



**Mai2015
14DHF020**



Etude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Rapport final phases 3/4

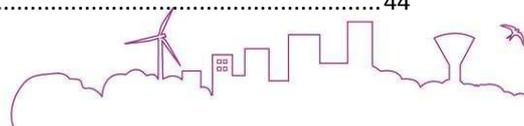


Direction Ressources en eau et Milieux aquatiques
Unité Hydraulique fluviale
Parc de l'Île, 15-27 rue du Port 92022 NANTERRE Cedex



Sommaire

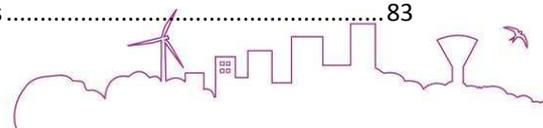
1 Préambule.....	9
1.1 Contexte de l'étude.....	9
1.2 Enjeux de l'étude.....	10
1.3 Objectifs des phases 3 et 4.....	11
1.4 Préalable à la détermination des débits objectifs et des volumes prélevables.....	11
1.5 Rappel du découpage en sous bassin versant.....	13
2 Détermination des débits biologiques en période de basses eaux.....	15
2.1 Avant-propos.....	15
2.2 Méthode générale retenue.....	15
2.3 Principe de détermination des débits biologiques avec Estimhab.....	16
2.3.1 Présentation de la méthode Estimhab.....	16
2.3.2 Mise en œuvre du protocole Estimhab.....	16
2.3.3 Domaine de validité du protocole Estimhab.....	17
2.3.4 Interprétation des résultats.....	18
2.4 Mise en œuvre du protocole Estimhab sur le bassin versant de l'Oudon.....	20
2.4.1 Principes de localisation des sites.....	20
2.4.2 Sites retenus pour la mise en œuvre du protocole Estimhab.....	20
2.4.3 Campagnes de terrain.....	24
2.4.4 Saisie des données d'entrée de la modélisation.....	25
2.4.5 Analyse du contexte piscicole.....	25
2.5 Calcul des débits biologiques avec Estimhab.....	33
2.5.1 L'amont du sous bassin de l'Oudon amont.....	33
2.5.2 L'aval du sous bassin de l'Oudon amont.....	36
2.5.3 Le Chéran.....	39
2.5.4 L'Araize.....	41
2.5.5 La Verzée.....	44



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

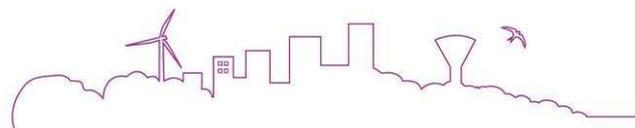
2.6	Calcul des débits biologiques pour les autres bassins versants.....	48
2.6.1	Débits biologiques optimaux.....	48
2.6.2	Débits biologiques critiques.....	48
2.6.3	Mise en perspective des valeurs proposées.....	50
2.7	Synthèse des débits biologiques.....	56
3	Détermination du débit « plancher » en hautes eaux.....	57
3.1	Avant-propos.....	57
3.2	Méthode générale retenue.....	58
3.3	Définition des scénarios de prélèvements.....	58
3.4	Principe de la méthode RVA.....	59
3.4.1	Présentation de la méthode RVA et des paramètres analysés.....	59
3.4.2	Analyse de l'altération hydrologique.....	62
3.5	Mise en œuvre de la méthodologie pour les deux sous bassins tests.....	63
3.5.1	L'amont de l'Oudon amont.....	63
3.5.2	L'Argos.....	68
3.6	Scénario retenu pour la définition des volumes prélevables en période hivernale.....	74
3.7	Généralisation aux autres bassins versants.....	74
4	Détermination des modalités de prélèvements en période intermédiaire.....	75
4.1	Position du problème.....	75
4.2	Méthode générale retenue.....	75
5	Débits objectifs et volumes prélevables.....	77
5.1	Principes de détermination des volumes prélevables.....	77
5.1.1	Volumes prélevables en période estivale.....	77
5.1.2	Volumes prélevables en période hivernale.....	79
5.1.3	Volumes prélevables sur la période intermédiaire.....	80
5.2	Cas de la prise en compte des rejets.....	80
5.3	Principes de détermination des débits objectifs.....	81
5.4	Analyse critique de la méthode.....	81
5.5	Résultats obtenus par sous bassin versant.....	82
5.5.1	Précautions à prendre pour la lecture des résultats.....	83



