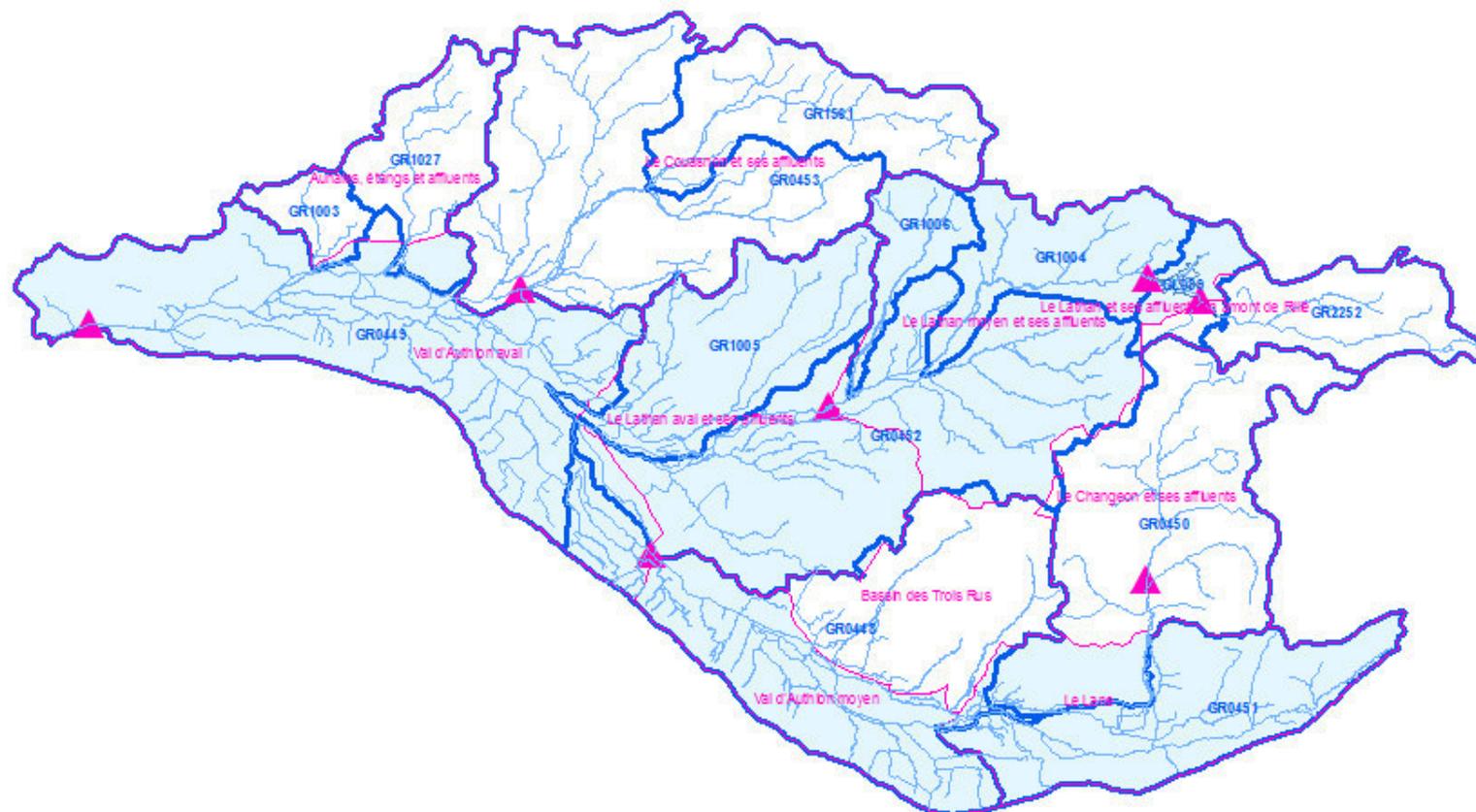
Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
Phase 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C



Légende

-  cours d'eau
-  Stations Débits Entente
-  Unité de Gestion (UG)
-  Masses d'Eau DCE (ME)
-  Masses d'Eau réalimentées (lâchers de Mousseaux/Rillé)



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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final– A79179/C

n°UG	Unité de gestion	DONNEES ISSUES DU MODELE MARTHE					DONNEES ISSUES DU MODELE PEGASE	COMMENTAIRES	
		S UG km ²	Q.sp l/s/km ²	Point nodal = station de mesure de <u>référence</u> ou point(s) aval simulé(s)	DB	QMNA5 influencé			
					DB=1/10e module désinfluen cé (m3/s)	QMNA5 mesuré (m3/s)	QMNA5 simulé (m3/s)	Données PEGASE QMNA 5 en m3/s	Comparaison MARTHE/PEGASE
1	Val d'Authion aval	230,0		<u>Pont Bourguignon</u>	0,50	0,60	0,42	0,56 FRGR0448	Assez bonne correspondance MARTHE/PEGASE. Bassin de l'Authion réalimenté pour partie.
2	Val d'Authion moyen	89,0		Aval Gué de Fresne Authion +Courants+Authionceau	0,50		0,40	[0,27] FRGR0448	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents et réalimentation importante (Prises d'eau en Loire de St-Patrice et Varennes-sur-Loire).
3	Le Lane	129,0	19,9	Pont de Malheur+affluent sud	0,26		0,17	[0,02] FRGR0451	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents et réalimentation importante (Prise d'eau en Loire de St-Patrice).
4	Aulnaies, Etang et affluents	70,0		Aulnaies à Montevroult et Etang à Les Gonnes	0,06		0,05	[0,01] FRGR1027	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents.
5	Le Couasnon et ses affluents	265,0	5,0	<u>Couasnon à Gée et Tarry à Gée</u>	0,13	0,13	0,12	[0,14] FRGR0453	Assez bonne correspondance MARTHE/PEGASE. Périmètres cohérents et bassin du Couasnon non réalimenté.
6	Le Lathan aval et ses affluents	198,0		Lathan Bois du Long et Curée à la Fourcelle	0,24		0,31	[0,14] [0,04] FRGR0452 FRGR1005	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents et réalimentation importante (lâchers de la retenue des Mousseaux/Rillé).
7	Le Lathan moyen et ses affluents	215,0		<u>Lathan à Moulin Guet</u>	0,17	0,41	0,34	[0,07] FRGR1004	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents et réalimentation importante (lâchers de la retenue des Mousseaux/Rillé).
8	Le Lathan et ses affluents en amont de Rillé	60,0		<u>Lathan sur digue des Mousseaux</u>	0,04		0,04	[0,03] FRGR2252	Assez bonne correspondance MARTHE/PEGASE. Périmètres cohérents et bassin du Lathan37 non réalimenté.
9	Bassin des Trois Rus	94,0	8,0	Les Loges + l'Anguillère + l'Automne bras Est et Ouest	0,08		0,31		Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents.
10	Le Changeon et ses affluents	146,0	17,2	<u>Changeon à Moulin Boutard</u>	0,25		0,26	[0,44] FRGR0450	Correspondance MARTHE/PEGASE difficile à établir. Périmètres ME/UG différents.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 4 :

Projet de convention de recherche & développement partagés entre l'AELB, le BRGM et le
SAGE Authion

(9 pages)

convention de recherche & développement partagés

ENTRE

L'Entente Interdépartementale pour l'aménagement du bassin de l'Authion et mise en valeur de la vallée de l'Authion – 2 place de la République - BP 44 - 49250 Beaufort en Vallée représentée par Madame Marie-Pierre MARTIN, Présidente,

Ci-après désignée par la **Structure porteuse du SAGE**

D'une part,

ET

Le **BRGM**, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, établissement public de recherche et d'expertise, EPIC, dont le siège se trouve Tour Mirabeau, 39-43 Quai André Citroën, 75739 Paris cedex 15, représenté par Pierre CONIL, Directeur régional des Pays-de-la-Loire, ayant tous pouvoirs à cet effet,

ci-après désigné par le **BRGM**

D'autre part,

La **Structure porteuse du SAGE** et le BRGM étant ci-après désignés individuellement et/ou collectivement par la (les)« Partie(s) ».

VU

Le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 modifié relatif à l'organisation administrative et financière du Bureau de Recherches Géologiques et Minières ;

Le décret du 22 décembre 1967 portant regroupement du service de la carte géologique et du BRGM ;

Le contrat quadriennal ETAT-BRGM pour la période 2003/2016, signé en ... ;

Les orientations du service public du BRGM pour l'année 2010 adoptées par le « Comité National d'Orientations du Service public » le 6 mai 2009 ;

RAPPEL

- A. Le BRGM est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre et en particulier concernant les eaux souterraines et la gestion de ces ressources.
- B. Le SAGE Authion comprend 84 communes dont 66 angevines et 18 tourangelles. Il s'étend sur 1490 km² pour une population de 150 000 habitants.
Le SAGE Authion créée par arrêté inter-préfectoral pris le 26 novembre 2004 dispose d'un PAGD, document d'orientation et d'un règlement opposable aux acteurs de l'eau.
Il est géré par une CLE de 48 membres répartis en trois collèges représentant :
- les collectivités territoriales et des établissements publics locaux (26 membres),
 - les usagers, propriétaires riverains, organisations professionnelles et associations concernées (13 membres);
 - les représentants de l'Etat et de ses établissements publics (9 membres).
- La gestion quotidienne est assurée par un Bureau de 21 membres. Le SAGE dispose de quatre commissions thématiques et de deux comités techniques associant élus, socio-professionnels et représentants de l'Etat.
Cinq enjeux sont explicitement reconnus par le SAGE Authion : quantité, milieux aquatiques et cours d'eau, qualité, inondation et gouvernance.
- C. Le BRGM et la structure porteuse du SAGE ont décidé d'un commun accord de mener un Programme de Recherche et de Développements Partagés concernant les applications et actualisations du modèle GARDENIA/MARTHE du bassin-versant de l'Authion, ci-après désigné par « le Programme ».
- D. Les Parties ont établi en commun le présent Programme qui répond à leurs besoins respectifs. Elles en exploiteront les résultats chacune pour son propre compte.
- E. En outre, compte tenu du fait que (i) les Parties cofinancent le Programme et que (ii) la propriété des résultats de la recherche sera partagée entre elles, la présente convention n'est pas soumise au Code des Marchés Publics, tout comme le prévoit les dispositions de son article 3.6.

CECI ETANT RAPPELÉ, IL EST ARRÊTÉ ET CONVENU CE QUI SUIT :

objet

La présente convention a pour objet de définir les termes et conditions par lesquels le BRGM et la structure porteuse du SAGE s'engagent à réaliser le Programme visé à l'article 4.1 de la présente convention.

prise d'effet, durée

prise d'effet

La présente convention entre en vigueur à compter de sa signature par la dernière des Parties.

durée

La durée de la présente convention est de **XXXXXX** mois à compter de son entrée en vigueur.

documents contractuels

Sont également considérés comme étant des documents contractuels faisant partie de la présente convention :

- Annexe A1 Le cahier des charges arrêté par les Parties.
- Annexe A2 L'annexe financière.

OBLIGATIONS DU BRGM

programme d'ACTION

Le BRGM s'engage à réaliser, dans le respect des règles de l'art, les tâches décrites dans le cahier des charges présenté en annexe A1, et notamment :

- Réactualisation de l'étude des Volumes Prélevables et du modèle tous les 6 ans en lien avec les différents schémas existants (AEP 37&49, SAGE, etc.) ;
- Formations et assistance de la structure porteuse sur les logiciels GARDENIA/MARTHE (pour intégration des chroniques de données dans le modèle du bassin-versant de l'Authion et édition de bulletins mensuels prévisionnels [?] et bilans annuels)
- Autres (formations et études ponctuelles captages Grenelle, interactions cours d'eau-nappes dans le cadre de projet de recharge).

Produits À livrer

Conformément au cahier des charges (Annexe A1), le BRGM s'engage à remettre à la structure

porteuse du SAGE les produits suivants :

- Un rapport définitif sur support papier (en 3 exemplaires) ;
- Un CD-rom comportant le fichier pdf du rapport, les fichiers bruts d'exploitation du modèle et les fichiers cartographiques au format ESRI ou QGIS (shapefiles)
-

OBLIGATIONS DE MOYENS

Il est rappelé que le contenu des documents visés au 4.2 supra résulte de l'interprétation d'informations objectives ponctuelles et non systématiques (sondages, observations visuelles, analyses, mesures...), en fonction de l'état de la science et de la connaissance à un moment donné. Aussi, le BRGM est soumis par convention expresse à une obligation de moyens étant tenu au seul respect du cahier des charges et des règles de l'art.

FINANCEMENT

Le BRGM s'engage à participer au financement du Programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 de la présente convention, sur la dotation qui lui est attribuée par le Ministère chargé de la Recherche (Programme 187).

OBLIGATION DE LA STRUCTURE PORTEUSE DU SAGE

La structure porteuse du SAGE s'engage à communiquer au BRGM toutes les données, informations et études qui sont en sa possession, et qui sont utiles à la réalisation de la mission visée à l'article 4.1 de la présente convention à savoir :

- mise à disposition des données du modèle du bassin-versant de l'Authion (fichiers brutes et toutes autres données utiles, mailles 400 x 400 m).
- mise à disposition des données piézométriques multi-acteurs (hors BRGM) du bassin avec renseignements de la base BSS au format SANDRE (ou tout autre format jugé utile) sur 98 points (chroniques variables : données ponctuelles jusqu'à chroniques de suivi hebdomadaire depuis 2012 [depuis 2010 sur quelques points]).
- mise à disposition des données d'observation des écoulements et assecs en lien avec les données piézométriques multi-acteurs et débitmétriques du bassin avec renseignements de la base sur 90 points (chroniques variables : données ponctuelles jusqu'à chroniques de suivi hebdomadaire depuis 2010).
- mise à disposition des données débitmétriques du bassin-versant.
- mise à disposition des données prélèvements (base SAGE).
- toutes autres données jugées nécessaires par les deux parties.

La structure porteuse du SAGE s'engage à participer au financement du Programme, avec le soutien de l'AELB (...%) pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 de la présente convention.

NOTIFICATION ET ÉLECTION DE DOMICILE

Toute notification faite au titre de la présente convention est considérée comme valablement faite si elle est effectuée par écrit aux adresses suivantes :

Pour le BRGM :	Pour la structure porteuse du SAGE:
<i>Pierre CONIL</i> BRGM Pays de la Loire 1, rue des saumonières BP92342 44323 Nantes cedex 3 Tel : 02 51 86 01 51 Fax : 02 51 86 01 59 E-mail : p.conil@brgm.fr	<i>Marie-Pierre MARTIN</i> 2 place de la République - BP 44 - 49250 Beaufort en Vallée Tel. :02 41 79 77 01 Fax : 02 41 79 77 04 E-mail : contact@sage-authion.fr

FINANCEMENT DE LA RECHERCHE

montant

Le montant du Programme visé à l'article 4.1 de la présente convention est fixé à **XXXXXX** Euros Hors Taxes.

Ce montant sera facturé en incluant la TVA au taux en vigueur. En cas de modification du taux de TVA au cours de la période d'exécution de la présente convention, le nouveau taux sera appliqué dès la première échéance de facturation qui suivra la date officielle du changement de taux.

7.2.répartition

Le montant du Programme visé à l'article 7.1 de la présente convention fait l'objet du financement prévisionnel qui suit :

Organismes	Montant	Part
BRGM		
AELB /structure porteuse du SAGE		

- pour **AELB**/structure porteuse du SAGE, la somme XXX € HT soit X % du montant,
- pour le BRGM, la somme XXXX € HT soit X % du montant.

Toute modification du taux de TVA intervenant durant la période d'exécution de la présente convention sera répercutée sur les montants hors taxes exprimés ci-dessus au moment de la facturation visée à l'article 8 de la présente convention.

FACTURATION ET PAIEMENT

Facturation

- a) Le BRGM étant tenu de réaliser le Programme, la part du montant lui revenant ne donnera lieu à aucune facturation.
- b) À la signature de la convention, il sera facturé àXXXXXla part du montant visé à l'article 7.2 supra du présent document.

Paiement

Les factures émises par le BRGM seront payées sous 30 jours à compter de la réception, par chèque ou par virement à l'adresse suivante :

SOCIETE GÉNÉRALE
12, rue de la République
BP 1639
45006 ORLEANS CEDEX FRANCE
Code Banque 3 0003
Code Guichet : 01540
Compte N° 000 2 00 27 669
Clé : RIB 86.

PROPRIETE INTELLECTUELLE

droits et obligation de l'auteur

Droits de l'Auteur

- a) Le BRGM est l'Auteur des livrables réalisés en exécution de la présente convention, et notamment ceux visés à son article 4.2.
- b) Le BRGM est titulaire des droits visés aux articles L. 111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, à savoir des droits patrimoniaux et moraux.

Garantie

Le BRGM garantit qu'il est titulaire des droits de propriété intellectuelle nécessaires à l'exécution de la présente convention.

CESSION DES DROITS DE PROPRIETE INTELLECTUELLE

Copropriété des Droits patrimoniaux

Le BRGM cède à la structure porteuse du SAGE les droits patrimoniaux qu'il détient sur les produits livrés visés à l'article 4.2 de la présente convention de sorte qu'à l'issue de son exécution, les Parties

seront co-proprétaires de ces produits livrés et structure porteuse du SAGE pourra notamment, sans l'autorisation du BRGM :

- reproduire les documents sur tous supports connus et inconnus, quelque soit le nombre d'exemplaires ;
- représenter les produits livrés pour tout type d'usage;
- adapter, par perfectionnements, corrections, simplifications, adjonctions, intégration à des systèmes préexistants ou à créer, transcrire dans un autre langage informatique ou dans une autre langue et créer des œuvres dérivées pour ses besoins propres.

Cette cession est faite à titre gracieux pour le monde entier et pour une durée égale à la durée des droits du BRGM.

Droits moraux du BRGM

Par application des articles L. 121-1 et suivants du Code de la Propriété intellectuelle, structure porteuse du SAGE s'engage à respecter les droits moraux du BRGM sur les produits livrés visés à l'article 4.2 de la présente convention, et notamment à citer le BRGM en qualité d'Auteur, sur chacune des reproductions ou représentations.

DIFFUSION DES CONNAISSANCES

principe

Les Parties s'engagent à divulguer auprès du public le plus large, les résultats, rapports et documents relevant de l'exécution de la présente convention, selon les modalités de leur choix. Il est rappelé que le BRGM, dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques, pourra mettre ces rapports et documents à disposition du public, notamment au moyen de son site Internet.

La structure porteuse du SAGE s'engage en outre à citer le BRGM en qualité d'Auteur, sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

De manière réciproque, le BRGM s'engage à citer la structure porteuse du SAGE comme partenaire sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le Programme.

exceptions

La diffusion visée à l'article 10.1 de la présente convention sera interdite dans les cas suivants :

- L'interdiction résulte d'obligations légales ou réglementaires ou du respect du droit des tiers ;
- Une Partie a notifié à l'autre Partie son intention de restreindre la diffusion d'une information et l'autre Partie a accepté de manière expresse.

SOUS-TRAITANCE

Chaque Partie peut sous-traiter, sous sa responsabilité, l'exécution de certaines parties de ses obligations contractuelles, sous réserve de respecter les dispositions de la loi n° 75-1334 du 31 décembre 1975.

RESPONSABILITÉ

Chaque Partie est responsable, tant pendant l'exécution de la présente convention, des prestations et/ou travaux qu'après leur achèvement et/ou leur réception, de tous dommages qu'elle-même, son personnel, son matériel, fournisseurs et/ou prestataires de service, pourraient causer à l'autre Partie dans la limite du montant du financement apporté par chacun et visé à l'article 7.2 de la présente convention.