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

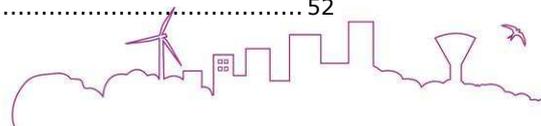
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

5.5.2	Amont Oudon amont	84
5.5.3	Aval Oudon amont	86
5.5.4	Usure	88
5.5.5	Hière	90
5.5.6	Chéran	92
5.5.7	Araize.....	94
5.5.8	Misengrain.....	96
5.5.9	Argos	98
5.5.10	Verzée	100
5.5.11	Oudon moyen	102
5.5.12	Oudon aval.....	104
5.6	Synthèse des résultats.....	106
5.6.1	Gestion individuelle.....	106
5.6.2	Gestion collective	108
6	Conclusions	111
7	Suite de l'étude	113
Annexe	115



Tables des illustrations

Figure 1-1 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de basses eaux	12
Figure 1-2 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de hautes eaux	13
Figure 1-3 : Sous-bassins versants définis sur le territoire du SAGE Oudon	14
Figure 2-1 : Mise en œuvre du protocole Estimhab sur un tronçon de rivière (source : CEMAGREF, 2008)	17
Figure 2-2 : Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit	19
Figure 2-3 : Localisation des sites où le protocole Estimhab a été mis en œuvre	21
Figure 2-4 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araize en 2001 et 2005	28
Figure 2-5 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araize et la Sazée en 2008	29
Figure 2-6 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araize et la Sazée en 2012	29
Figure 2-7 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Argos en 2007	30
Figure 2-8 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Oudon en 2012	31
Figure 2-9 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Hommée en 2014	32
Figure 2-10 : Résultats des pêches électriques réalisées sur le ruisseau des Nymphes en 2008 et 2012	32
Figure 2-11 : Évolution de la SPU sur l'amont du sous bassin de l'Oudon amont	33
Figure 2-12 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'amont de l'Oudon amont (2000-2011)	36
Figure 2-13 : Évolution de la SPU sur l'aval du sous bassin de l'Oudon amont	36
Figure 2-14 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'aval de l'Oudon amont (2000-2011)	38
Figure 2-15 : Évolution de la SPU sur le Chéran	39
Figure 2-16 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur le Chéran (2000-2011)	41
Figure 2-17 : Évolution de la SPU sur l'Araize	42
Figure 2-18 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Araize (2000-2011)	44
Figure 2-19 : Évolution de la SPU sur la Verzée	45
Figure 2-20 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur la verzée (2000-2011)	47
Figure 2-21 : Évolution du débit biologique critique déterminé avec Estimhab en fonction de la taille du bassin versant drainé	49
Figure 2-22 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur le Misengrain (2000-2011)	50
Figure 2-23 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Usure (2000-2011)	51
Figure 2-24 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Hière (2000-2011)	52



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Figure 2-25 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Argos (2000-2011).....	53
Figure 2-26 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Oudon moyen(2000-2011).....	54
Figure 2-27 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Oudon aval (2000-2011).....	55
Figure 3-1 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de hautes eaux	57
Figure 3-2 : Illustration du principe de la méthode RVA – Comparaison des débits médians du mois d'août entre situation de référence et scénario de prélèvement	60

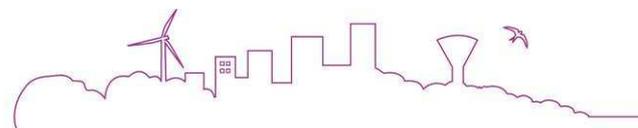
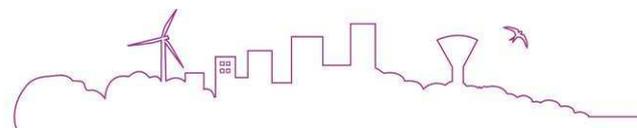