ASSURANCES

Chaque partie souscrira toutes les polices d'assurance nécessaires à la garantie des préjudices matériels ou immatériels qu'elle pourrait causer à l'autre partie du fait de l'exécution de la présente convention.

RÉSILIATION

En cas de non respect par l'une ou l'autre des Parties d'une obligation substantielle inscrite dans la présente convention, celle-ci pourra être résiliée de plein droit par l'une ou l'autre des Parties à l'expiration d'un délai de trois mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure.

En cas de résiliation anticipée de la présente convention, le BRGM présentera à la structure porteuse du SAGE un compte rendu détaillé et un bilan financier sur la base desquels structure porteuse du SAGE versera au BRGM les sommes dues au prorata des actions qui auront effectivement été réalisées.

droit applicable et règlement des litiges

La présente convention est régie par la loi française.

Tout différend portant sur l'interprétation et/ou l'exécution de la présente convention fera l'objet d'un règlement amiable entre les Parties. En cas d'impossibilité pour les Parties de parvenir à un accord amiable dans un délai de 3 semaines suivant sa notification, le différend sera soumis aux tribunaux compétents de la ville de Paris.

Fait à Angers, en deux exemplaires,
le

Pour le BRGM

Pour la structure porteuse du SAGE

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 5 :

Charte de bonnes pratiques agricoles dans la vallée de l'Authion (juin 2005)

(22 pages)

**ENTENTE INTERDEPARTEMENTALE POUR L'AMENAGEMENT ET LA
MISE EN VALEUR DE LA VALLEE DE L'AUTHION**

**Charte pour le développement de bonnes pratiques
agricoles respectueuses de l'environnement
dans la vallée de l'Authion**



Juin 2005

L'Entente interdépartementale pour l'aménagement et la mise en valeur de la vallée de l'Authion a la volonté de promouvoir de bonnes pratiques agricoles respectueuses de l'environnement auprès des irrigants utilisant l'Authion et les canaux réalimentés. Cette charte établit donc les principales recommandations pour une meilleure gestion quantitative et qualitative de l'eau dans la vallée de l'Authion.

Cet outil a été élaboré dans un esprit de sensibilisation, de responsabilisation et d'action, de manière à répondre à la fois aux enjeux agricoles et environnementaux tout en respectant les dispositions réglementaires, notamment celles fixées par le Service Départemental de la Police de l'Eau. Ainsi, afin de préciser certains points, plusieurs rappels réglementaires sont annexés à cette charte.

Déjà, plusieurs guides et brochures* ont été élaborés dans un souci de sensibiliser les exploitants aux bonnes pratiques respectueuses de l'environnement. Aussi, en s'appuyant sur les dispositions générales contenues dans ces différents guides, cette charte a pour objectif d'en rappeler les principales lignes, et de préciser les recommandations spécifiques à mettre en place dans la vallée de l'Authion. Pour certaines actions ciblées, elle implique spécifiquement les irrigants raccordés au réseau collectif de Beaufort-Brion-Jumelles.

Toutefois, ce document n'est pas spécifique à certains irrigants mais s'adresse également à l'ensemble des irrigants et exploitants du bassin-versant de l'Authion :

" La gestion de l'eau est l'affaire de tous "

Les différentes parties signataires s'engagent à mettre en œuvre tout moyen pour inciter chaque irrigant à appliquer cette charte.

L'application de cette charte, le suivi et l'évaluation des actions mises en place seront réalisés par un comité de pilotage dont le rôle d'arbitre sera prépondérant notamment en période critique.

* La liste des principaux guides, brochures et textes réglementaires sur lesquels s'appuie la rédaction de cette charte, est détaillée en annexe.

SOMMAIRE

Page

COMITE DE PILOTAGE ET DE SUIVI D'APPLICATION DE LA CHARTE	2
-----------------------------------------------------------------	---

CHAPITRE 1 : AMELIORATION DE LA GESTION QUANTITATIVE	3
------------------------------------------------------------	---

1.1 identification et protection de la ressource	3
1.2. Gestion de la ressource en eau	4
A l'échelle du bassin-versant	4
Au niveau de l'exploitation	5
1.3. Maîtrise de l'irrigation	6
Gestion technique du matériel	6
Pratiques d'irrigation	6

CHAPITRE 2 : AMELIORATION DE LA GESTION QUALITATIVE	8
-----------------------------------------------------------	---

2.1. Maîtrise de la fertilisation	8
2.2. Bonne utilisation des produits phytosanitaires	9
Sur le siège de l'exploitation	9
A l'échelle de la parcelle (ou du petit bassin-versant)	10

CHAPITRE 3 : SUIVI DES ACTIONS	11
--------------------------------------	----

CHAPITRE 4 : APPROBATION DE LA CHARTE	12
---------------------------------------------	----

COMITE DE PILOTAGE ET DE SUIVI D'APPLICATION DE LA CHARTE

Sous la présidence de l'Entente, ce comité de pilotage sera composé des acteurs locaux directement concernés par la gestion de l'eau, ils seront représentés par :

- le Conseil Général du Maine-et-Loire ;
- le Conseil Régional des Pays de la Loire ;
- la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Maine-et-Loire ;
- la Chambre d'Agriculture du Maine-et-Loire ;
- le Syndicat Mixte Loire Authion ;
- l'Association des Usagers de l'Eau du Nord Authion ;
- un représentant des irrigants du bassin-versant ;
- le Parc Régional Naturel ;
- la Fédération de pêche de Maine et Loire ;
- une association de défense de l'environnement agréée ;
- une association de consommateurs

De plus, des partenaires spécifiques (coopératives, semenciers, ...) participeront à ce comité à titre d'experts.

Les principaux rôles de ce comité consisteront à :

- planifier, anticiper et gérer la ressource en eau de manière à répondre aux besoins, tout en respectant la réglementation ;
- informer, assurer la mise en place de cette charte, vérifier sa bonne application, définir et élaborer un plan d'actions annuel.

Par ailleurs, ce comité aura force de proposition, de négociation et d'échange au travers des usages et des besoins en eau dans la vallée de l'Authion.

CHAPITRE 1 : AMELIORATION DE LA GESTION QUANTITATIVE

L'amélioration de la gestion quantitative de l'eau est liée d'une part à une meilleure gestion de la ressource et d'autre part à une bonne maîtrise de l'irrigation. Toutefois, préalablement à la gestion de cette ressource, il apparaît nécessaire de bien identifier son origine et d'en assurer une protection optimale.

1.1 IDENTIFICATION ET PROTECTION DE LA RESSOUCE

Les signataires s'engagent à mettre en œuvre tout moyen pour informer et inciter au respect de la réglementation.

- Tout prélèvement d'eau d'origine souterraine ou superficielle doit respecter les modalités réglementaires s'y afférent. Ainsi, en respect de la Loi sur l'Eau, un récépissé de déclaration ou un arrêté d'autorisation justifiera tout prélèvement dans la ressource (détails en annexe 1).
- L'irrigation de plus d'un hectare est soumise à déclaration annuelle auprès de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. Cette déclaration n'a pas valeur au titre de la Police de l'Eau et ne dispense pas des démarches à réaliser à ce titre.
- Suivant le choix de la ressource envisagée, chaque irrigant est tenu de mettre en œuvre tous les moyens pour une protection optimale (principales dispositions réglementaires : annexe 2).

Lieu de prélèvement	Recommandations pour une meilleure protection de la ressource
<u>Forage</u>	<ul style="list-style-type: none">→ Respect des distances d'implantation réglementaires (rappels réglementaires : annexe 2).→ Choix d'une entreprise respectant la Charte de qualité des forages et des puits (liste des foreurs adhérents à cette charte : www.drire.gouv.fr).→ Tête de forage protégée et périmètre enherbé.→ Entretien et contrôle de qualité réguliers.
<u>Réserve</u>	<ul style="list-style-type: none">→ Aménagement paysager (limitation de l'évaporation et développement de la biodiversité) et stabilisation des digues.→ Limiter leur impact sur la ressource en eau (rappels réglementaires : annexe 2).
<u>Cours d'eau</u>	<ul style="list-style-type: none">→ Respect des arrêtés préfectoraux.→ Pour le pompage, privilégier les groupes électriques ; et, dans la mesure du possible, équiper le groupe diesel d'un dispositif évitant toute perte de fioul (cuve double coque...) et de bac de rétention pour les tracteurs.

- Toute création de fossés communiquant avec l'Authion ou les canaux réalimentés, sera identifiée et répertoriée dans une base de données commune ENTENTE – SMLA.

1.2. GESTION DE LA RESSOURCE EN EAU

Pour être efficace, la gestion de la ressource en eau doit s'effectuer de manière cohérente à différentes échelles : du bassin-versant jusqu'à la parcelle irriguée.

A l'échelle du bassin-versant

- Chaque année, antérieurement à la période d'irrigation, l'Entente et le SMLA informeront le comité de pilotage, des volumes disponibles au niveau du barrage de Rillé.
- L'Entente s'engage à mettre en place des stations de jaugeage et échelles limnimétriques de manière à apprécier en continu les réserves hydriques des principaux cours d'eau du bassin-versant. Les enregistrements recueillis par ces stations seront mis à disposition de la DIREN pour insertion dans la banque de données.
- L'ensemble des données caractérisant l'état de la ressource (débit, niveau) des différents cours d'eau du bassin-versant devra faire l'objet d'une information auprès des irrigants. Les modalités et la fréquence de la publication de ces informations seront définies par le comité de pilotage.
- Afin de mieux coordonner les apports en fonction des besoins, la profession agricole (Chambre d'Agriculture, coopératives, entreprises ...) s'engage à transmettre à l'Entente-SMLA toute information concernant le déclenchement des irrigations.

Une gestion concertée :

Au-dessus du seuil de vigilance, l'Entente, en accord avec les membres du comité de pilotage, mettra en place suivant les besoins, une gestion concertée des niveaux de l'Authion. Les mesures mises en place pourront faire l'objet d'arrêts temporaires. Les irrigants seront préalablement informés des dispositions à respecter.

Par ailleurs, lorsque les débits de référence sont atteints, chaque irrigant se conformera aux prescriptions préfectorales en vigueur et respectera notamment l'arrêté préservant la ressource en eau en période d'étiage en date du 17 mai 2005 (extrait en annexe 3).

Au niveau de l'exploitation

- Les irrigants utilisant le réseau collectif Beaufort-Brion-Jumelles respecteront les clauses de leur contrat d'abonnement.
- Pour les irrigants prélevant dans l'Authion et les fossés réalimentés, le nombre d'hectares qu'ils souhaitent irriguer doit être précisément déclaré. Un contrôle des surfaces réellement irriguées est réalisé par l'Entente.
- Tous les volumes pompés quelle que soit la ressource sollicitée feront l'objet d'une mesure volumétrique. Les irrigants tiendront à jour et à disposition leur registre d'irrigation.
- Les ouvrages existants doivent être respectés. La réalisation de barrage dit "artisanal" est interdite. Et, tous les irrigants s'interdisent la manœuvre des barrages dont le réglage aura été fixé préalablement par l'entente ou le SMLA.
- Le recirage de canaux ou fossés à l'initiative de l'exploitant sans accord préalable de l'Entente et du SMLA est interdit.

1.3. MAITRISE DE L'IRRIGATION

Parallèlement à la gestion de la ressource en eau, il est nécessaire que chaque irrigant raisonne les apports d'eau en fonction des besoins des cultures de manière à éviter les excès d'eau éventuels.

Cette meilleure maîtrise de l'irrigation est la combinaison :

- d'une gestion technique du matériel optimale ;
- et d'une pratique d'irrigation raisonnée.

Gestion technique du matériel

- Chaque irrigant prendra soin de vérifier la constance de la vitesse d'enroulement. Il veillera à respecter les intervalles de passages de l'enrouleur et s'assurera de l'équilibre d'arrosage gauche-droite du canon.
- Afin d'optimiser la gestion technique du matériel d'irrigation, la participation aux formations et l'utilisation du "Guide des bonnes pratiques en matière d'irrigation" réalisé par la Chambre d'Agriculture sont demandées.
- L'irrigant évaluera au mieux les besoins d'irrigation tout au long de la saison en tenant compte de la pluviométrie et de l'hygrométrie des sols tout au long de la saison.
- La gestion de l'irrigation sera optimisée par l'emploi de retournement automatique ou de brise-jet en bout de parcelle, et la mise en place de régulateurs électroniques.

Pratiques d'irrigation

- Afin d'optimiser l'irrigation, les irrigants devront avoir recours à des alertes ou avertissements météorologiques.
- L'utilisation du pluviomètre est indispensable à la gestion au jour le jour de l'irrigation : en général, le retard d'un jour du tour d'eau peut s'effectuer par tranche de 4 mm au delà de 5 mm de pluie.
- L'irrigant évaluera au mieux les besoins d'irrigation tout au long de la saison et privilégiera les terrains où la réserve utile en eau des sols est la plus adaptée. Chaque irrigant aura donc le souci d'affiner la connaissance de ses sols par le biais d'analyses physiques.

- Dans un souci d'une gestion autonome et réfléchie, l'emploi de sondes tensiométriques est recommandé de manière à obtenir une meilleure connaissance du fonctionnement hydrique des sols (détermination du déclenchement et de l'arrêt de l'irrigation, juste dose). Cette gestion pourra s'opérer de manière individuelle ou par le biais d'un réseau collectif avec le suivi des préconisations des établissements.
 - Les initiatives consistant à l'emploi de logiciels prévisionnels d'irrigation (type IRRINOV, Bulletin hydrique prévisionnel...) sont à développer. Le comité de pilotage réfléchira à la mise en place, à la formation et à l'incitation de l'utilisation de tels outils.
 - L'enregistrement des pratiques d'irrigation doit faire prendre conscience des volumes utilisés et permettre de gérer au mieux la ressource disponible sans la gaspiller.
 - Les irrigants privilégieront des passages à faible dose et l'irrigation de nuit.
 - Les arrosages de routes sont à éviter.
 - Dans le cas d'irrigation de cultures hors-sol (ex. : pépinières), des moyens seront à développer afin de recycler les excédents d'eau.
 - Le comité de pilotage organisera la mise en place de formations pour l'amélioration des pratiques de l'irrigation et la gestion technique du matériel.
- Les adhérents au réseau collectif devront participer de manière prioritaire aux réunions de formation et/ou d'information pour une meilleure gestion de l'irrigation et l'amélioration du réglage du matériel d'irrigation.

CHAPITRE 2 : AMELIORATION DE LA GESTION QUALITATIVE

La préservation de la qualité de l'eau s'articule notamment par une meilleure maîtrise de la fertilisation et une bonne utilisation des produits phytosanitaires.

2.1. MAITRISE DE LA FERTILISATION

- Les irrigants devront développer ou utiliser des outils permettant chaque année de planifier et prévoir les apports en fonction des besoins des cultures (Plan de fumure et de fertilisation). Ainsi, les apports seront fractionnés autant que possible et apporter au plus près des besoins de la plante, le choix et la forme d'engrais devant être les mieux adaptés.
 - Au cours du cycle cultural, des outils de pilotage (type Méthode Jubil, Pince N Tester, RAMSES, ...) permettront d'ajuster la fertilisation en fonction des besoins.
 - Pour affiner et prévoir les fertilisations futures, les exploitants s'efforceront d'effectuer des analyses de sol et/ou de reliquats azotés.
- Les adhérents au réseau collectif seront incités à réaliser des analyses de sol de manière à prévoir, optimiser leur fertilisation et établir des plans de fumure.
- Chaque exploitant s'attachera à assurer un bon équilibre de la fertilisation. Les apports seront fractionnés, tiendront compte des reliquats et s'effectueront suivant les préconisations des acteurs économiques (coopérative, établissements semenciers, chambre d'agriculture...).

2.2. BONNE UTILISATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES

La bonne maîtrise de l'emploi des produits phytosanitaires s'articule autour d'actions menées au siège de l'exploitation et d'actions menées au niveau de la parcelle ou du petit bassin-versant.

Sur le siège de l'exploitation

- L'entreposage des produits phytosanitaires devra s'opérer dans un local spécifique à cet usage, fermé à clé et inaccessible aux personnes étrangères à l'établissement.
- Une attention particulière doit être portée par les exploitants lors de la préparation de la bouillie et le remplissage du pulvérisateur :
 - sécuriser le système de remplissage afin d'éviter un retour de bouillies vers le circuit d'alimentation en eau (clapet anti-retour, potence, cuve de préstockage de l'eau, ou s'assurer que le tuyau d'arrivée d'eau ne trempe pas dans la cuve du pulvérisateur) ;
 - éviter tout débordement. Si le système de remplissage ne le permet pas, mettre en place un dispositif permettant la récupération et l'élimination de l'éventuel débordement (exemple : aire de remplissage bétonnée) ;
 - la zone de remplissage doit être de préférence éloignée du réseau eaux pluviales et autre point d'eau (puits, étangs...).
- Le fond de cuve est dilué par rinçage et épandu sur la parcelle venant d'être traitée. Si le lavage au champ n'est pas possible, les écoulements d'eau souillée devront être récupérés sur le siège d'exploitation.

- Les adhérents au réseau collectif s'engagent à faire contrôler leur pulvérisateur tous les 3 ans et à éliminer par le biais de collecte adaptée leurs déchets plastiques et produits non utilisés.

En cas de pollution ponctuelle, l'Entente et le SMLA devront être rapidement informés afin de mettre en place les solutions adaptées. Cette information sera simultanément portée à la connaissance des services de la Police de l'eau.

L'Entente et le SMLA s'engagent à surveiller (par le biais des mesures régulières) la qualité de l'Authion. Les résultats obtenus pourront faire l'objet d'une communication.

A l'échelle de la parcelle (ou du petit bassin-versant)

- Les exploitants favoriseront les pratiques qui tendent à raisonner les apports avec :
 - la réduction des doses et l'utilisation d'outil prévisionnel et de pilotage (avertissement agricole et recommandations des acteurs économiques) ;
 - la prise en compte des conditions météorologiques optimales. Les traitements en milieu de journée sont à bannir. Il est recommandé d'effectuer ces traitements tôt le matin ou en soirée en tenant compte des conditions climatiques (hygrométrie et vent) ;
 - l'allongement et la diversification de la rotation.
- De manière à réduire les risques par ruissellement et par écoulement sub-superficiel, les exploitants :
 - développeront la mise en place de zones écran (haies, bandes enherbée) ;
 - et ajusteront le choix des matières actives en fonction de la sensibilité des sols, de la parcelle et des cultures (mise en place de diagnostics phyto).

- | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Les parties signataires inciteront les irrigants à participer aux réunions d'information concernant la maîtrise des produits phytosanitaires. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Par ailleurs, les exploitants privilégieront la mise en place de méthodes alternatives à la lutte chimique. Les méthodes alternatives principales sont :

- le désherbage mécanique ;
- la couverture du sol (suivant le type de sol) ;
- le désherbage thermique ;
- et la lutte biologique intégrée.

CHAPITRE 3 : SUIVI DES ACTIONS

Afin d'apprécier l'application de cette charte par les adhérents au réseau collectif, l'Entente se chargera tous les ans (par le biais d'enquête ou questionnaire) de renseigner la liste des indicateurs suivants :

1) Suivi de la gestion de l'eau

- participation aux réunions d'information et de formation concernant l'amélioration des pratiques d'irrigation ;
- nombre d'adhérents au réseau d'information tensiométrique et nombre d'utilisateur ;
- linéaire de fossés entretenus chaque année ;
- linéaire de fossés faisant l'objet d'une non réalimentation durant la période estivale ;
- volume utilisé par culture et par mois ;
- bilan des réalimentations pour l'irrigation (volumes prélevés en Loire et Rillé).

2) Traçabilité de la gestion des intrants

- nombre d'exploitants réalisant des analyses de sol et fréquence ;
- nombre de plans de fumures réalisés ;
- participation aux réunions d'information et de formation concernant l'amélioration des pratiques sur la gestion des intrants ;
- linéaire de haies plantées en bordure de cours d'eau ;
- analyse d'eau sur l'Authion.
- nombre d'exploitations équipées d'un local à usage phytosanitaire avec système de stockage sécurisé
- nombre d'exploitations équipées de pulvérisateurs munis d'une cuve de rinçage.

3) Suivi de la gestion des déchets (PPNU, collecte films plastiques, bidons...)

- nombre d'agriculteurs apportant des déchets ;
- tonnage des déchets collectés par type de déchets.

L'évolution de ces différents paramètres permettra au comité de pilotage d'orienter les choix sur la conduite des actions futures.

A la fin de chaque campagne d'irrigation, les représentants de l'Entente en concertation avec l'association des irrigants, le SMLA, et la Chambre d'Agriculture réuniront l'ensemble des irrigants du réseau collectif Beaufort-Brion-Jumelles et feront le bilan de la campagne d'irrigation (surface irriguée, volume mis en œuvre, difficultés rencontrées, source d'amélioration, dispositions à mettre en œuvre).

CHAPITRE 4 : APPROBATION DE LA CHARTE

L'ensemble des dispositions détaillé dans cette charte a été préalablement discuté et est approuvé par l'ensemble des parties signataires.

Le Président du Conseil Général



Christophe BECHU

Le Président du Conseil Régional



Jacques AUXIETTE

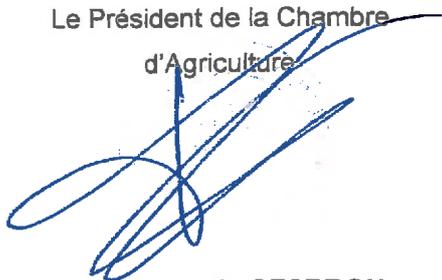
La Présidente de l'Entente

ENTENTE INTERDÉPARTEMENTALE
POUR L'AMÉNAGEMENT DU BASSIN
D'EAU DE LA VALLEE
DU SUD-OUEST
DE LA LOIRE



Marie-Pierre MARTIN

Le Président de la Chambre
d'Agriculture



Jean-François CESBRON

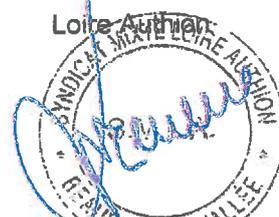
Le Président de l'Association des
Usagers de l'Eau du Nord
Authion



Michel RUAULT

Le Président du Syndicat Mixte

Loire Authion
SYNDICAT MIXTE LOIRE AUTHION
" BEAUFORT EN VALLEE "



Jean-Marc VERCHERE

ANNEXE 1 :

IDENTIFICATION ET PROTECTION DE LA RESSOURCE

En respect de la Loi sur l'Eau de Janvier 1992, tout prélèvement dans la ressource (réserve, forage ou cours d'eau) doit faire l'objet d'un justificatif (déclaration, autorisation) suivant les principaux cas détaillés ci-après :

	Vous irriguez à partir :	Votre justificatif est :
Réserve	- d'une réserve < 0,1 ha sans perturber un écoulement permanent	AUCUN justificatif
	- d'une réserve de 0,1 à 3 ha sans perturber un écoulement permanent	Un récépissé de DECLARATION
	- d'une réserve > 3 ha ou perturbant un écoulement permanent	Une AUTORISATION
Forage non- domestique > 1000m³/an	- d'un forage < 8 m ³ /h	AUCUN justificatif sauf ZRE* : DECLARATION
	- d'un forage entre 8 et 80 m ³ /h	En ZRE* : une AUTORISATION Sur toutes les autres nappes, un récépissé de déclaration
	- d'un forage > 80 m ³ /h	Une AUTORISATION
Cours d'eau	- sur l'Authion et sur la Loire	Un récépissé de DECLARATION ou une AUTORISATION selon les débits prélevés
	- sur le Couasnon et les autres petites rivières ou ruisseaux	Aucune autorisation n'est délivrée.

* ZRE : Zone de Répartition des Eaux

NB : pour ce qui concerne la réalisation de l'ouvrage, les nouveaux forages et puits non destinés à l'usage domestique (> 1000 m³/an) sont soumis à déclaration. Une fiche de déclaration préalable est à transmettre au service instructeur de la DDAF de Maine-et-Loire.

ANNEXE 2 :

PRINCIPALES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES POUR UNE MEILLEURE PROTECTION DE LA RESSOURCE

Lieu de prélèvement	Principales prescriptions réglementaires
<p>Forage</p>	<p>→ Lorsque l'usage du forage est non domestique (> 1 000 m³/an) et que l'élevage n'est pas une installation classée ou lorsqu'un même forage est utilisé pour des activités d'élevage et d'irrigation, ils sont, sauf exception, soumis à la réglementation "forages" du 11/09/2003.</p> <p>→ Les distances d'implantation d'un forage à respecter sont les suivantes :</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Le site choisi permet d'éviter toute accumulation d'eau sur 35 m autour de la tête de forage et maîtriser l'évacuation des eaux de ruissellement. Si le projet de forage ne permet pas de respecter les distances prescrites, une demande de dérogation pourra être réalisée en proposant des techniques de forage appropriées de manière à éviter toute pollution de la nappe lors du forage et par la suite lors des prélèvements. Une demande d'autorisation du propriétaire est nécessaire si l'irrigant n'est pas propriétaire de la parcelle concernée par le forage. L'autorisation doit être écrite sur papier libre (ex. : "je soussigné Monsieur ... propriétaire, autorise Monsieur ... exploitant, à faire un forage sur ma parcelle cadastrée..." fait le ... à ... signature...).</p>

<p style="text-align: center;"><u>Forage</u></p>	<p>→ Le foreur doit respecter les conditions de réalisation et d'équipement figurant sur l'arrêté du 11 septembre 2003 fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration. Les principales conditions de réalisation et d'équipement sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soutènement, stabilité et sécurité du forage, - isolation des différentes ressources d'eau par cuvelages, tubages, crépines, drains et autres équipements appropriés, - cimentation de l'espace interannulaire entre le cuvelage et les terrains forés par injection sous pression par le bas, - éviter les infiltrations de surface et les mélanges de nappes différentes, - accès à l'intérieur du sondage interdit par un dispositif de sécurité, - plaque mentionnant les références du récépissé de déclaration. <p>Si le forage est conservé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - margelle bétonnée de 3 m² minimum autour de chaque tête de forage et de 0,30 m au-dessus du sol (margelle non nécessaire si local), - tête de forage située à 0,5 m du sol (0,2 si local) et cimentée sur 1 m de profondeur (tête de forage rendue étanche en zone inondable), - capot de fermeture ou autre dispositif approprié. <p>→ En cas d'abandon du forage, il doit être comblé par des techniques appropriées garantissant l'absence de circulation d'eau entre les différentes nappes et ainsi que l'absence de transfert de pollution. Les modalités de comblement comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la date prévisionnelle des travaux de comblement, - l'aquifère concerné, - une coupe géologique des différents niveaux géologiques, - les formations aquifères présentes au droit du sondage, - une coupe technique des équipements en place, - l'état du forage, - les méthodes ou techniques de comblement prévues. <p>→ Afin de garantir la protection de la ressource et d'éviter tout gaspillage d'eau, un entretien régulier du forage sera effectué. En zone sensible*, le forage doit être vérifié au minimum tous les 10 ans.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Réserve</u></p>	<p>→ Création sur un cours d'eau soumis à autorisation.</p> <p>→ Interdiction de réaliser des opérations de recalibrage, de canalisation ou de détournement de cours d'eau.</p> <p>→ Gestion du trop plein en hiver en évitant l'évacuation directe vers les cours d'eau.</p>

* zone sensible : périmètre de protection de captages d'eau potable, zones où plusieurs nappes ou systèmes aquifères sont superposés et lorsque le forage prévu est susceptible d'intercepter plusieurs de ces aquifères.

ANNEXE 3

EXTRAIT DE L'ARRETE PRESERVANT LA RESSOURCE EN EAU EN PERIODE D'ETIAGE (Arrêté préfectoral du 17-05-2005)

ARTICLE 3 : Règles de gestion

Dans les bassins du Couasnon et de l'Authion définis à l'article 2, sont arrêtées des règles de gestion des usages de l'eau applicables lorsque les débits de référence définis à l'article 7 ci-après sont atteints.

Les règles de gestion s'appliquent dans les communes du bassin versant concerné, à tout prélèvement d'eau à partir d'un cours d'eau ou de sa nappe d'accompagnement, qu'il s'agisse ou pas d'un usage domestique de l'eau au sens de l'article L.214-1 du code de l'environnement.

Les règles de gestion des prélèvements à partir du réseau public d'eau potable concernent :

- le lavage individuel des véhicules ;
- l'arrosage des pelouses ;
- le remplissage des piscines privées (sauf lors de la construction) ;
- l'arrosage des espaces verts publics.

Sont exclus de ces règles de gestion :

- les prélèvements pour l'adduction d'eau potable ;
- les prélèvements pour la défense incendie ;
- l'abreuvement des animaux ;
- l'arrosage individuel des potagers ;
- l'arrosage des terrains de sport municipaux ;
- l'arrosage des plantes sous serres, des plantes en containers, des vergers par irrigation au goutte à goutte, des rosiers, du tabac et le bassinage des semis.

Les règles et les objectifs sont les suivants :

Niveau 1 (vigilance)	Niveau 2 (restrictions)	Niveau 3 (interdictions)
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.
Objectifs		
Autolimitation des prélèvements et usages de l'eau.	Réduction significative des débits prélevés.	Débits prélevés limités à ceux nécessaires pour l'A.E.P. après réduction de la demande.

ARTICLE 4 : Niveau de vigilance

Les mesures du niveau de vigilance sont des mesures d'information et de sensibilisation des utilisateurs usagers de l'eau.

Dès que ce niveau est atteint, un courrier est envoyé, par le service en charge la police de l'eau et des milieux aquatiques aux mairies concernées, aux chambres consulaires, aux distributeurs d'eau et aux organisations professionnelles agricoles, pour les inviter à sensibiliser les usagers à limiter leurs prélèvements.

ARTICLE 5 : Niveau de restriction

Les mesures du niveau de restriction sont :

- l'interdiction tous les jours de 11 heures à 20 heures de tout prélèvement dans les cours d'eau, leurs affluents, leurs nappes d'accompagnement ainsi que les plans d'eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d'eau ;
- 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 tous les jours de 11 heures à 20 heures des prélèvements à partir du réseau public d'eau potable visés à l'article 3.

Ces mesures de restriction peuvent être complétées selon l'évolution des conditions hydrologiques.

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

ARTICLE 6 : Niveau d'interdiction

Les mesures du niveau d'interdiction sont :

- l'interdiction totale de prélèvement sur l'ensemble des cours d'eau du bassin concerné, dans leurs affluents, dans les nappes d'accompagnement ainsi que les plans d'eau durant le temps où ils sont alimentés par les cours d'eau ;
- 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 totale des prélèvements à partir du réseau public d'eau potable visés à l'article 3.

ARTICLE 7 : Débits de référence

La station de jaugeage et les débits de référence pour le Couasnon sont les suivants :

Bassin	Station de référence	Niveau 1 (vigilance)	Niveau 2 (restrictions)	Niveau 3 (interdictions)
COUASNON	Pont de Gée	600 l / s	450 l / s	216 l / s

ARTICLE 8 : Débits de référence pour l'Authion

En ce qui concerne le bassin de l'Authion, le présent article ne concerne que les prélèvements en eaux superficielles. Les prélèvements en nappe d'accompagnement sont régis par les dispositions relatives au bassin de la Loire. Les dispositions sont prises à partir de la situation hydrologique de la Loire, suivant les niveaux suivants :

Bassin	Station de référence	Niveau 1 (vigilance)	Niveau 2 (restrictions)	Niveau 3 (interdictions)
AUTHION	Loire à Montjean-sur-Loire	150 m ³ / s	127 m ³ / s	100 m ³ / s

L'Entente interdépartementale pour l'aménagement de l'Authion est le relais entre les services de l'Etat chargés de la police de l'eau et les irrigants du bassin versant. Elle est régulièrement tenue informée de l'évolution des débits. Elle agit en concertation avec le Syndicat mixte Loire Authion (S.M.L.A.) et les irrigants.

Lorsque le seuil de vigilance est atteint l'Entente informe les irrigants et les sensibilise à la limitation de leurs prélèvements.

Avant que le seuil de restriction ne soit atteint, l'Entente propose au préfet :

- en fonction du niveau d'eau dans les biefs et de l'état des réserves de Rillé : les modalités pratiques de réduction des périodes d'irrigation à partir de l'Authion et de ses affluents. Les dispositions prises peuvent différer de celles prévues à l'article 5 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.

Un comité chargé du suivi de la sécheresse, dans lequel l'Entente et les irrigants sont représentés, est réuni préalablement à la prise de l'arrêté correspondant à la période d'interdiction.

ANNEXE 4

LISTE DES PRINCIPAUX GUIDES, BROCHURES ET TEXTES REGLEMENTAIRES UTILISES

Principaux guides et brochures :

- Pour le Maine-et-Loire... Un guide des bonnes pratiques en matière d'irrigation – Juin 2004
Chambre d'Agriculture 49 – CG 49 – Agence de l'Eau Loire-Bretagne – 28 pages.
- Guide des bonnes pratiques d'utilisation des produits phytosanitaires CREPEPP – Région des
Pays de la Loire – Chambre d'Agriculture – Phyto-Mieux Pays de la Loire – 19 pages.
- Charte des bonnes pratiques en matière d'épandage et de valorisation des effluents –
Décembre 1999 – CG 49 – Association des Maires de Maine-et-Loire – Chambre d'Agriculture
14 pages.
- Un point sur... Estimation des risques environnementaux des pesticides par Enrique Barriuso,
coord. – INRA Editions – 123 pages.
- Risques de pollutions diffuses par les produits phytosanitaires et l'azote : comment les limiter ?
Arvalis – Institut du Végétal – Chambres d'Agriculture des Pays de la Loire.
- Brochure : Produits phytosanitaires « préparation de la bouillie » – Phyt'eau Propre 53 – Conseil
Général 53 – MSA 53.
- Brochure : Produits phytosanitaires « gestion des fonds de cuve et des eaux de lavage du
pulvérisateur » – Phyt'eau Propre 53 – Conseil Général 53 – MSA 53.
- Brochure : Produits phytosanitaires « stockage des produits » – Phyt'eau Propre 53 – Conseil
Général 53 – MSA 53.
- Brochure : Emballages vides de produits phytosanitaires – Collecte en Maine-et-Loire
Chambre d'Agriculture 49 – ADEME – Région Pays de la Loire.
- Brochure : Films plastique agricoles – Collecte en Maire-et-Loire – Chambre d'Agriculture 49 –
ADEME – Région Pays de la Loire.
- Eau et agriculture durable : réduire à la source les prélèvements et les contaminations –
Colloque SIMA 2005 – Cemagref – 28 pages.

Principaux textes réglementaires :

- Loi sur l'eau n° 92-3 du 3 janvier 1992.
- Loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté MISE / DDAF / n° 2005-393-bis : Arrêté préfectoral du Maine-et-Loire du 17 mai 2005 préservant la ressource en eau en période d'étiage.
- Décret n° 2003-868 du 11/09/2003 modifiant le décret n° 93-743 du 29 mars 1993 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application de l'article 10 de la loi sur l'eau.
- Décret n° 2003-869 du 11/09/2003 relatif à l'extension des zones de répartition des eaux et modifiant le décret n° 94-354 du 29 avril 1994.
- Arrêté du 11/09/2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement et relevant de la rubrique 1.1.0. de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.
- Arrêté du 11/09/2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et 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 et relevant des rubriques 1.1.1., 2.1.0., 2.1.1. ou 4.3.0. de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié.
- Circulaire du 16 mars 2004, relative à la gestion quantitative de la ressource en eau et à l'instruction des demandes d'autorisation ou de déclaration des prélèvements d'eau et des forages.

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 6 :

Fiches descriptives de mesures d'économies d'eau

(5 pages)

Sensibiliser à la bonne utilisation des canons enrouleurs

Un appareil bien conçu et bien réglé économise de l'eau et améliore la production

Présentation

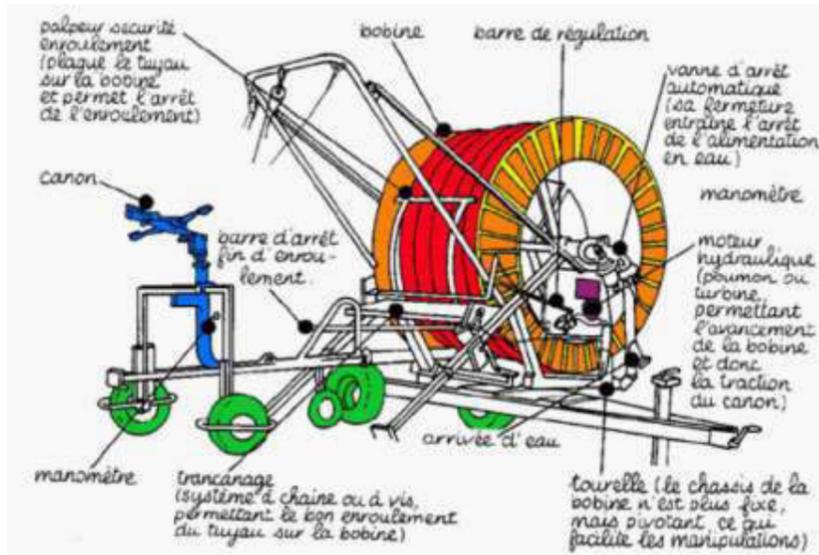
Un enrouleur se compose d'un canon d'arrosage, fixé sur un support à roue, et alimenté par un tuyau flexible enroulé sur une bobine. Un moteur hydraulique entraîne la bobine en rotation, et le tuyau en s'enroulant provoque le déplacement du canon.

L'enrouleur est le matériel d'irrigation le plus utilisé en grandes cultures et en productions fourragères car il est le plus polyvalent.

Il permet d'arroser les cultures d'hiver

C'est l'équipement qui, proportionnellement revient le moins cher. Mais au-delà d'une certaine surface et avec un parcellaire adapté, un pivot peut être plus intéressant.

Malgré une pluviométrie instantanée élevée, il peut être utilisé en cultures légumières de plein champ en faisant les réglages nécessaires pour adapter la pluviométrie à la culture.



Bien choisir son enrouleur

On choisit son modèle d'enrouleur en pensant à la situation la plus difficile :

- la surface maximum à arroser ;
- les cultures les plus exigeantes ;
- la période la plus sèche ;
- la parcelle la plus longue.

Il faut tenir compte aussi du dénivelé et de la distance entre la station de pompage et la parcelle à arroser.

Une rampe d'arrosage doit cependant être préférée sur les réseaux concernés par des faibles pressions afin de limiter une mauvaise répartition, la création de grosses gouttes agressives pour la culture et le sol.

L'enrouleur est déconseillé sur certains sols (forte pente, infiltration lente). La pluviométrie instantanée forte du canon peut provoquer du ruissellement et donc l'érosion des sols et un gaspillage de l'eau.

Efficiences

Efficacité application

80 à 95 %

Qualité de répartition

++ (+)

<http://www.set-revue.fr/irrigation-en-france>

Bien régler son enrouleur...