Table des tableaux

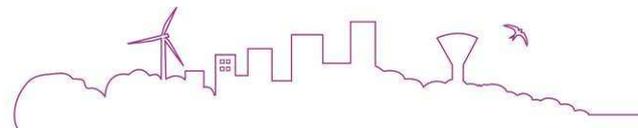
Tableau 2-1 : Approche par espèce et par guildes – protocole ESTIMHAB.....	16
Tableau 2-2 : Limite de validité du protocole Estimhab pour les simulations par espèce.....	18
Tableau 2-3 : Limite de validité du protocole Estimhab pour les simulations par guildes.....	18
Tableau 2-4 : Localisation des sites Estimhab.....	22
Tableau 2-5 : Débits mesurés pour les campagnes de moyennes et basses eaux.....	24
Tableau 2-6 : Synthèse des données de la modélisation d'habitats.....	25
Tableau 2-7 : Inventaire piscicole.....	26
Tableau 2-8 : QMNA5 désinfluencé sur les bassins versants où le protocole Estimhab n'a pas été mis en œuvre.....	48
Tableau 2-9 : Synthèse des débits biologiques critiques proposés.....	49
Tableau 2-10 : Synthèse des débits biologiques proposés.....	56
Tableau 3-1 : Paramètres de la méthode RVA et influences sur les écosystèmes.....	61
Tableau 3-2 : Définition des scénarios de prélèvements testés sur le sous bassin de l'amont de l'Oudon amont.....	63
Tableau 3-3 : Synthèse des paramètres calculés par la méthode RVA sur le sous bassin de l'amont de l'Oudon amont.....	63
Tableau 3-4 : Résumé des résultats de la méthode RVA sur le sous bassin amont de l'Oudon amont.....	65
Tableau 3-5 : Définition des scénarios de prélèvements testés sur le sous bassin de l'Argos.....	68
Tableau 3-6 : Synthèse des paramètres calculés par la méthode RVA sur le sous bassin de l'Argos.....	68
Tableau 3-7 : Résumé des résultats de la méthode RVA sur le sous bassin amont de l'Argos.....	70
Tableau 5-1 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'amont du sous bassin versant de l'Oudon amont.....	85
Tableau 5-2 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'aval du sous bassin versant de l'Oudon amont.....	87
Tableau 5-3 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Usure.....	89
Tableau 5-4 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Hière.....	91
Tableau 5-5 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour le Chéran.....	93
Tableau 5-6 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Araize.....	95
Tableau 5-7 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour le Misengrain.....	97
Tableau 5-8 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Argos.....	99
Tableau 5-9 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour la Verzée.....	101
Tableau 5-10 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Oudon moyen.....	103
Tableau 5-11 : Volumes prélevables (m ³) et débits objectifs (m ³ /s) pour l'Oudon aval.....	105
Tableau 5-12 : Synthèse des volumes prélevables en gestion individuelle (m ³).....	106



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-13 : Synthèse des volumes prélevables en gestion collective (m³) 108



1.1 Contexte de l'étude

Le bassin versant de l'Oudon est caractérisé par des étiages naturels sévères et connaît des déficits quantitatifs récurrents. Des mesures de restrictions des usages de l'eau sont fréquemment prises sur le territoire pour anticiper les risques ou les conséquences de ces situations de tensions quantitatives.

Le déficit structurel en eau s'explique notamment par un contexte géologique peu propice à la formation de ressources en eau souterraines abondantes :

- Le bassin versant de l'Oudon repose sur un socle granitique essentiellement constitué de schistes et de grès dont la perméabilité est faible ;
- L'absence de nappe alluviale étendue explique le régime hydrologique très contrasté du bassin versant et la quasi absence de soutien d'étiage par la nappe.

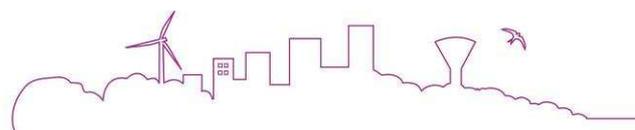
Cette situation de déficit quantitatif chronique provoque une insécurité dans l'alimentation en eau potable et des conflits d'usages.

Le SAGE de 2003 avait pour ambition d'augmenter le taux d'auto-alimentation du bassin versant avec un objectif affiché de 45% à 55%. Or depuis 2003, le taux d'auto-alimentation en eau potable a chuté et représente actuellement environ 40%. L'alimentation en eau potable est donc assurée à hauteur de 60% par des ressources externes au bassin notamment à partir de prélèvements dans la Mayenne ou la Loire. Ainsi, il apparaît essentiel sur le territoire de mettre en place une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau afin de satisfaire les besoins en eau potable de la population à partir des ressources internes au bassin.

Par ailleurs, l'irrigation et les plans d'eau de loisirs peuvent également perturber d'autres usages présents sur le bassin versant notamment : l'industrie (mesures de restriction à l'étiage), la pêche (dégradation de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques) ou encore la navigation de plaisance (interruption des éclusages).

Face à ces constats, le SDAGE Loire Bretagne (2010-2015) porte une vigilance accrue sur l'état quantitatif de la ressource en eau sur le territoire et classe le bassin versant de l'Oudon en Zone de Protection Renforcée à l'Étiage (ZPRE) après que celui-ci ait longtemps été classé en Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

Localement, le SAGE de l'Oudon se fixe une ambition forte sur le volet quantitatif de la ressource en eau au travers de l'enjeu C : « Gestion quantitative des périodes d'étiage », décliné notamment par la disposition C-25 du PAGD « Mener une étude de gestion quantitative sur le bassin de l'Oudon » - objet de la présente étude.



L'étude vise ainsi à caractériser l'état quantitatif de la ressource en eau sur le périmètre du SAGE du bassin versant de l'Oudon et à définir une répartition équilibrée de la ressource entre les usages et les besoins des milieux aquatiques.

1.2 Enjeux de l'étude

L'étude est décomposée en 5 phases :

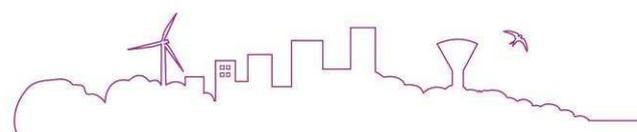
- **Phase 1** : Caractérisation des sous bassins et des masses d'eau sur le territoire du SAGE Oudon ;
- **Phase 2** : Détermination des facteurs influençant le régime des eaux, l'hydrologie et l'hydrogéologie ;
- **Phase 3 : Détermination des débits minimum biologiques et des débits d'objectifs des cours d'eau ;**
- **Phase 4 : Définition de volumes prélevables par usages sur le bassin ;**
- **Phase 5** : Proposition d'un programme d'actions et d'éléments de gestion quantitative de la ressource en eau durant la période hivernale et en situation de période de sécheresse.

Et doit permettre de répondre, entre autres, aux questions suivantes :

- Quelles sont actuellement les modalités de sollicitation de la ressource en eau sur le secteur d'étude ? Il s'agit de quantifier la ressource disponible sur le bassin versant puis d'identifier les principaux usages en eau sur le bassin versant et les besoins actuels correspondants.
- Quels besoins supplémentaires en eau sont identifiés sur le territoire d'étude à court et moyen terme ?
- Quelles gammes de débits minimum au niveau des points de référence restent acceptables au vu des besoins du milieu naturel ? Il s'agit d'identifier dans les cours d'eau pérennes, sur la base des observations passées, les conditions de débits à ne pas dépasser, et de fixer les volumes maximum prélevables qui en découlent. Cette analyse se doit d'être réalisée sur l'ensemble du cycle hydrologique.
- Quelles modalités de gestion de la ressource et des usages peuvent être envisagées à court et moyen terme de manière à garantir des débits minimum en cours d'eau pour les besoins du milieu naturel tout en préservant tout ou partie des usages socio-économiques ?

Le présent document constitue le rapport final des phases 3 et 4.

Il a été retenu de fusionner les phases 3 et 4 car la définition des débits minimum, des débits d'objectifs et des volumes prélevables sont des étapes indissociables. Dans un contexte de gestion intégrée sur un bassin versant, les volumes prélevables et débits d'objectif définis sur un tronçon amont ont une répercussion sur les volumes prélevables et les débits d'objectif sur les tronçons aval.