➤ Calculer le bon écartement entre les passages

Le choix de l'écartement entre les passages est primordial puisqu'il est souvent figé pour l'année et conditionne la qualité de répartition des irrigations de toute la saison. La mesure de la portée réelle du jet se fait l'absence de vent. Il faut mesurer et ne pas seulement se fier aux tableaux des constructeurs qui sont en général optimistes.



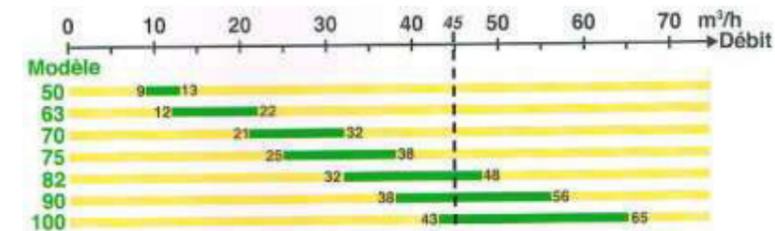
en

➤ Vérifier l'arrosage et arroser uniformément

En début de poste, si l'enroulement démarre immédiatement, la première zone est mal arrosée. On peut dérouler le flexible jusqu'au bout de la parcelle et faire fonctionner le canon à l'envers. Mais au bout d'une longueur égale à la portée du canon il faut penser à retourner le canon. De même en fin de poste, si l'arrosage s'arrête en fin d'enroulement, la zone finale est sous arrosée. Il faut faire fonctionner l'enrouleur à poste fixe. Ces temporisations manuelles nécessitent plusieurs visites à l'appareil.

➤ Bien déterminer le diamètre du flexible de l'enrouleur

Connaissant le débit de fonctionnement de l'enrouleur, il est possible de déterminer le diamètre du flexible de l'enrouleur. Un plus grand débit nécessite un plus gros diamètre de flexible et plus de pression au canon. Au-delà de 350 à 400 m, on perd inutilement de la pression et le flexible est plus cher. Il est conseillé de faire 2 postes d'arrosage sur la longueur.



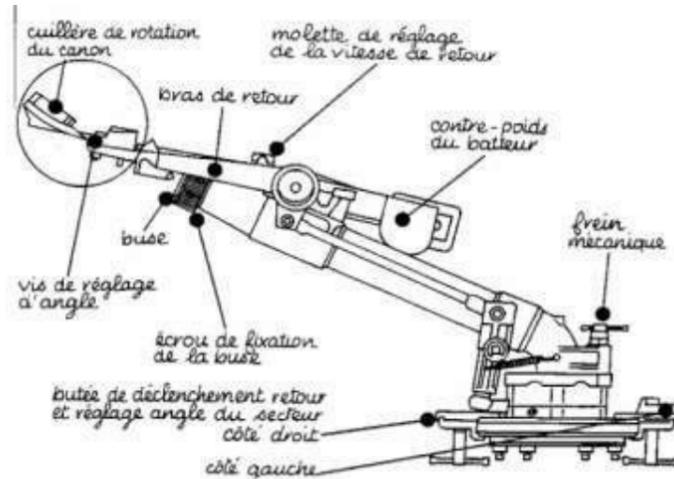
Pour aller plus loin ...

- Fiche technique : http://www.gironde.chambagri.fr/fileadmin/documents_CA33/Internet/Irrigation/enrouleur.pdf

Informer sur le bon réglage des canons

La qualité de l'irrigation dépend surtout du canon

Présentation



Bien choisir son canon

Il est préférable de choisir des canons de qualité malgré leur coût plus élevé. Il durera plus longtemps et aura des réglages plus stables et plus précis donc plus économe en eau.

Un canon est fourni avec des buses de différents diamètres d'utilisation. Les buses coniques améliorent la portée. Le canon est choisi en fonction du débit d'utilisation.

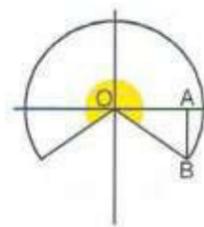


Les canons à retour lent sont plus faciles à régler et surtout moins dangereux et ils donnent des apports d'eau symétriques même en dévers.

Bien régler son canon...

➤ L'angle du canon

Le canon devra s'ouvrir entre 220 et 240 degrés, pour une bonne répartition latérale de l'eau : soit un angle à 8 h 20. On pourra vérifier l'équilibre gauche-droite de la répartition en comptant de part et d'autre le nombre de battements.



➤ La vitesse de retour du canon

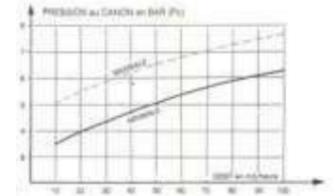
Une vitesse constante de retour de canon assurera une répartition longitudinale homogène de la dose : on vérifiera un écart de vitesse de retour maximum de 15 % entre la première et la dernière couche (à mesurer sur 2 mètres par exemple). Rappelons-nous que sans régulation, vu l'augmentation du diamètre d'enroulement, la dose d'apport peut chuter entre la première couche et la dernière de plus de 30 %.

➤ Connaître son débit de fonctionnement

Connaître son débit de fonctionnement, c'est la base de la bonne gestion de l'irrigation et de la dose à apporter. On peut le connaître soit par le compteur soit par le régulateur électronique disposé sur l'enrouleur (2 à 5 % de précision), ou par la présence du manomètre au canon en se référant aux abaques fournis. Le débit doit être ajusté à la surface à arroser et à la dose mensuelle à apporter.

➤ S'assurer d'une bonne pression au canon

La pression doit être adaptée à la fois pour assurer au jet une portée suffisante, bien résister au vent et éviter les grosses gouttes en extrémité de jet ou des paquets d'eau. La pression se mesure avec un manomètre monté sur le support du canon. Attention, pour avoir suffisamment de pression au canon, il faut toujours prévoir une pression supérieure à la bordne.



Il faut respecter les préconisations suivantes :

Débit de l'enrouleur	Buse	Pression au canon
< 40 m ³ /h	14 à 22 mm	4 à 5 bar
40 à 75 m ³ /h	22 à 28 mm	5 à 6 bar



A pressions et débits équivalents au canon, il peut y avoir des différences de portée du jet assez sensibles, en fonction de l'angle du canon avec l'horizontale : les valeurs varient de 18° à 27° en général. Plus l'angle de jet est élevé, plus l'arrosage est sensible au vent.

➤ S'assurer de bons battements

Il faut absolument détecter d'éventuels points durs lors de la rotation du canon. Vérifiez cela au minimum sur un aller-retour du canon en se positionnant dans l'axe du polyéthylène. Quand le canon franchit l'axe du polyéthylène, il est facile de compter le nombre de coups où le balancier vient briser le jet en provoquant à chaque fois une légère rotation du canon, jusqu'à son retour lorsqu'il franchira à nouveau l'axe dans l'autre sens. Répétez l'opération des deux côtés.

On peut penser qu'il n'y a pas d'anomalie majeure, si le nombre de battements est équivalent entre les deux côtés et se situe entre 50 et 60 battements.

➤ Contrôler la dose apportée

La dose apportée peut être contrôlée soit en un point à l'aide d'un pluviomètre, soit sur l'ensemble de la pose. Dans ce dernier cas, l'utilisation du compteur facilitera l'évaluation du débit. On peut relever la valeur du compteur en début de position et en fin de position pour en estimer le débit.

La dose s'exprimera par la formule :

$D = \text{débit en m}^3/\text{h}$

$E = \text{écartement entre deux positions en mètres}$

$v = \text{vitesse retour du canon en m/h}$

$$\text{Dose en mm} = \frac{D}{v \times E} \times 1000$$



Pour aller plus loin ...

- Recommandation CA 49 : <http://www.maine-et-loire.chambagri.fr/environnement/eau-irrigation-ressources/irrigation-le-bon-reglage-de-lenrouleur-pour-apporter-la-juste-dose.html>

Inciter la mise en place de rampes d'arrosage

Imiter une pluie fine naturelle

Présentation

La rampe combine la douceur et la précision de l'apport d'eau avec l'adaptabilité de l'enrouleur vis-à-vis du parcellaire. La rampe permet d'assurer une très bonne qualité de répartition transversale avec une moindre sensibilité au vent.



De plus, en baissant l'énergie cinétique des gouttes, l'arrosage ne détériore pas la structure du sol. C'est un avantage pour irriguer les sols battants ou faire lever des petites graines.

Rampe frontale ou à pivot

Les pivots valorisent bien les parcelles carrées. Ils peuvent être déplaçables pour améliorer leur rentabilité et être équipés de bras escamotables ou de système « Corner » pour arroser les coins. Mais ces options,

souvent chères par rapport à la surface arrosée en plus, sont rarement retenues par les irrigants qui préfèrent modifier leur choix d'assolement sous les zones non couvertes.

Les rampes frontales, quant à elles, s'adaptent mieux aux formes rectangulaires. Elles sont plus modulaires, s'adaptent mieux au parcellaire et laissent moins de surface non irriguée. Leur guidage et leur programmation se sont améliorés et fiabilisés ce qui les rend plus faciles à utiliser qu'avant.

Avantages et inconvénients

Les armoires de commande de ces machines permettent de programmer des zones d'irrigation différenciées sur la parcelle, d'enregistrer les informations et transférer sur PC. Mais comme pour l'enrouleur, la variabilité intra parcellaire étant difficile à caractériser, cette fonction d'irrigation de précision est rarement valorisée.

Côté investissement, l'installation d'un pivot ou d'une rampe exige une mise de fond plus importante que pour un enrouleur. Pour une rampe frontale, le coût de la motrice est tel (20 à 30 000 € contre 4 000 € pour une tête de pivot) que sa rentabilité est plus liée à la distance qu'elle parcourt sur la parcelle qu'à la longueur de sa structure.

Par contre, si elles sont bien valorisées en surface, ces rampes (pivot ou frontale) coûtent moins chers à l'utilisation que les enrouleurs : gain en main-d'œuvre, gain en énergie et durée de vie plus longue sont les principaux critères technico-économiques qui rétablissent l'équilibre.

La présence d'obstacles dans les parcelles reste le principal inconvénient de ce système avec des marges de manœuvres restreintes. La seule solution consiste à profiter de l'opportunité des remembrements pour optimiser les parcellaires et changer de mode d'arrosage.

Efficiences

Efficacité application

90 à 95 %

Qualité de répartition

+++ (+++)

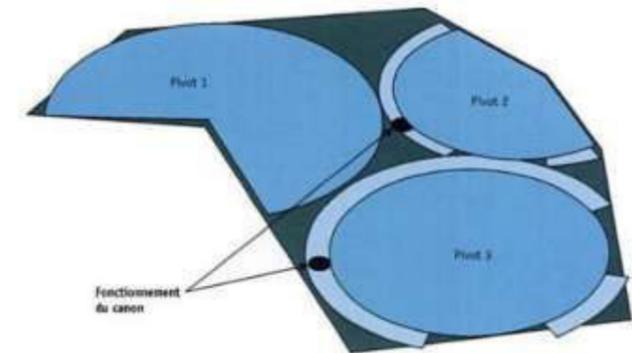
<http://www.set-revue.fr/irrigation-en-france>

Les petits plus

La rampe permet le choix du système d'alimentation en eau et celui du système de guidage ainsi, chaque rampe d'irrigation peut être adaptée aux besoins de chaque situation particulière.

Utiliser les pivots

Les pivots valorisent bien les parcelles carrées. Ils peuvent être déplaçables pour améliorer leur rentabilité et être équipés de bras escamotables ou de système « Corner » pour arroser les coins. Le fonctionnement électrique du pivot et la présence d'un canon d'extrémité offrent une certaine souplesse d'utilisation et permet d'arroser des parcelles de forme non circulaire. Attention, les asperseurs utilisables sur pivots sont spécifiques. Ils peuvent être remplacés par un canon d'extrémité. Le pivot permet d'augmenter significativement l'efficacité.



Installer des régulateurs de pression

Ils permettent de faire fonctionner des asperseurs à pression constante. Ils compensent les variations de pression dues à la topographie et aux pertes de charges et limitent les excès de pression en tête. Leur plage de fonctionnement est de l'ordre de 4 bars. Les régulateurs sont recommandés si la variation de débit à la buse est susceptible de dépasser 10 %.

Utiliser des cannes de descente

Elles permettent de positionner des asperseurs spéciaux au niveau de la végétation voire dans celle-ci, pour lutter contre les effets du vent et de l'évaporation. Il est conseillé de fonctionner à pression plus faible pour éviter que les jets ne détériorent le feuillage.



Pour aller plus loin :

- Cf : chapitre 2 : du guide pratique irrigation 3^{ème} édition

Développer le goutte à goutte enterré en grande culture

Avantages et inconvénients

AVANTAGES

- Liés à la forme et la situation de la parcelle :
 - adaptation aux différentes formes de parcelles, permet d'irriguer des parcelles qui ne sont pas irrigables avec des systèmes d'aspersion (exemples : parcelles triangulaires, parcelles proches d'habitations...),
 - possibilité de disposer des goutteurs jusqu'au bord des parcelles (photo de gauche ci-dessous).
- Liés à la technique d'irrigation :
 - apports d'eau directement au système racinaire pour le GGE (goutte-à-goutte enterré), élimination des pertes par évaporation et dérive (indépendance par rapport au vent) : **bonne efficacité de l'eau apportée**,
 - meilleure humidification du sol pour le GGE que le GGS (goutte-à-goutte de surface),
 - en fin de cycle, la culture de maïs semble s'assécher plus rapidement qu'avec l'irrigation par aspersion,
 - moins de tassement du sol comparé aux systèmes par aspersion.
- Liés aux possibles économies réalisables :
 - économies d'eau : de 5 à 15% (jusqu'à 20% selon les conditions pédo-climatiques),
 - économies d'énergies grâce à une pression d'utilisation beaucoup plus faible que les systèmes d'aspersion,
 - économies et optimisation d'intrants :
 - * avec la **fertigation**, apports d'engrais directement au système racinaire (GGE) ou au pied de la culture (GGS) et au moment le plus valorisable, possibilité de fractionner encore davantage les apports,
 - * réduction des applications de fongicides et d'herbicides (parcelles beaucoup plus propres),
 - économies de main d'œuvre : absence de pose et dépose annuelle pour le GGE (par rapport à un GGS), absence de déplacement du matériel (par rapport à un enrrouleur) (photo de droite ci-dessous). Uniquement de la surveillance et de l'entretien à faire pendant la campagne si un système d'automatisation est installé.

INCONVENIENTS

- Liés au matériel :
 - **coût élevé** par rapport aux systèmes d'aspersion,
 - **risques de colmatage** qui imposent un **bon système de filtration**,
 - **surveillance des performances** contraignantes en cours de campagne (GGE) : nécessité de disposer de manomètres de contrôle et de se rendre régulièrement sur place pendant l'irrigation, pour vérifier la pression de fonctionnement,
 - **dégradation possible** du GGS par les rongeurs ou les oiseaux,
 - **très peu de recul sur la durée de vie** du matériel (GGE).
- Liés aux conséquences sur l'itinéraire technique à prendre en compte :
 - nécessité de pratiquer un **travail superficiel du sol** (moins de 30 cm) ou le **semis direct** (GGE),
 - être vigilant sur la **précision du semis** par rapport aux gaines de GGE, utiliser si possible un système de guidage par GPS,
 - nécessité de **recourir à l'aspersion** en cas de sécheresse **après le semis** (GGE),
 - **risques de dégâts** d'acariens sur maïs (photo centrale ci-dessous) ou de gale sur pomme de terre (dus à la non-irrigation de la partie aérienne de la culture),
 - pratiquer une **rotation** de cultures irriguées ou **monoculture** irriguée (GGE).
- Liés à la **topographie** et au **type de sol** de la parcelle :
 - les peignes ne peuvent pas être installés à contre pente et le système ne supporte pas les **pentés à plus de 3%** (ruissellement le long de la ligne vers le bas de la pente) (photo de gauche ci-dessous)
 - **utiliser des pneus basse pression** sur les moissonneuses-batteuses et **éviter la circulation de remorques** sur les parcelles équipées, dans un souci de prévenir le compactage du sol (GGE) (photo de droite ci-dessous).

Efficiace

Efficacité application

proche 95 %

Qualité de répartition

++++ (++)

<http://www.set-revue.fr/irrigation-en-france>

Bien installer son dispositif



➤ Comment l'installer

L'installation du goutte à goutte enterré peut se faire en hiver ou en été en l'absence de cultures quand il ne pleut pas. Il est possible d'en installer sur tous les types de sols sauf en présence de graviers coupants. A chaque extrémité de la parcelle, une tranchée de 80 cm de profondeur accueille des tuyaux en PVC à embouts rapides percés tous les mètres et équipés de purges. Les haines en polyéthylène sont installées entre les deux tranchées. Les tuyaux d'une des tranchées (« la nourrice ») sont reliés à la station de pompage. Le circuit est toujours plein et le débit est le même sur toute la surface. La pose des gaines se fait avec un enfouissement à dents. Des pneus larges sont recommandés pour ne pas abîmer le sol. Les dents, creuses, placent la gaine à 40 cm de profondeur.

➤ Disposition du goutteur

Les goutteurs doivent être placés vers le haut pour que l'eau remonte par capillarité. Leur débit peut varier de 0,6 à 0,3 l/h. Les goutteurs sont auto-régulants : quelque soit la pression, le débit reste toujours le même. Les goutteurs comportent un système anti siphon pour éviter que la terre ne rentre à l'intérieur.

➤ La filtration

Une filtration très performante est indispensable. L'installation associée en général des filtres à graviers pour les grosses particules et des filtres à disques pour les particules plus fines, tous autonettoyants. Une pompe doseuse peut y être raccordée pour permettre l'incorporation d'engrais liquide.

➤ Quelques conseils

- Il faut éviter le travail profond du sol ;
- Il faut éviter de détruire le terrain pendant la récolte si celle-ci a lieu en période humide (équipement de chenilles par exemple) ;
- L'entretien du système d'irrigation ne doit pas être négligé. Il consiste notamment à vérifier les purges une fois par semaine pour évacuer l'air et éventuellement les saletés.



Pour aller plus loin....



- Modalités d'entretien d'un réseau d'irrigation localisée : http://www.terresdeleire.fr/fileadmin/documents/site_1/internet/Guide_irrigant.pdf
- http://www.tarn.chambagri.fr/fileadmin/documents_ca81/DocInternet/filieres/hydraulique/Fiche_techn_GaG_V4.pdf

Valoriser les matériels innovants

Utilisation de canons intelligents



Le « canon intelligent » est un canon standard sur lequel un kit plus ou moins sophistiqué (électronique et / ou mécanique) a été fixé.

Il faut tout d'abord distinguer les systèmes brise jets (des pointes pénètrent dans le jet pour en réduire la portée) et ceux qui travaillent par inversion du secteur de balayage (le canon est positionné par l'irrigant «dos» à la route pendant les 50 premiers mètres d'enroulement puis se retourne automatiquement).

Ensuite, il faut vérifier leur fonction : certains agissent seulement en début d'enroulement, d'autres en début et en fin tandis que les plus performants ont la capacité de s'adapter à des bordures de parcelles obliques, de limiter le débordement parallèlement à la position ou encore de modifier le réglage de secteur en cours de travail. Enfin, on pourra distinguer deux modes de fonctionnement.

Soit les modèles mécaniques simples soit ceux dotés d'une assistance électronique. Sur certains types, les butées mécaniques sont remplacées par des butées virtuelles que l'irrigant programme à la mise en route de l'appareil. A l'aide d'une télécommande, celui-ci peut, à distance et sans se faire mouiller, modifier l'angle de balayage du canon pour s'adapter à la présence d'une route, d'un bois, ou compenser l'effet du vent.

Valorisation des régulations électroniques

La plupart des dernières machines sont désormais équipés de boîtiers de régulation. Leur première fonction est la régulation de la vitesse d'enroulement du tuyau afin d'obtenir une qualité de répartition longitudinale.

Les temporisations de départ et d'arrivée permettent de mieux gérer les débuts et fins d'enroulement et ainsi d'éviter l'arrosage des routes et des parcelles voisines. Aujourd'hui, leur calcul se fait automatiquement ce qui permet une mise en œuvre plus facile.

La fonction de démarrage différé, couramment utilisée pour coordonner les changements de position afin d'éviter les arrêts de station, peut également être utilisée pour retarder une mise en route en attendant la fin du vent.

Les dispositifs d'alarme, avec arrêt de la machine en cas d'avarie et alerte à distance (type SMS) auprès de l'irrigant sont également un bon moyen pour intervenir au plus vite et éviter qu'un appareil fonctionne sur place pendant des heures.

Enfin, la programmation des doses d'irrigation par zones pourrait être considérée comme la fonction la plus efficace pour économiser l'eau. Sa mise en œuvre nécessite de bien identifier la variabilité intraparcélaire ce qui est rarement le cas. Elle gagnerait néanmoins à être valorisée.



Utilisation des arroseurs à basse pression



Installés à la place des traditionnels sprinklers, ces arroseurs rotatifs présentent la particularité de fonctionner à faible pression (0,5 à 1,5 bar selon les modèles contre 3 pour les sprinklers).

Ainsi, les gouttes produites sont suffisamment grosses pour assurer une bonne portée sans être trop sensibles au vent et à l'évaporation.

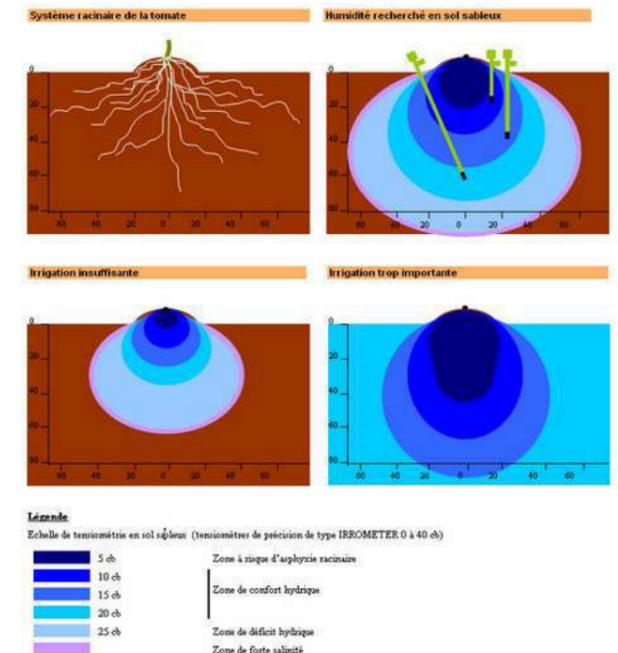
Par contre elles restent suffisamment fines pour éviter la battance des sols. Leur montage sur des cannes de descentes, en position basse, limite encore la prise au vent et améliore la qualité de répartition. L'objectif final est de reproduire au mieux la qualité d'arrosage d'une pluie fine naturelle.

Leur inconvénient est qu'ils se bouchent plus facilement donc ils sont plus sensibles aux eaux carbonatées. Déclinés sous différentes marques et modes de fonctionnement, ces arroseurs coûtent 10 à 11€/mètre linéaire et sont un peu plus chers que les sprinklers.

Utilisation de tensiomètres

La surveillance de l'humidité du sol est la clé pour apporter la bonne quantité d'eau aux cultures, au bon moment. L'efficacité de l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs est optimale quand l'irrigation fournit à la culture tout juste la quantité d'eau dont elle a besoin et que le sol est à même de retenir. Quand on considère la durée des opérations d'irrigation, il est logique de prendre le temps de mesurer l'humidité du sol dans le but d'améliorer les décisions d'irrigation. Les tensiomètres mesurent donc au niveau des racines la tension en eau du sol. Ils sont utilisés en priorité pour le maraichage (laitue, asperge, etc.).

L'utilisation de tensiomètres est tout de même complexe puisqu'elle nécessite entre autre une bonne connaissance de la parcelle. Les tensiomètres en profondeur doivent en effet être placés au plus près de la masse racinaire tandis que les tensiomètres de surface sont à placer sur le plateau racinaire.



Pour aller plus loin...

- Fiche technique : <http://www.loiret.chambagri.fr/fileadmin/documents/Machinisme/PlaqueEconomieEau.pdf>

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 7 :

Exemple de questionnaire d'enquête sur les plans d'eau du SAGE Evre –Thau Saint Denis
(2 pages)

Martigné-Briand, le 23 octobre 2015

Adresse

Objet : Enquête sur les plans d'eau du territoire du SAGE Layon Aubance

Dossier suivi par :B. Vitrai (animateur du SAGE)

Monsieur le Délégué,

Le SAGE Layon-Aubance, en partenariat avec le SAGE Evre-Thau-St Denis, mène actuellement une étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau pour définir une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau des bassins versants. Votre commune a déjà été amenée à répondre à une enquête sur ses propres usages de l'eau, et nous vous en remercions vivement.

Parallèlement, l'inventaire complet des plans d'eau des deux SAGEs est en cours de finalisation. Près de 5 800 plans d'eau ont été listés. Pour un bon nombre de ces plans d'eau, il nous manque des données sur leurs usages et modes d'alimentation.

Nous cherchons actuellement à compléter ces informations en valorisant du mieux possible les connaissances des élus et acteurs locaux, c'est pourquoi nous sollicitons la contribution des délégués communaux des syndicats.

Pour cela, nous vous adressons ci-joint une enquête composée d'une ou plusieurs cartes de plans d'eau numérotés pour lesquels il nous manque des informations sur l'usage (pêche, baignade, agrément, irrigation, assainissement, autre), le mode d'alimentation (cours d'eau, source, ruissellement, pompage) et la connexion (sur cours d'eau ou fossé, en dérivation, déconnecté).

Les informations sont à renseigner dans le tableau joint à ce courrier.

Chaque ligne correspond à un plan d'eau dont vous voudrez bien reporter le numéro indiqué sur la carte.

Nous vous remercions de ne renseigner que les plans d'eau pour lesquels vous disposez des informations.

Par ailleurs, parmi ces plans d'eau, certains ont été sélectionnés au hasard pour constituer un échantillon représentatif. Ils feront peut-être l'objet d'une visite de terrain ultérieure. Pour ces plans d'eau, nous vous remercions de nous fournir les coordonnées du propriétaire/de l'exploitant afin que nous puissions les prévenir de cette visite.

Merci de nous faire parvenir votre réponse (par mail ou par courrier) d'ici le 30 mars 2013.

En vous remerciant vivement à l'avance de votre coopération,

Je vous prie d'accepter, Monsieur le Délégué, mes sincères salutations.

Dominique PERDRIEAU
Président de la Commission Locale de
l'Eau du SAGE Layon Aubance

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 8 :

Analyse statistique sur les conditions de stockage et de lâchers d'eau à partir du
réservoir de Rillé

(1 page)

ANNEXE

BILAN DES VOLUMES DE LA RETENUE DES MOUSSEAUX EN FIN D'ETIAGE POUR LA PERIODE 2005-2015

Sur la période d'étude 2005-2015 :

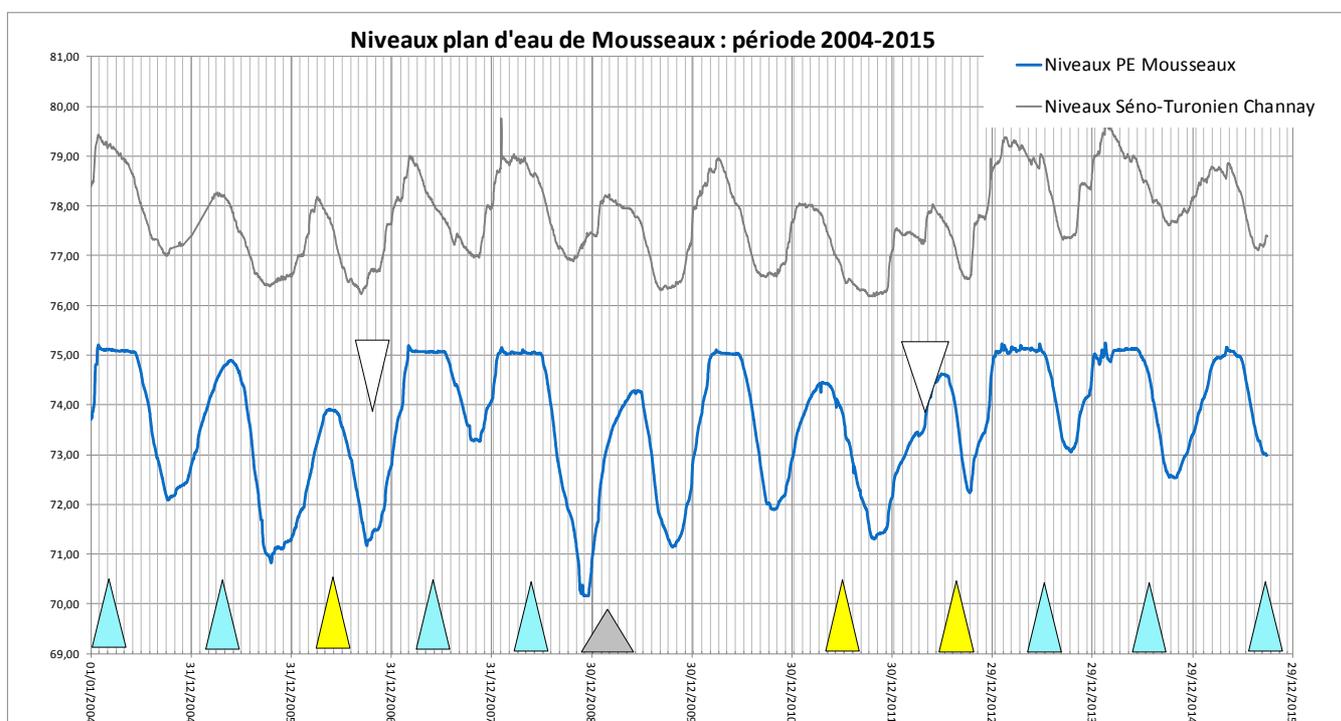
- . 3 années sur 10 avec échec de remplissage à 100% (Hivers 2005/2006, 2010/2011 et 2011/2012)
- . 2 années de modification du débit réservé de l'arrêt pour l'alimentation hivernale du plan d'eau (Hivers 2005/2006 et 2011/2012)
- . 3 années avec un niveau bas de vigilance franchi (cote 71,50 atteinte = risques de non remplissage hivernal, d'atteinte à la qualité des eaux [eutrophisation] et à la salubrité publique [abreuvement aval plan d'eau et mortalités piscicoles])

DONNEES ET REFERENCES DE LA RESERVE DE MOUSSEAUX

COTE ET VOLUMES (Arrêté interpréfectoral 37&49 des 28/10 et 24/11 1976)							
Cote de débordement mNGF (ortho)	Volume maximum m ³	Volume utile m ³	Cote de vigilance au 30 septembre mNGF (ortho)	Volume à la cote de vigilance 71,5 m ³	Cote d'exploitation minimum de la retenue mNGF (ortho)	Volume minimum d'exploitation m ³	Date de dernière vidange
75,02	4 900 000	4 240 000	71,5	660 000	70,0	190 000	2008

REPLISSAGE HIVERNAL (Arrêtés 28/10 et 24/11 1976)					
Années sans échec de remplissage	Années avec échec de remplissage à 100%	Années de modification du débit réservé de l'arrêt	Autres années avec échecs de remplissage hivernal : 1987, 1989, 1990 et 1992.		
Hivers 2006/2007, 2007/2008, 2009/2010, 2012/2013 et 2013/2014	Hivers 2004/2005, 2010/2011 et 2011/2012	Hiver 2005/2006 et Hiver 2011/2012	Mortalité piscicole : 1988		

L'article L.214-18 du code de l'environnement : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Le-debit-reserve.html>



BILAN 2005-2015 DES DONNEES D'EXPLOITATION DU PLAN D'EAU DE MOUSSEAUX

Année	30 septembre (cote atteinte mNGFortho)	Volume atteint au 30 septembre (m ³)	31 octobre (cote atteinte mNGFortho)	Volume atteint au 31 octobre (m ³)	30 novembre (cote atteinte mNGFortho)	Volume atteint au 30 novembre (m ³)	Différence avec le volume minimum au 30 septembre (m ³)	Atteinte du remplissage hivernal (hiver année n-1)
2005	71,01	464 395	71,08	504 289	71,13	531 908	-195 605	non (2005/2006)
2006	71,20	570 654	71,50	738 941	71,86	940 804	-89 346	oui (2006/2007)
2007	73,65	2 718 220	73,30	2 263 380	73,50	2 525 968	2 058 220	oui (2007/2008)
2008 (vidange)	72,00	1 020 000	71,31	510 000	70,18	225 000	360 000	vidange (2008/2009)
2009	71,39	679 330	71,16	550 838	71,60	796 648	19 330	oui (2009/2010)
2010	72,01	1 028 571	71,91	969 832	72,16	1 158 442	368 571	non (2010/2011)
2011	71,84	930 726	71,33	645 810	71,44	707 263	270 726	non (2011/2012)
2012	72,32	1 296 970	72,98	1 868 398	73,43	2 430 218	636 970	oui (2012/2013)
2013	73,13	2 046 095	73,23	2 174 136	74,08	3 299 475	1 386 095	oui (2013/2014)
2014	72,61	1 548 052	72,54	1 487 446	72,95	1 842 424	888 052	oui (2014/2015)
2015	72,94	1 833 766	-	-	-	-	1 173 766	-

*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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 9 :

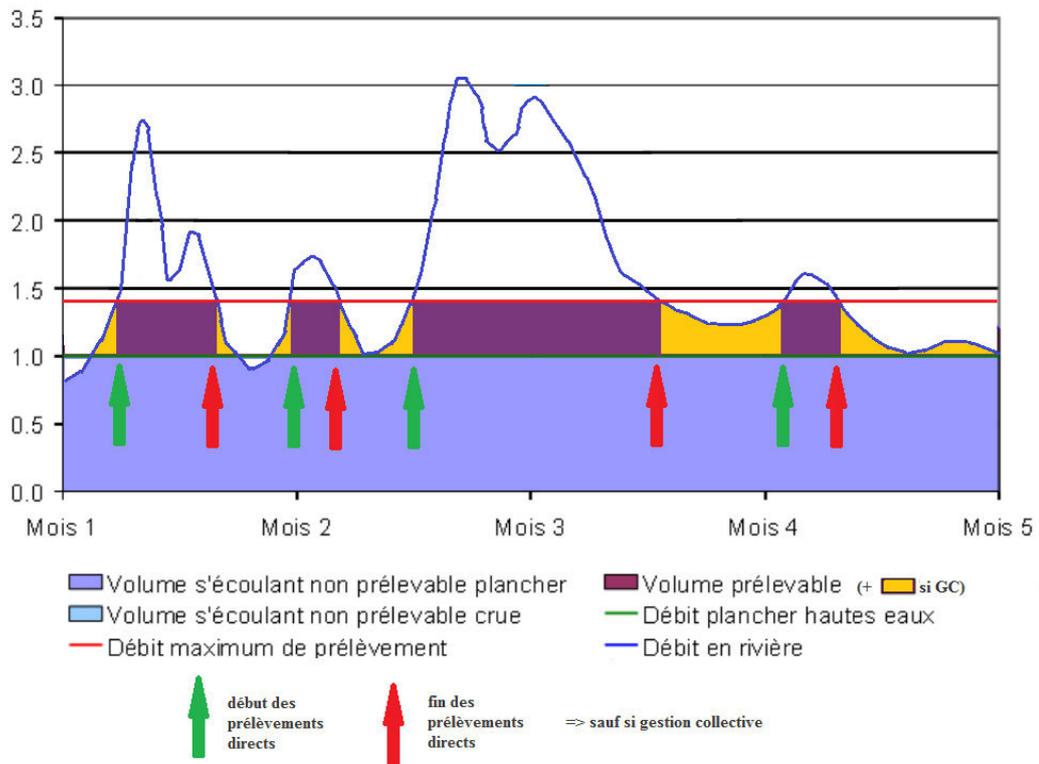
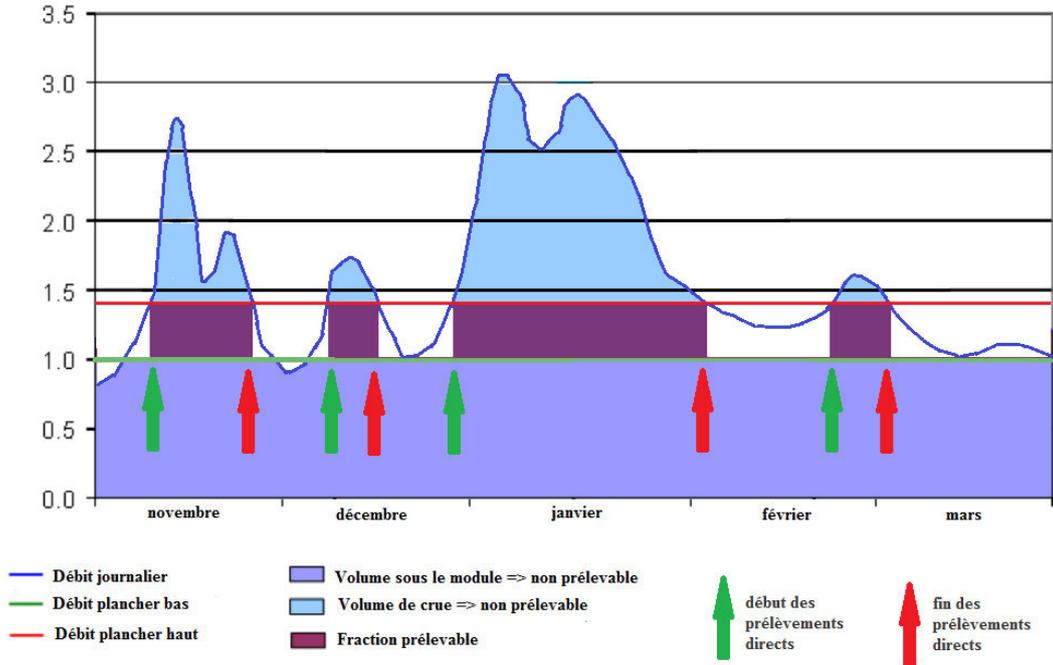
Schéma de principe pour les règles de prélèvements hivernaux

(1 page)

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 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables

Rapport final – A79179/C



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

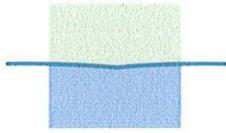
*Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion
Phase 4 – Détermination et répartition des volumes prélevables*

Rapport final – A79179/C

Annexe 10 :

Exemple de protocole d'organisme unique de gestion collective : Marais Poitevin

(20 pages)



Etablissement public
du Marais poitevin



AGRICULTURES
& TERRITOIRES
CHAMBRES D'AGRICULTURE

Protocole expérimental de gestion collective pour la saison 2014 sur les bassins versants du Marais poitevin.

Entre

L'Etablissement public du Marais Poitevin dénommé ci-après EPMP et représenté par son directeur par intérim Christian Soismier, 1, rue Richelieu, 85400 Luçon;

Et

Les Chambres d'agriculture des départements de la Charente-Maritime et des Deux Sèvres représentées respectivement par :

- Luc Servant, président de la Chambre d'agriculture de Charente Maritime,
- Jean Marc Renaudeau, président de la Chambre d'agriculture des Deux Sèvres,

Rappel du contexte

L'EPMP a été désigné organisme unique de gestion collective par le décret du 29 juillet 2011. Les chambres d'agriculture exercent par délégation certaines fonctions de l'organisme unique définies dans la convention du 30 octobre 2012.