1.3 Objectifs des phases 3 et 4

Les phases 3 et 4 visent à définir, pour l'ensemble du cycle hydrologique, des valeurs de débits d'objectif et de volumes prélevables à l'échelle des différents sous bassins versants de la zone d'étude. La définition de ces éléments doit donc s'appliquer sur l'ensemble de l'année, a contrario des approches généralement mises en œuvre actuellement qui se consacrent principalement à la période d'étiage.

Il est reconnu que les besoins des milieux naturels (base de détermination des débits d'objectif et des volumes prélevables) sont variables selon les périodes de l'année. Les modalités de définition des volumes prélevables et des débits d'objectif associés fluctuent donc suivant la période de l'année considérée. Conformément aux directives mises en avant à l'échelle du bassin Loire Bretagne, il est retenu de considérer des approches différentes pour les trois périodes suivantes :

- Période de basses eaux (juin à octobre) ;
- Période de hautes eaux (novembre à mars) ;
- Période intermédiaire (avril/mai).

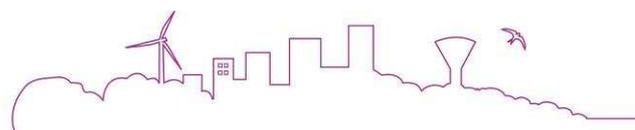
Le volume prélevable (au sens de la réglementation) est défini dans la circulaire du 30/06/2008 relative à la résorption des déficits quantitatifs en matière de prélèvement d'eau et gestion collective des prélèvements d'irrigation comme le volume permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10 sans avoir recours aux dispositifs de gestion de crise. Son corollaire en terme de débit en rivière est le débit d'objectif, qui doit, au droit d'un point de référence, satisfaire les fonctionnalités biologiques du milieu et l'ensemble des usages amont et aval. Il doit donc être garanti en moyenne 8 années sur 10.

La détermination des débits d'objectif passe nécessairement par l'estimation des débits satisfaisant les fonctionnalités biologiques du milieu, ce débit variant suivant les périodes de l'année. Les modalités de détermination des besoins du milieu naturel sont donc également présentées dans le présent rapport.

1.4 Préalable à la détermination des débits objectifs et des volumes prélevables

Il est reconnu que les besoins des milieux naturels (base de détermination des débits d'objectif et des volumes prélevables) sont variables selon les périodes de l'année. Les modalités de définition des volumes prélevables et des débits d'objectif associés fluctuent donc suivant la période de l'année considérée.

En période de basses eaux, on vise préférentiellement à maintenir un débit minimum en rivière (débit biologique). Ce débit doit garantir la vie biologique dans des conditions structurellement plus délicates (notamment baisse de la pluviométrie). En ce sens, le maintien d'un débit biologique passe plutôt par le maintien d'un débit « plancher », au-dessous duquel les conditions biologiques sont altérées, sans toutefois conduire à remettre en cause la survie des espèces en présence, notamment piscicoles. Le principe de détermination envisagé peut être résumé sur la Figure 1-1.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

En période de hautes eaux, en revanche, les apports en eau sont naturellement plus abondants et variables, structurant ainsi différemment les besoins des espèces présentes. Un débit seuil doit permettre, entre autres, la remise en eau d'annexes hydrauliques lorsqu'elles existent, la mobilité des espèces sur un cours d'eau, l'oxygénation des milieux. En parallèle, le maintien de variations de débits significatives peut favoriser la fonctionnalité de frayères, mais aussi garantir une certaine dynamique morphogène sur les cours d'eau, ou encore limiter le colmatage des cours d'eau en favorisant la remise en suspension des particules fines (chasses naturelles). A ce titre, il convient de maintenir un débit minimum en cours d'eau (débit plancher de hautes eaux), mais aussi un débit maximal au-delà duquel le prélèvement ne peut être autorisé afin d'assurer les variations de débits évoquées ci-dessus. Le principe de détermination envisagé peut être résumé sur la Figure 1-2.