La délivrance de l'autorisation unique par bassin ne sera pas effective avant la saison 2015. D'ici cette échéance, l'arrêté cadre interdépartemental Marais poitevin rend obligatoire la mise en place de règles d'adaptation pour éviter ou retarder la crise. L'EPMP, souhaite poursuivre la gestion collective sur l'ensemble de son territoire d'intervention.

La gestion collective se caractérise par des mesures de limitation volontaire qui visent à retarder la gestion de crise et à fédérer les irrigants dans une démarche collective et raisonnée dès le démarrage de la campagne d'irrigation. Elle se situe donc en amont de la gestion administrative, définie par les dispositions de l'arrêté cadre interdépartemental, qui relève de la compétence du préfet de chaque département.

Ainsi, dès le 1er avril, les dispositions de ce présent protocole s'appliquent et les dispositions s'imposent aux irrigants concernés.

Avant le franchissement du seuil d'alerte : la limitation volontaire s'appuie sur un plan de répartition notifié à chaque irrigant. L'Organisme unique peut appliquer une limitation supplémentaire en fonction des indicateurs.

A partir du franchissement du seuil d'alerte et jusqu'au seuil de crise : la gestion collective se poursuit et elle prend en compte les dispositions de l'arrêté-cadre. Les limitations s'appliquent sur le volume fractionné notifié à chaque irrigant qui peut faire l'objet d'une nouvelle limitation volontaire.

La gestion collective s'appuie sur un engagement responsable de chaque irrigant. Le respect de ce protocole par tous est une condition nécessaire pour que ce mode de gestion de l'eau puisse être bénéfique à chacun.

Le protocole proposé ci-dessous a été élaboré en concertation avec les trois Chambres d'agriculture qui interviennent sur les bassins du Marais poitevin. Pour 2014, l'EPMP et les chambres d'agriculture ont fait le choix de poursuivre les protocoles sur les zones d'alertes situées en Vendée et de les continuer sur le reste de son territoire sous la forme d'un protocole expérimental.

1 Dispositions communes

Le protocole s'applique aux prélèvements dans le milieu naturel pour un usage d'irrigation effectué sur le territoire de l'EPMP et il a pour objet de :

- Fixer des règles de gestion collectives des prélèvements et arrêter un plan d'adaptation lorsque les seuils de gestion sont franchis,
- Fixer les règles de demandes de fractionnement par période calendaire et d'information par retour des index.

2 Prélèvements concernés par le protocole et délimitation des zones de gestion

2.1 Les dispositions du présent protocole concernent les prélèvements pour l'irrigation réalisés à partir :

- des Eaux superficielles à savoir cours d'eau, cours d'eau réalimentés, nappes d'accompagnement, canaux, sources, plans d'eau non déconnectés du milieu, ou retenues remplies partiellement ou totalement par pompage ou par les eaux de ruissellement pendant la période d'application de l'arrêté cadre
- des Eaux souterraines

Par contre ne sont pas concernés par le protocole, les prélèvements pour l'irrigation réalisés à partir :

- des Retenues d'eau étanches, déconnectées du milieu et remplies exclusivement entre le 1^{er} novembre et le 31 mars,
- des Retenues étanches remplies tout au long de l'année par les eaux pluviales et les eaux usées traitées.

3 Articulation entre la gestion collective et la gestion administrative des prélèvements

La gestion des prélèvements est confiée à l'Organisme Unique de Gestion Collective, à savoir l'EPMP nommé par décret sur ce territoire.

La gestion collective commence dès le début de la période d'application et elle s'appuie sur les principes de gestion et d'encadrement en fonction du niveau des indicateurs:

- Avant le franchissement du seuil d'alerte : la limitation volontaire s'appuie sur un plan de répartition par période notifié à chaque irrigant.
- Dès le franchissement du seuil d'alerte la gestion collective continue et intègre à minima les dispositions de l'arrêté cadre.

4 Fractionnement des prélèvements ; adaptations pour les zones d'alertes marais poitevin situées dans les départements 79 et 17

4.1 Principe du fractionnement.

Chaque irrigant se voit attribuer un volume autorisé qu'il peut utiliser sur toute la période d'application de l'arrêté cadre. L'incidence du prélèvement varie en fonction de plusieurs paramètres parmi lesquels l'intensité du prélèvement. Pour limiter cette incidence sur le milieu, il est fixé une ventilation des prélèvements par période. La somme des volumes fractionnés correspond en fin de période au volume total autorisé. Cette ventilation se fait par période calendaire et est appelé « fractionnement ». Ce volume fractionné par période calendaire sert de base pour la gestion collective et pour la gestion administrative (restriction).

En 2014 des zones d'alertes 79 (excepté Autises nappe qui se refera à la gestion spécifique) et 17, il est proposé :

- D'encadrer les volumes pendant la période du 16 juin au 8 septembre.
- De proposer un plan de fractionnement unique, est égal à en début de saison à 100% du volume restant à consommer au 16 juin. En tout état de cause, le volume consommé par irrigant ne peut pas dépasser le volume autorisé ce qui suppose avant la fin de la campagne de disposer d'un fractionnement individuel ne dépassant pas les 100%, conformément aux dispositions de l'arrêté cadre interdépartemental.

Les règles d'encadrement du fractionnement sont définies ci-dessous :

4.2 Mode de gestion

4.2.1 Gestion à la quinzaine, restriction à la semaine

Conformément à l'arrêté cadre interdépartemental, l'OUGC doit proposer des adaptations des prélèvements avant le franchissement du seuil d'alerte renforcée.

A partir du 16 juin il est mis en place une gestion collective à la quinzaine qui sert d'assiette pour l'application des limitations. Dès le franchissement du seuil d'alerte renforcée, les restrictions se

feront à la semaine. Le choix des répartitions des volumes à la quinzaine et à la semaine est indiqué en annexe 1

4.2.2 Fractionnement du volume par période calendaire.

La gestion des prélèvements se fait par période calendaire et elle suit les dispositions ci-dessous :

- Cas 1 - Volume autorisé unique du 1^{er} avril au 30 octobre.
 - Pas de fractionnement en 2014 jusqu'au 15 juin.
 - Un volume par période du 16 juin jusqu'au 07 septembre, la gestion collective est assise sur une gestion à la quinzaine, les restrictions à partir du franchissement du seuil d'alerte renforcée sont assises à la semaine.
 - Volume unique du 08 septembre au 30 octobre (volume qui sera basé sur le restant à consommer, encadré et limité par la situation des milieux)

- Cas 2- Zone réalimentée, zone de gestion MP4 Sèvre Niortaise réalimenté en Deux Sèvres

La gestion contractuelle déjà existante définie par des dispositions particulières ainsi que les mécanismes de restriction continuent de s'appliquer. La gestion contractuelle ne s'entend qu'en cas de compensation des prélèvements par réalimentation. (Evaluer sur l'ensemble de la saison d'irrigation).

4.2.3 Demande de fractionnement

Pour 2014, le protocole étant toujours expérimental sur les zones d'alerte marais poitevin 17 et 79, il est proposé 4 répartitions types indiquées ci-dessous. Toutefois cette répartition pourra être ajustée en cas de précocité ou de retard des cultures. Cet ajustement se fera collectivement et à l'initiative de l'OUGC.

Chaque irrigant devra faire connaître son choix de répartition auprès de sa chambre d'agriculture avant le 6 juin par courrier ou par le site internet dédié. En cas d'absence de demande, c'est la répartition 1 qui sera appliquée. Dans le cas où aucune répartition ne convienne il est possible de faire une demande particulière avant le 6 juin 2014, tout en sachant que le volume à la quinzaine est plafonné à 24% du volume restant à consommer au 16 juin 2014.

Répartition sur les zones d'alerte situées dans les départements 17 et 79 sont indiquées en annexe 1

4.2.3 Limitation des prélèvements

- Dans le cas 1
 - A partir du 16 juin, le report du volume non consommé est possible, ce report ne peut excéder une quinzaine ce report peut être modulé par l'OUGC. Le volume fractionné ne peut être consommé par anticipation sauf accord global de l'OUGC.
 - Après le franchissement de la courbe ou du seuil d'alerte, le volume fractionné à la quinzaine ne peut pas être reporté ni anticipé.

- Il est proposé à titre expérimental une gestion par courbe sur les zones d'alerte suivante : les Courbes en annexe 2
 - MP1 Sèvre amont, indicateur Saint Coutant et Pamproux 1
 - MP6 Curé indicateur de Forges
 - MP7 Mignon-Courance, indicateur du Bourdet
- Après le franchissement du seuil d'alerte renforcé les restrictions indiquées dans l'arrêté cadre départemental s'applique sur le volume fractionné à la semaine.

4.2.4 Relevé et suivi des index

Le relevé des index est obligatoire le 1^{er} avril, 16 juin, et tous les lundis du 16 juin au 8 septembre, le 26 octobre.

Pendant la période de printemps le relevé hebdomadaire (chaque lundi) est obligatoire en cas de consommation.

La déclaration des index doit se faire sous l'application Irrig EPMP, à défaut il peut être envoyé par fax ou par courrier ou par mail à l'OUGC délégué

Ce suivi d'index doit être communiqué à l'OUGC déléguée suivant le calendrier ci-dessous. (année 2014)

- 1^{er} avril
- 16 juin
- 30 juin
- 14 juillet
- 28 juillet
- 11 août
- 25 août
- 08 septembre
- Fin de l'irrigation et au plus tard le 26 octobre

En fin de saison et pour le compte de chaque irrigant ayant déclaré ses volumes à l'OUGC délégué, L'OUGC transmettra les consommations au service de police de l'eau de chaque département.

Même en cas de consommation nulle, le retour du relevé d'index est obligatoire.

5 Cellule de suivi et rôle de chaque acteur

- Le groupe de suivi est composé de l'OUGC et ou son délégataire, 1 représentant des irrigants par zone d'alerte. Les services de l'Etat seront systématiquement invités.
- Fréquence des réunions : à minima une fois tous les 15 jours dès le franchissement du seuil d'alerte franchi. Un calendrier prévisionnel sera établi par département.
- Les propositions d'adaptations seront communiquées aux services de l'Etat et aux irrigants.

6 Bilan

Un bilan de ce protocole expérimental sera fait par l'OUGC avant le 1^{er} décembre.

Fait à Luçon , le 22 MAI 2014

Le Directeur par intérim de l'EPMP



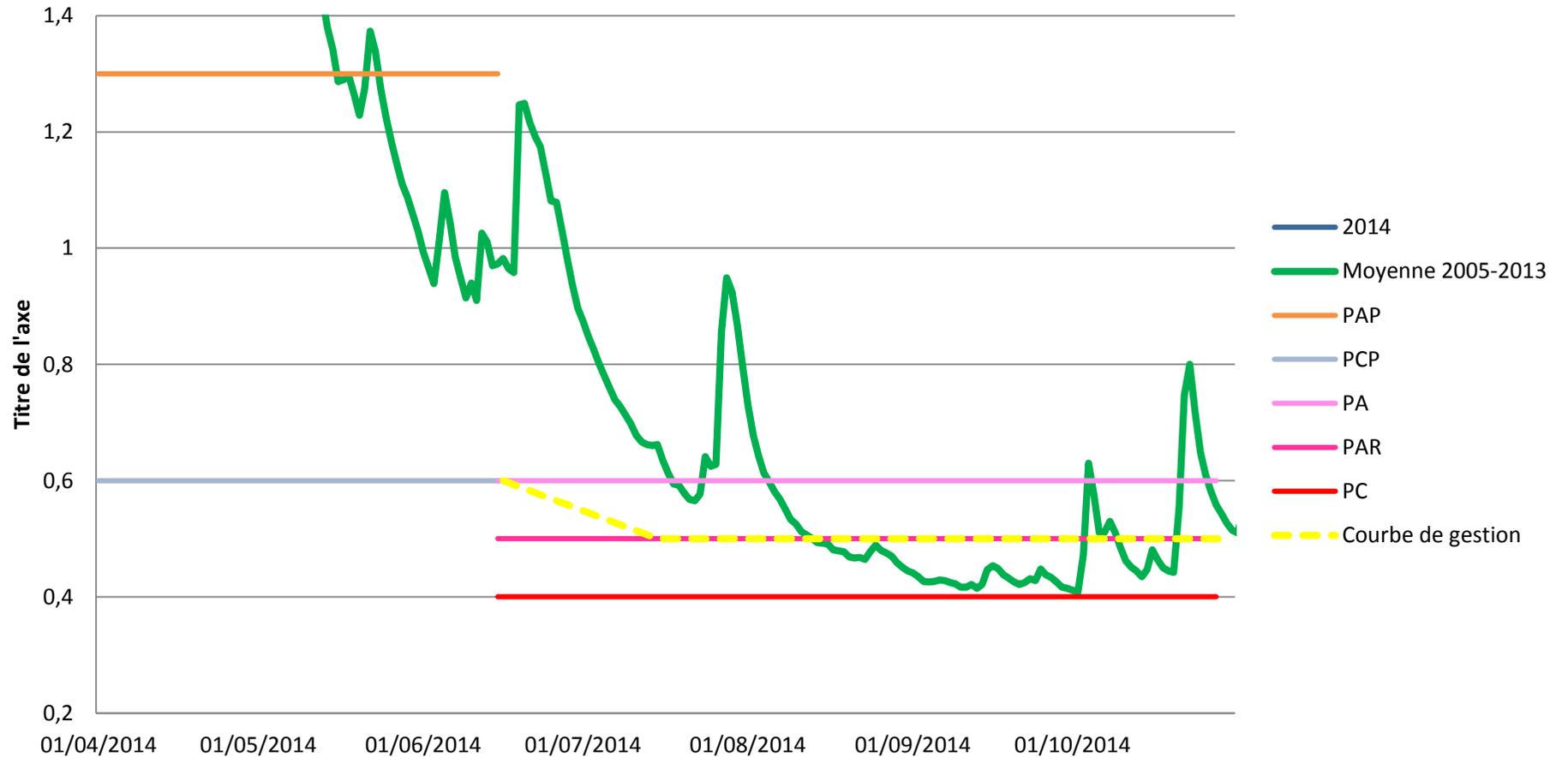
Le Président de la Chambre d'Agriculture de la Charente-Maritime



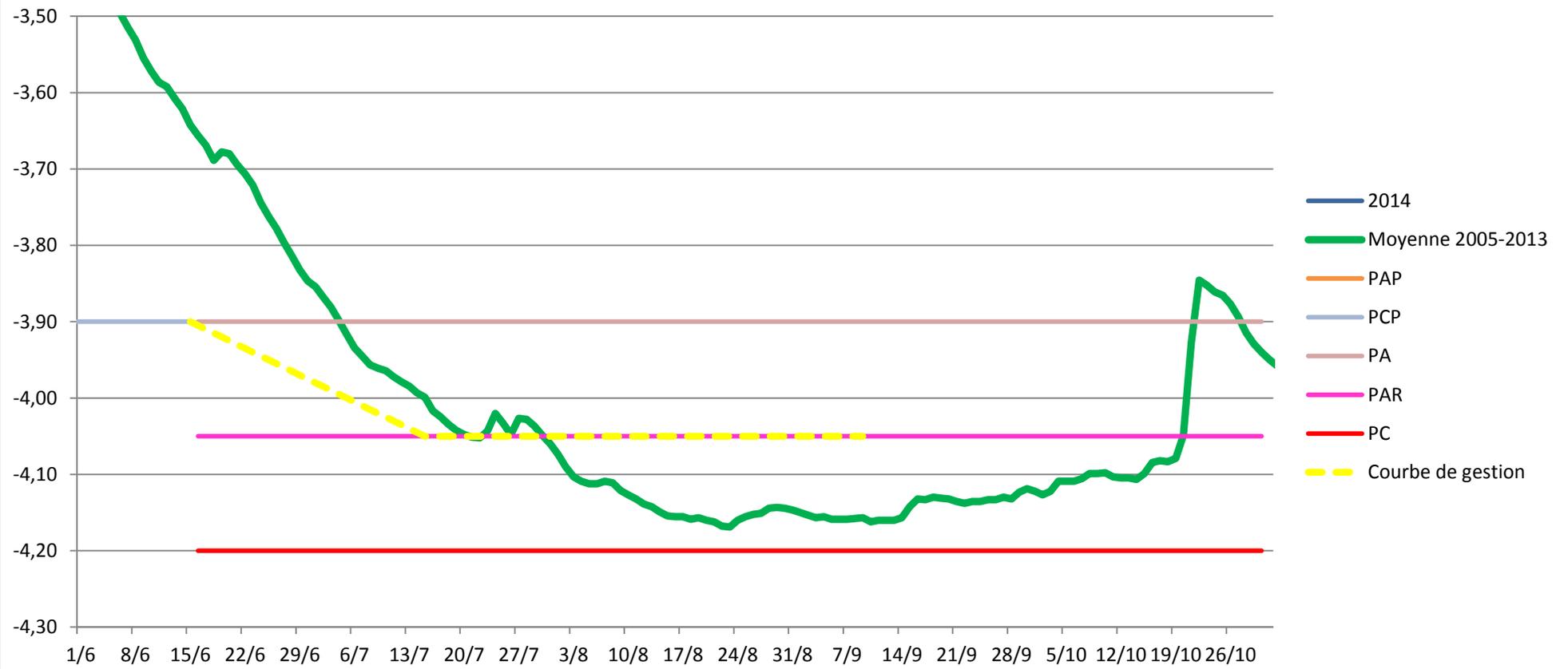
Le Président de la Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres



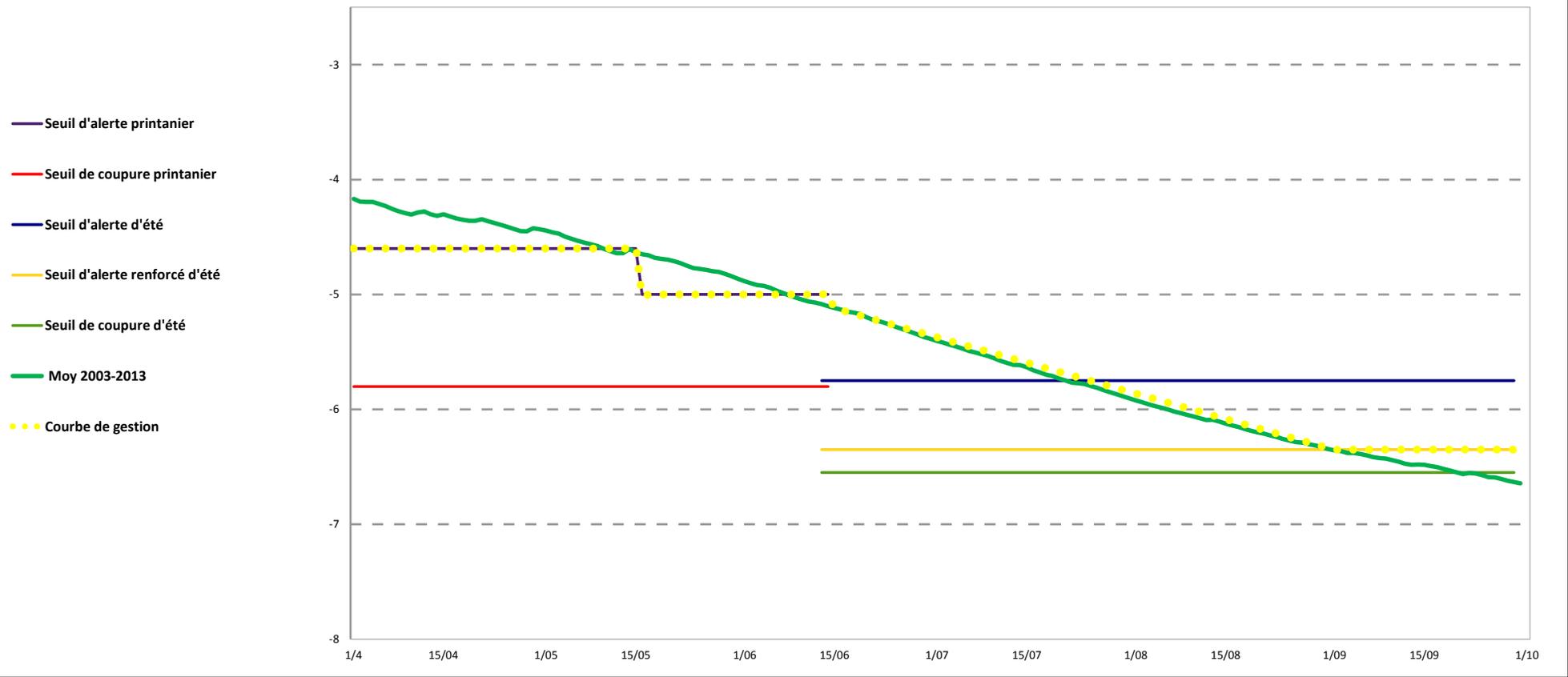
Zone d'alerte Sèvre amont MP1- Pamproux 1 courbe de gestion 2014



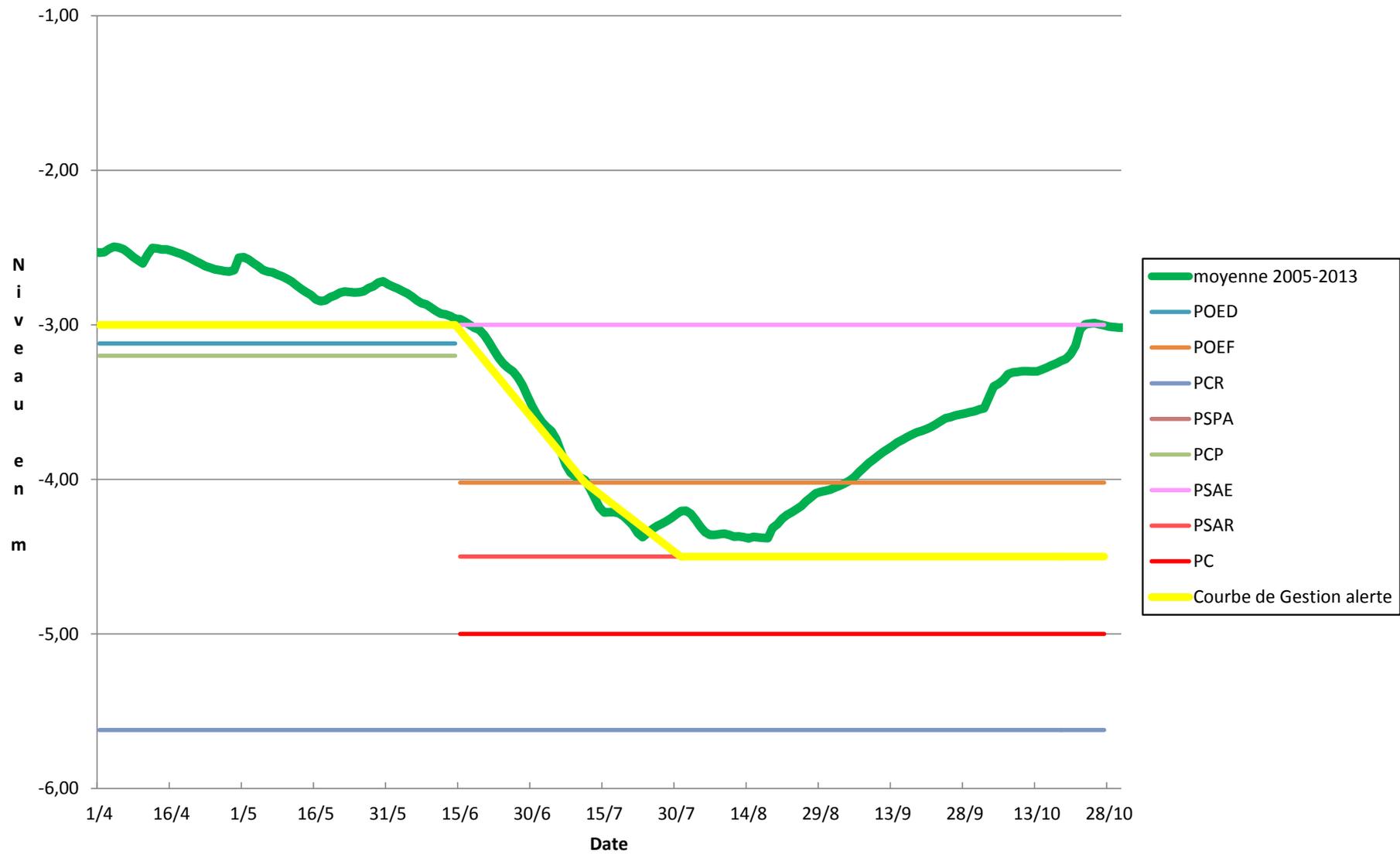
Zone d'alerte Sèvre Amont MP1 -Saint coutant



Zone d'alerte Curé MP6 : Piezomètre de Forges courbe de gestion 2014



Zone d'alerte Mignon MP 7-Le Bourdet- Courbe de Gestion 2014



Choix de la répartition par quinzaine

Numéro de la semaine	Dates des périodes	Assiette de gestion administrative Répartition par semaine en % du vol restant au 16 juin	Répartition 1 Assiette de gestion Collective Répartition par quinzaine en % du vol restant au 16 juin	Répartition 2 Assiette de gestion Collective Répartition par quinzaine en % du vol restant au 16 juin	Répartition 3 Assiette de gestion Collective Répartition par quinzaine en % du vol restant au 16 juin	Répartition 4 Assiette de gestion Collective Répartition par quinzaine en % du vol restant au 16 juin
25	16/06 au 22/06	6%	14%	8%	15%	15 %
26	23/06 au 29/06	10%				
27	30/06 au 06/07	11%	21%	19%	19 %	17 %
28	07/07 au 13/07	11%				
29	14/07 au 20/07	12%	21 %	22 %	19 %	18 %
30	21/07 au 27/07	12%				
31	28/07 au 03/08	11%	21%	21%	19 %	18 %
32	04/08 au 10/08	10%				
33	11/08 au 17/08	10%	18%	20%	17 %	16%
34	18/08 au 24/08	4%				
35	25/08 au 31/08	2%	5%	10%	11 %	16 %
36	01/09 au 07/09	1%				
37-43	08/09 au 26/10		% du volume non consommé			

PRÉFET DE LA VENDÉE

PROTOCOLE DE GESTION DES NAPPES DU SUD-VENDEE
SECTEURS DU LAY ET DE LA VENDEE
ANNEE 2014

PREAMBULE

Ce protocole s'inscrit dans la logique d'atteinte des objectifs du SDAGE Loire-Bretagne 2010-2015 approuvé fin 2009. La réduction des prélèvements directs dans le milieu au printemps et en été s'accompagne de la mise en place de réserves de substitution.

A ce titre, le tableau ci-dessous prend en compte :

- le plan d'actions global validé par la Chambre d'agriculture,
- les retenues de substitution réalisées et en service depuis 2009,
- les volumes de substitution à créer d'ici la fin du présent SDAGE,
- Les objectifs fixés dans les CTGQ.

Tableau prévisionnel des prélèvements autorisés en milliers de m³

LAY	<i>Rappel 2009</i>	<i>Rappel 2010</i>	<i>Rappel 2011</i>	Rappel 2012	Rappel 2013	2014	2017
Volumes prélevés dans le milieu au printemps - été	7 850	7 678	7 505	7 269	7 097	6 925	4 187
Volumes prélevés en réserves de substitution	0	0	0	65	65	65	2 404
Volumes gelés		172	344	516	688	860	1259

VENDEE	<i>Rappel 2009</i>	<i>Rappel 2010</i>	<i>Rappel 2011</i>	Rappel 2012	Rappel 2013	2014	2017
Volumes prélevés dans le milieu au printemps - été	13 825	13 305	12 900	12 607	12 381	11 722	6 300
Volumes prélevés en réserves de substitution	0	270	425	468	468	853	5 850
Volumes gelés		250	500	750	1 000	1 250	1 675

Le Préfet s'assurera de la mise en œuvre du plan d'action de la substitution selon le calendrier prévu. Dans ce cadre, chaque signataire s'emploiera à faciliter la réalisation du plan d'actions.

ARTICLE 1 - OBJET DU PROTOCOLE ET PRINCIPES GENERAUX

Conformément à l'arrêté préfectoral délimitant les zones d'alerte et définissant les seuils et les mesures de vigilance, de limitation ou d'interdiction provisoire des usages de l'eau en cas de sécheresse ou de pénurie (dit « arrêté-cadre ») en vigueur, le présent protocole définit les mesures particulières de gestion de ces nappes pour l'agriculture, soit notamment la gestion des attributions par période calendaire, les modalités de report des volumes non consommés.

Les protocoles de gestion des nappes du Sud-Vendée pour l'année 2014 sont établis entre :

- le Préfet de la Vendée,
- le Président du Conseil général de la Vendée,
- le Directeur de l'Etablissement public du Marais poitevin,
- le Président de la Chambre d'agriculture de la Vendée,
- le Président de la Fédération départementale des syndicats d'exploitants agricoles.

Ils s'appliquent aux prélèvements destinés à l'irrigation effectués dans les nappes non réalimentées du Dogger et du Lias inférieur, sur les communes du Sud-Vendée. Ces communes sont réparties en trois secteurs : Lay, Vendée et Autises.

Le présent document traite des secteurs du Lay et de la Vendée, le secteur des Autises faisant l'objet d'un protocole de gestion particulier.

Les communes concernées par le présent protocole sont :

- Bassin du Lay :

Angles, Avrillé, le Bernard, la Bretonnière-la Claye, Champ Saint Père, Chasnais, Corpe, La Couture, Curzon, Le Givre, Jard-sur-Mer, La Jonchère, Lairoux, Longeville-sur-Mer, Luçon, Les Magnils-Reigniers, Mareuil-sur-Lay-Dissais, Péault, Saint-Benoist-sur-Mer, Saint-Cyr-en-Talmondais, Saint-Denis-du-Payré, Saint-Hilaire-la-Forêt, Saint-Jean-de-Beugné, Saint-Vincent-sur-Graon, Saint-Vincent-sur-Jard, Talmont-Saint-Hilaire.

- Bassin de la Vendée :

Auzay, Chaix, Doix, Fontaines, Fontenay-le-Comte, L'Hermenault, Le Langon, Longèves, Marsais-Sainte-Radégonde, Montreuil, Moreilles, Mouzeuil-Saint-Martin, Nalliers, Pétosse, Le Poiré-sur-Velluire, Pouillé, Sérigné, Saint-Aubin-la-Plaine, Saint-Etienne-de-Brillouet, Sainte-Gemme-la-Plaine, Saint-Martin-des-Fontaines, Velluire.

Il s'appuie sur les principes suivants :

- désignation de la Chambre d'agriculture comme organisme unique délégataire pour 2013 sur la zone de répartition des eaux (ZRE) du Sud-Vendée, dans le cadre de la convention qui la lie à l'Etablissement public du Marais poitevin (EPMP).
- définition de volumes prévisionnels globaux pour chacun des deux secteurs sur la période du 1^{er} avril au 31 octobre, ces volumes ne pouvant en aucun cas être dépassés.
- notification par l'Administration, sur proposition de la Chambre d'agriculture :
 - ✓ de volumes individuels de début de printemps pour la période du 1^{er} avril au 31 mai,
 - ✓ de volumes individuels de fin de printemps et début d'été, déclinés par quinzaine à partir du 1^{er} juin,

avec obligation de respect des cotes d'alerte et d'arrêt fixées dans l'arrêté-cadre, y compris les contraintes y afférant ; à partir du 1^{er} juin, le principe du report de volume d'une quinzaine sur l'autre est possible sous réserve que les conditions le permettent.

- obligation pour la Chambre d'agriculture de fournir à l'État les données décrites à l'article 6.3 ci-après.
- suivi par le Conseil général (service de l'eau) des niveaux de nappe, avec fourniture des données conformément aux dispositions de l'article 3.
- possibilité pour le Préfet de prendre les mesures conservatoires nécessaires, si la situation hydrologique le justifie.

ARTICLE 2 - VALEURS APPLICABLES

Les volumes maximaux prélevables dans les nappes sont les suivants (cf. arrêté-cadre) :

Secteur	Volume historique	Volume de printemps		Volume d'été	Volume d'automne	Volume total
	du 01/06 au 15/09	du 01/04 au 31/05	du 01/06 au 15/06	du 16/06 au 15/09	du 16/09 au 31/10	du 01/04 au 31/10
Lay	8 700 000 m ³	976 130 m ³	6 114 612 m ³		5 503 151 m ³	6 925 000 m ³
			1 587 591 m ³			
Vendée	15 200 000 m ³	2 325 992 m ³	10 031 007 m ³		9 027 907 m ³	11 722 000 m ³
			3 329 092 m ³			

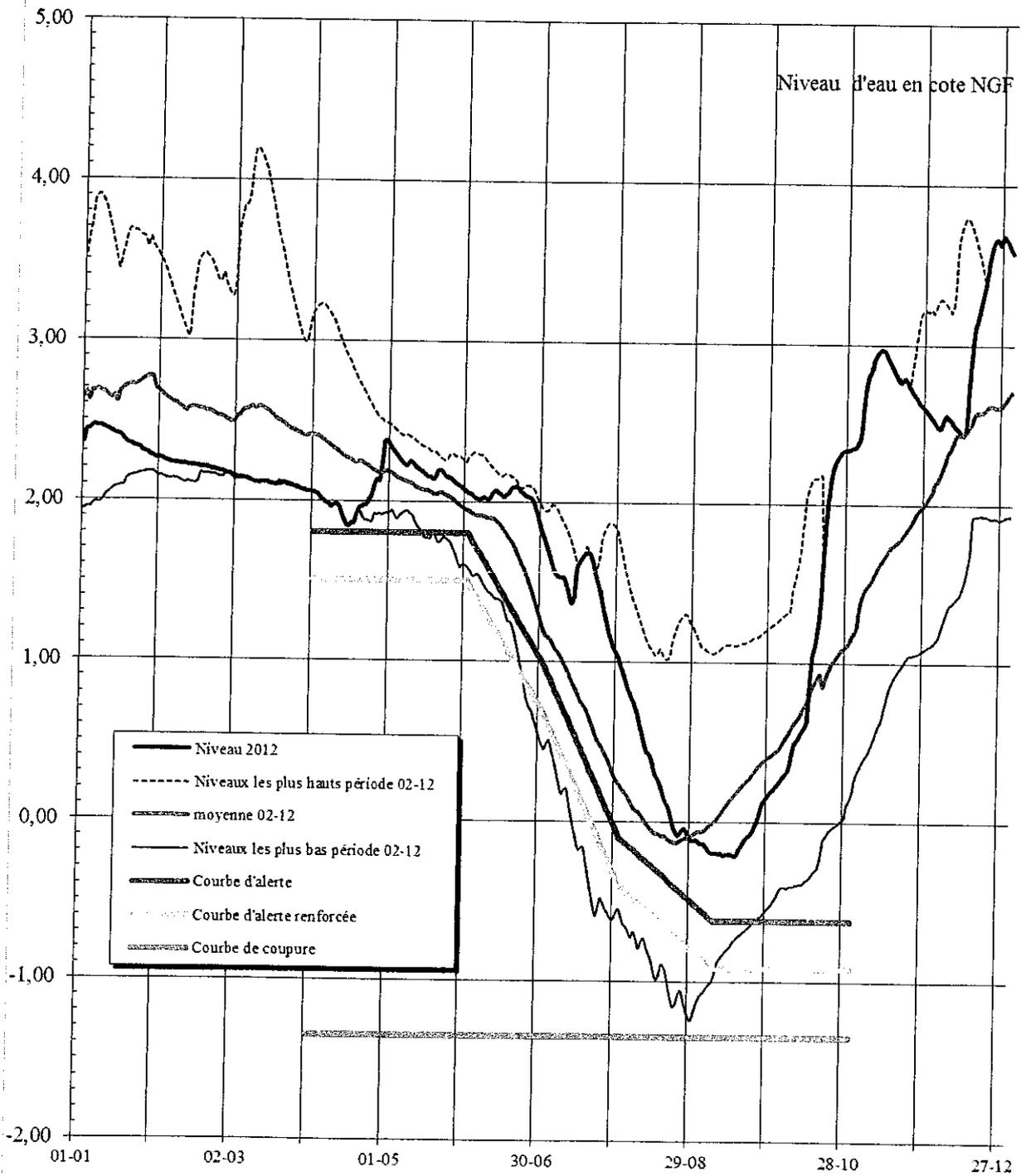
2.1- Cotes d'alerte, d'alerte renforcée et de coupure

Les cotes de nappes à respecter pour chacun des deux secteurs sont les suivantes (cf. arrêté-cadre) :

Secteur	Piézomètres de référence	Courbes seuils en m NGF (voir courbes pages suivantes)
Lay	Moyenne de Longeville-sur-Mer et Luçon	<p>Alerte : droites reliant +1.80m du 01/04 au 01/06, puis +1.00m au 01/07, -0.10m au 01/08, -0.53m au 01/09, -0.62m du 07/09 au 31/10</p> <p>Alerte Renforcée : droites reliant +1.50m du 01/04 au 01/06, puis +0.70m au 01/07, -0.40m au 01/08, -0.83m au 01/09, -0.92m du 07/09 au 31/10</p> <p>Coupure: droite à -1.35m du 01/04 au 31/10</p>
Vendée	Moyenne de le Langon et Saint-Aubin-la-Plaine	<p>Alerte : droites reliant +2.00m du 01/04 au 01/06, puis +1.20m au 01/07, +0.20m au 01/08, -0.32m au 01/09, -0.43m du 07/09 au 31/10</p> <p>Alerte Renforcée : droites reliant +1.70m du 01/04 au 01/06, puis +0.90m au 01/07, -0.05m au 01/08, -0.57m au 01/09, -0.68m du 07/09 au 31/10</p> <p>Coupure : droite à -0.90m du 01/04 au 31/10</p>