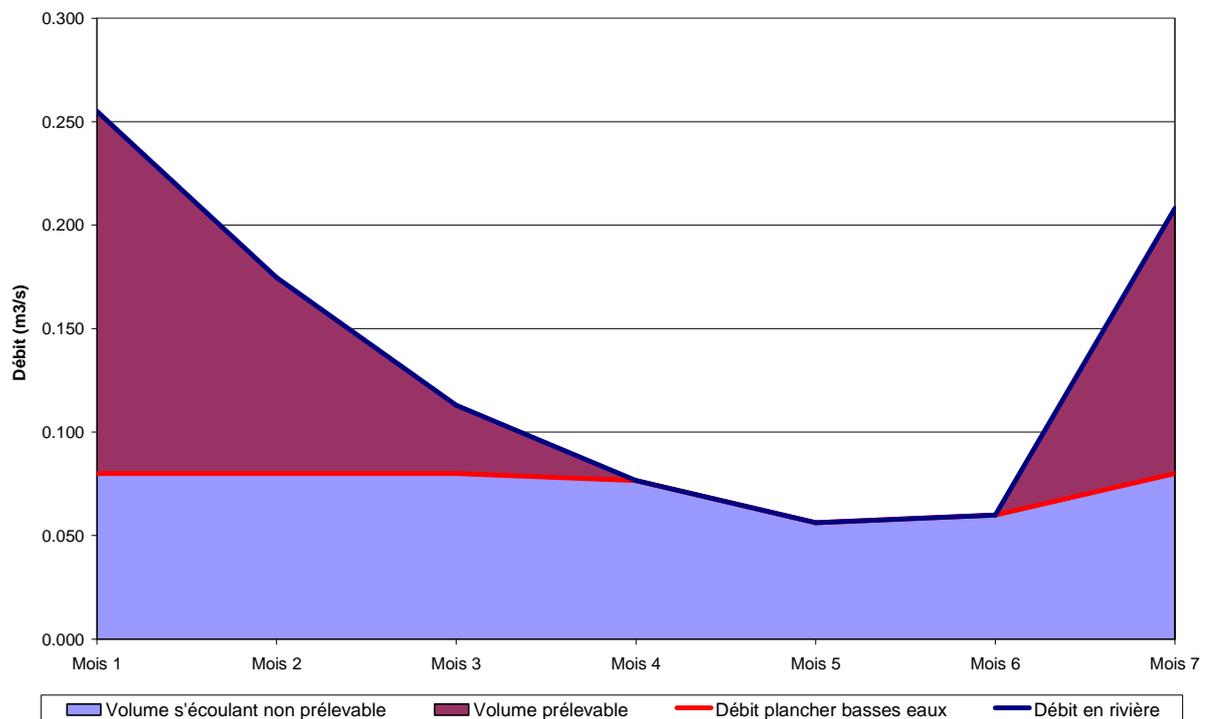
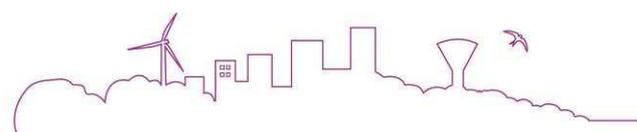


Figure 1-1 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de basses eaux



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

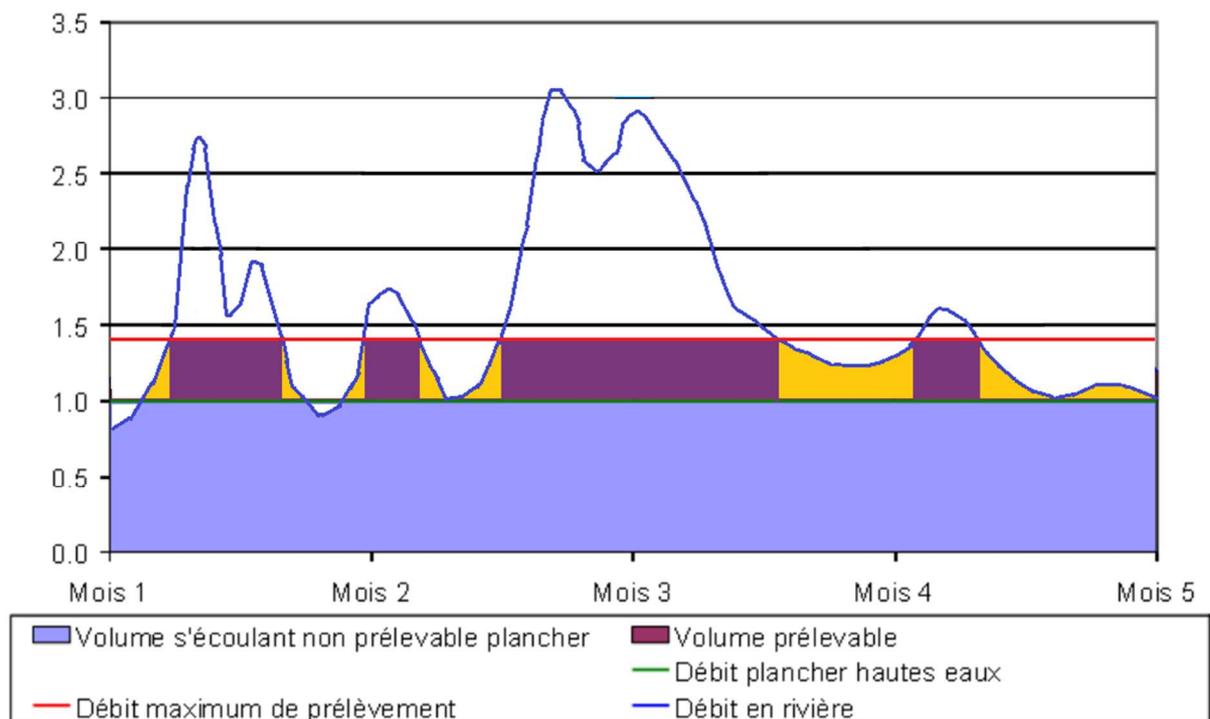


Figure 1-2 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de hautes eaux

Les principes énoncés ci-dessus sont valorisés plus loin de le rapport pour la définition des débits permettant la satisfaction des fonctionnalités biologiques du milieu.

1.5 Rappel du découpage en sous bassin versant

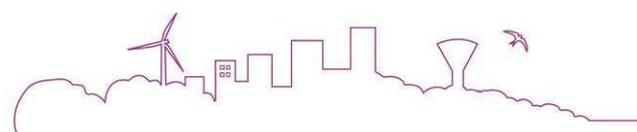
Le bassin versant de l'Oudon a été découpé en plusieurs sous-bassins versants qui correspondront aux unités sur lesquelles une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau sera définie en phase 5 de l'étude.

Les sous-bassins versants ont été définis selon les critères suivants :

- La cohérence avec les masses d'eau décrites dans le SDAGE Loire Bretagne ;
- La proximité avec une station hydrométrique ;
- La superficie des sous-bassins versants drainés globalement homogène. A ce titre la masse d'eau de l'Oudon amont a été découpée en deux sous-bassins versants, d'autres masses d'eau ont été fusionnées ;
- Les usages de l'eau. Il s'agit de répartir et cerner correctement les usages de l'eau en présence sur le bassin versant ainsi que les principales pressions anthropiques qui s'exercent sur la ressource en eau.

Le bilan des prélèvements et des rejets ont été réalisés à l'échelle de chaque sous bassin versant.

Les sous-bassins versants sont présentés à la figure suivante :