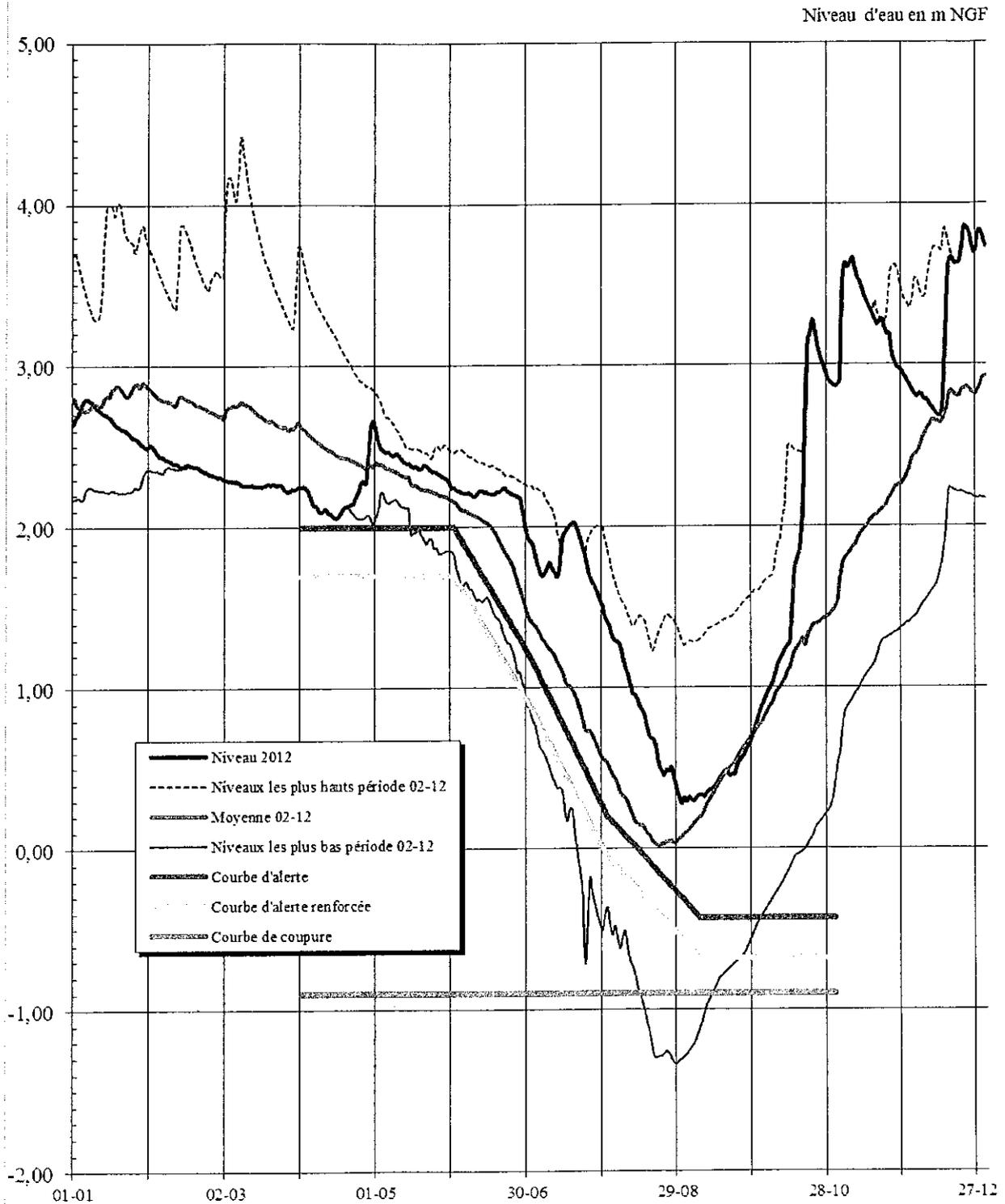
BASSIN DU LAY

Moyenne des cotes observées sur les piézomètres de référence de Luçon et Longeville/Mer



BASSIN DE LA VENDEE

Moyenne des cotes observées sur les piézomètres de référence du Langon et de St Aubin-la-Plaine



- La courbe verte est une **courbe d'alerte**. Le report des volumes d'été non consommés la quinzaine précédente n'est possible qu'au-dessus de cette courbe. Son franchissement peut entraîner des restrictions.
- La courbe rose est une **courbe d'alerte renforcée**, en même temps qu'une courbe objectif de gestion. Le taux de restriction est calibré en comparant les besoins demandés pour la quinzaine suivante, avec le volume prélevable dans la nappe, estimé à partir de ladite courbe objectif. Elle génère des restrictions des prélèvements d'au moins 20%.

Le comité technique peut cependant proposer un report de volume d'une quinzaine sur l'autre lorsque l'on atteint la courbe du seuil d'alerte, si la situation le permet.

Le volume reportable d'une quinzaine (Q) sur l'autre (Q+1) peut être modulé et il ne peut en aucun cas dépasser le montant de la ventilation de la quinzaine (Q) qui vient de s'écouler.

Le moyen le plus simple et le plus fiable pour visualiser le volume reportable et le volume autorisé est de consulter le site IRRI85

2.2- Principe de gestion en cours de campagne

Dorénavant, seront considérés comme volumes de printemps, le volume de printemps attribué du 1^{er} avril au 31 mai plus la fraction du volume d'été ventilé sur la première quinzaine de juin. Toutefois, la date du 1^{er} juin constitue une date étanche pour d'éventuels transferts de volume entre les deux périodes du printemps.

Ainsi, les volumes de printemps non consommés en avril et en mai ne peuvent pas être reportés en juin. Seul le volume non consommé à partir du 1^{er} juin sera reportable sur la quinzaine suivante.

Réciproquement, les volumes d'été ne peuvent pas être consommés par anticipation sur la période de printemps.

A partir du 15 septembre ou exceptionnellement plus tôt suite aux décisions prise en Comité Technique de Gestion, les volumes de printemps et d'été attribués en début de campagne et non consommés peuvent être reportés, si le niveau de la nappe est au-dessus de la courbe d'alerte. Si le niveau de la nappe est en dessous de la courbe d'alerte, le volume de référence sera le volume autorisé après les restrictions prises en cours de campagne.

Ce volume d'automne ne sera cependant disponible qu'à condition qu'au moins cinq relevés intermédiaires de compteurs aient été transmis régulièrement en fin de quinzaine à la Chambre d'agriculture, sauf mesure conservatoire prise par le Préfet.

Le 1^{er} juin, le 15 juin, le 1^{er} juillet puis tous les 14 jours, la cote piézométrique réelle et la cote d'alerte seront comparées.

La lecture des courbes d'alerte et d'alerte renforcée pour chacun des deux bassins donne les cotes suivantes pour l'année 2014 :

Date	Bassin du Lay		Bassin de la Vendée	
	Alerte	Alerte Renforcée	Alerte	Alerte Renforcée
1 avril	1.80 m	1.50 m	2.00 m	1.70 m
1 ^{er} juin	1.80 m	1.50 m	2.00 m	1.70 m
15 juin	1.43 m	1.13 m	1.63 m	1.33 m
30 juin	1 m	0.7 m	1.2 m	0.90 m
14 juillet	0.50 m	0.2 m	0.75 m	0.47 m
28 juillet	0.01 m	-0.29 m	0.30 m	0.04 m
11 août	-0.25 m	-0.55 m	0.02 m	-0.23 m
25 août	-0.45 m	-0.75 m	-0.22 m	-0.47 m
8 septembre	-0.62 m	-0.92 m	-0.43 m	-0.68 m
15 septembre	-0.62 m	-0.92 m	-0.43 m	-0.68 m

Deux cas de figure sont possibles. Le tableau suivant fixe les décisions de gestion qui en résultent :

Niveau de la nappe aux échéances : 27/05..., 15/06, 30/06, 14/07, 28/07, 11/08, 25/08, 08/09	<i>Décision pour la quinzaine suivante</i>
Niveau de la nappe supérieur ou égal à la cote d'alerte	<i>Pas de restriction, les volumes sont plafonnés aux volumes de la quinzaine augmentés le cas échéant du report de la quinzaine précédente</i>
Niveau de la nappe entre les 2 courbes	<i>taux de restriction calculé en tenant compte de la demande de la quinzaine à venir et la cote d'alerte à ne pas dépasser à Q+1</i>
Niveau de la nappe inférieur à la cote d'alerte renforcée	<i>taux de restriction à minima de 20% (fonction de l'AC), calculé en tenant compte de la demande de la quinzaine à venir et la cote d'alerte à atteindre à Q+1.</i>

La Chambre d'agriculture adressera une information écrite aux irrigants dans les deux jours après chaque échéance pour leur préciser le volume autorisé, avec copie à la DDTM. Elle mettra également un dispositif de consultation en ligne afin de permettre aux irrigants d'accéder à l'information en temps réel en jours ouvrés.

ARTICLE 3 - ROLE DU CONSEIL GENERAL

Le Conseil général (service de l'eau) assure le suivi des cotes piézométriques. Il adresse au Préfet, à l'EPMP et à la Chambre d'agriculture les données relatives aux cotes de nappes chaque semaine au plus tard le lundi midi.

Ces données ont un caractère public et peuvent donc être diffusées sans restriction. Il participe au comité technique décrit à l'article 8.

ARTICLE 4 - ROLE DE LA CHAMBRE D'AGRICULTURE

La Chambre d'agriculture a mandat de gestion du protocole pour les deux secteurs dans le respect des maîtres d'ouvrage et des particuliers.

Ce mandat comporte les obligations suivantes :

- promotion du présent protocole auprès des irrigants et encouragements à mettre en œuvre une gestion anticipatrice et économe tout en permettant une conduite optimisée des cultures ;
- transmission à la DDTM des ventilations de volumes par période pour les irrigants non maraichers en début de campagne
- transmission aux irrigants des décisions individuelles prises par l'Administration et énoncé de consignes de gestion ;
- collecte des informations individuelles sur les volumes consommés et transmission de ces derniers au Préfet (DDTM) au plus tard le jeudi matin qui suit la fin de la quinzaine écoulée selon les modalités décrites à l'article 6.3 ;
- vérification de la fiabilité des données (installations, relevés d'index) permettant d'ajuster les propositions en vue des comités techniques et autorisation pour la Chambre d'agriculture à vérifier les volumes en cours de campagne, en complément du contrôle officiel effectué par le service de police de l'eau (DDTM) ;
- participation au comité technique décrit à l'article 8 ;
- rédiger au plus tard le 1^{er} décembre d'un bilan quantitatif et qualitatif.

ARTICLE 5 - ROLE DE L'ETABLISSEMENT PUBLIC DU MARAIS POITEVIN

En sa qualité d'organisme unique sur l'ensemble de la zone de répartition des eaux du bassin d'alimentation du Marais poitevin, l'EPMP est mandataire sur ces bassins et il membre du comité technique. L'EPMP a donné mandat pour le suivi de la gestion des nappes du Sud-Vendée à la chambre d'agriculture.

L'EPMP sera également destinataire de toutes les données produites ou recueillies dans le cadre du présent protocole.

L'EPMP déposera le bilan de la saison auprès de la préfecture au plus tard le 5 décembre.

ARTICLE 6 - DISPOSITIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

6.1- Modalités de calcul des volumes

La DDTM de la Vendée notifie à chaque irrigant le volume global attribué pour la campagne 2014, lequel comprendra un volume maximal à ne pas dépasser pour la période **avril+mai**, et un volume maximal à ne pas dépasser entre le 1^{er} juin et le 15 septembre.

Afin de converger vers le volume SDAGE 2015, la baisse de 250 000 m³ sur la Vendée et de 172 000 m³ sur le Lay pour les attributions 2014 a été appliquée pour tout ou partie sur le printemps ou sur l'été, au choix de chaque irrigant. Cette réduction représente **1,98%** de l'attribution totale 2013 pour le bassin de la Vendée et **2,37%** pour celui du Lay. Pour les irrigants n'ayant pas fait remonter leur demande de ventilation à la Chambre d'agriculture, le taux de réduction sera appliqué uniformément sur le volume printemps et sur le volume été.

La Chambre d'agriculture remet ensuite cette répartition de volume au service de la DDTM de Vendée avant le 15 mars.

Les volumes attribués pour l'été sont ventilés par quinzaine du 1^{er} juin au 15 septembre. Cette ventilation se fera à la demande de chaque irrigant qui pourra ainsi tenir compte de son assolement propre et notamment des productions qui peuvent nécessiter des irrigations précoces ou bien tardives.

Cette demande de ventilation doit parvenir à la Chambre d'agriculture avant le 10 mai 2014 par voie postale ou bien avant le 15 mai dans le cas des demandes via le site IRRI 85. A défaut de réponse de l'irrigant, la ventilation se fera sur la ventilation moyenne du bassin 2013 du 1^{er} juin au 15 septembre.

6.2- Obligation de comptage et modalités de surveillance

Chaque irrigant disposera en début de campagne d'une fiche où il devra enregistrer ses index de compteur aux dates indiquées, à partir du 1^{er} avril jusqu'au 31 octobre. Cette fiche est tenue à la disposition des agents en charge de la Police de l'eau et sera envoyée à la DDTM avec le relevé du 31 octobre 2014.

Les index de compteurs, relevés le 1^{er} avril, le 1^{er} juin, le 15 juin, le 15 septembre et le 31 octobre 2014 devront être envoyés à la DDTM au plus tard 3 jours francs après la date de relève, le cachet de la poste faisant foi.

Un retard notable dans la remise des relevés de compteurs, tout comme la non tenue à jour de la fiche des index de compteurs, donnera lieu à une révision de l'autorisation.

En cas de panne de compteur, l'irrigant dispose de 48 heures pour signaler le dysfonctionnement à la DDTM. La remise en service de l'installation de comptage doit, elle aussi, être signalée dans les 48 heures après réparation.

Pendant la période d'absence de comptage, un volume correspondant au volume théorique consommé pendant le temps d'arrêt, et majoré de **10%**, sera comptabilisé. Les index du compteur, s'ils sont encore lisibles, doivent impérativement être relevés au moment de la panne et de la remise en service.

6.3- Modalités de collecte et de diffusion des données par la Chambre d'agriculture

Afin d'améliorer la connaissance de la ressource, les index de compteurs seront à envoyer à la Chambre d'Agriculture ou à renseigner directement sur le site IRRI 85. Ces relevés sont ceux du 30 juin, du 14 juillet, du 28 juillet, du 11 août, du 25 août et du 8 septembre.

Ils seront disponibles auprès de la Chambre d'agriculture au plus tard dans les 3 jours qui suivent la fin de la quinzaine. Ils seront archivés dans un tableau de suivi. Ce tableau sera communiqué à la DDTM, à chaque fois qu'elle en fera la demande (obligation du mandataire).

L'absence de remontée de compteur dans le délai de 3 jours après la fin de la quinzaine Q, entrainera une réduction de 10% sur le volume autorisé de la quinzaine Q+2.

6.4- Dispositions en cas de dépassement des volumes

Dans ce qui suit, le volume attribué est le volume attribué individuellement à chaque exploitation en début de campagne, et le volume autorisé est le volume attribué corrigé si besoin des restrictions décidées en cours de campagne. Le volume autorisé d'automne est le reliquat, s'il existe, du volume non consommé du volume autorisé annuel (cf. article 2).

1 - Dépassement du volume autorisé de printemps :

- ✓ si le dépassement est inférieur ou égal à 1 000 m³ pendant cette période, un abattement égal au dépassement sera appliqué sur le volume d'été 2013 au prorata des quinzaines.
- ✓ si le dépassement est supérieur à 1 000 m³ pendant cette période, un abattement égal au double du dépassement sera appliqué sur le volume d'été 2013 au prorata des quinzaines.

2 - Dépassement du volume autorisé d'été :

- ✓ aucun volume de printemps ne peut être reporté après le 15 septembre 2014.
- ✓ si le dépassement est inférieur ou égal à 3 000 m³ pendant cette période, un abattement égal au dépassement sera appliqué sur le volume d'été 2015.
- ✓ si le dépassement est supérieur à 3 000 m³ pendant cette période, un abattement égal au double du dépassement sera appliqué sur le volume d'été 2015.

3 - Dépassement de quinzaine d'été :

- ✓ dans le cas d'un éventuel dépassement de quinzaine, possibilité d'ajustement du volume dépassé uniquement sur la quinzaine suivante dans le cas où le volume à ajuster reste inférieur à l'attribution à Q+1 ; dans le cas contraire, le dépassement sera considéré comme un dépassement de volume d'été.
- ✓ dans le cas d'un deuxième dépassement de quinzaine, si le volume dépassé est inférieur à 1 000 m³ le volume autorisé à Q+2 sera réduit de 2 fois le volume dépassé, en plus des éventuelles restrictions prises lors des cellules sécheresses. Si le volume dépassé est supérieur à 1 000 m³, le volume autorisé à Q+2 sera réduit de 3 fois le volume dépassé, en plus des éventuelles restrictions prises lors des cellules sécheresses.

4 - Dépassement du volume autorisé d'automne :

- ✓ si le dépassement de la consommation d'automne par rapport au volume autorisé d'automne est inférieur ou égal à 500 m³ pendant cette période, un abattement égal au dépassement sera appliqué sur les volumes de printemps et d'été calculés au prorata des attributions initiales 2015.
- ✓ si le dépassement de la consommation d'automne par rapport au volume autorisé d'automne est supérieur à 500 m³ pendant cette période, un abattement égal au double du dépassement sera appliqué sur les volumes de printemps et d'été calculés au prorata des attributions initiales 2015.

Les pénalités précitées constituent un gel temporaire et les volumes retenus ne sont pas réattribués à d'autres irrigants.

ARTICLE 7 - APPUI REGLEMENTAIRE - MESURES CONSERVATOIRES

Des arrêtés préfectoraux, pris sur le fondement de l'article L.211-3 du code de l'environnement, reprendront si nécessaire, pour les rendre exécutoires, les dispositions du présent protocole.

Les auteurs d'infractions feront l'objet de poursuites judiciaires (article R.216-9 du Code de l'environnement).

En cas d'infraction réitérée, des mesures administratives seront mises en œuvre, sous forme d'une suspension temporaire de l'autorisation de prélèvement. La violation d'une telle mesure constitue un délit passible des peines prévues à l'article L.216-10 du Code de l'environnement.

Le Préfet se réserve la possibilité de prendre toute mesure conservatoire justifiée par des circonstances exceptionnelles ou par le constat de difficultés majeures dans l'application du présent protocole, après concertation avec les signataires du protocole.

ARTICLE 8 - MISE EN OEUVRE ET SUIVI

Un comité technique composé des signataires se réunit au moins une fois tous les 15 jours le mardi précédant le début d'une quinzaine et davantage si les circonstances le justifient.

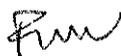
Le suivi du protocole relève de l'initiative du Préfet qui prend, si nécessaire, les dispositions qui s'imposent, en particulier en réunissant le comité de suivi prévu dans l'arrêté-cadre.

Fait à La Roche-sur-Yon, le **24 MAR. 2014**

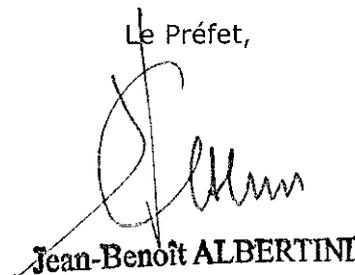
Le Président de la Chambre
d'agriculture,



Le Directeur de l'Etablissement
public du Marais poitevin,



Le Préfet,



Jean-Benoît ALBERTINI

Le Président de la Fédération
départementale des syndicats
d'exploitants agricoles,



Le Président du Conseil général
~~de la Vendée~~
Pour le Président,
Le Directeur Général Adjoint
en charge de l'Economie, de l'Environnement
et de l'Aménagement,



Georges DUBREZ

Rapport

Titre : *Détermination des volumes prélevables sur le périmètre du SAGE Authion – Phase 4 : Répartition des volumes prélevables et mesures de préservation de l'équilibre des ressources en eau des unités de gestion*

Numéro et indice de version : A79179/C

Date d'envoi : 23 octobre 2015

Nombre de pages : 147

Diffusion (nombre et destinataires) :

Nombre d'annexes dans le texte : 10

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

4 ex. client (dont 1 reproductible)

1 ex. auteur

Client

Entente Interdépartemental 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 :

Interlocuteur commercial, responsable de projet : François-Xavier MOINET

Auteurs : Charlotte GUY, François-Xavier MOINET

Secrétariat : Karine LE FOL

Qualité

Contrôlé par : *Stéphane MAFFRAND*

Date : juin 2015 – version A

septembre 2015 – version B

Octobre 2015 – Version C

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.