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

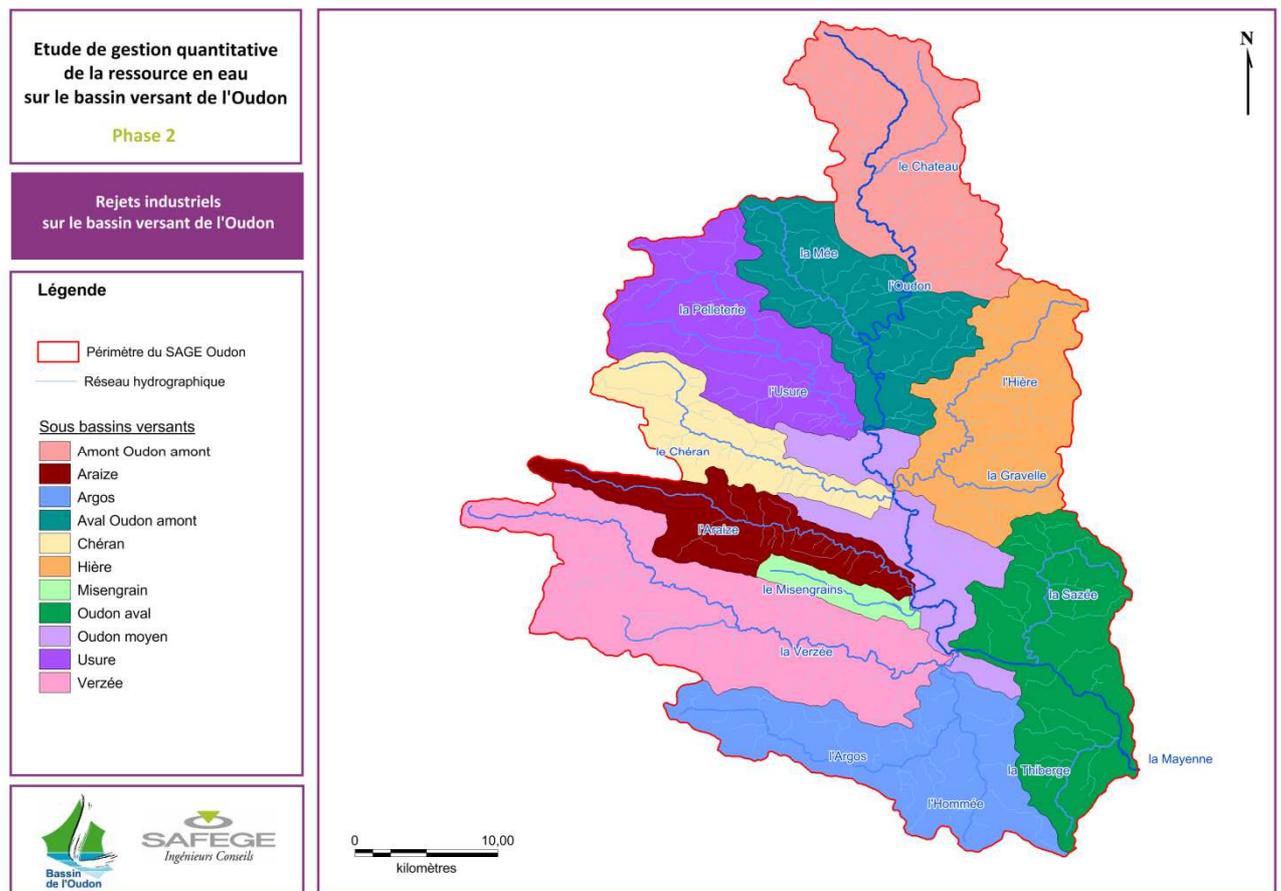
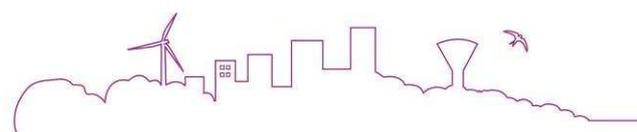


Figure 1-3 : Sous-bassins versants définis sur le territoire du SAGE Oudon



DETERMINATION DES DEBITS BIOLOGIQUES EN PERIODE DE BASSES EAUX

2.1 Avant-propos

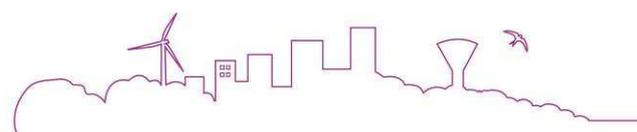
Nota : Le terme « Débit Minimum Biologique » DMB est réservé exclusivement à la procédure d'application du débit réservé au titre de l'article L214-18 de code de l'environnement. Son application et sa détermination dans le cadre de cette réglementation présentent des différences non négligeables par rapport à la démarche des Études d'Estimation des Volumes Prélevables Globaux (EEPVG), c'est pourquoi ce terme ne sera pas repris dans les EEPVG afin d'éviter toute confusion. Il sera privilégié le terme « débit biologique ».

Le débit biologique constitue une variable fondamentale dans la détermination des débits objectifs d'étiage et des volumes prélevables. Il est donc indispensable de définir pour chaque sous bassin versant identifiés en phase 1 de l'étude un débit biologique qui constitue le débit plancher en période estivale.

2.2 Méthode générale retenue

La méthode retenue en période de basses eaux repose sur deux approches :

- Déploiement de la méthode ESTIMHAB pour **5 des 11 sous bassins versants identifiés**. Les restrictions quant au nombre de sites sont notamment liées à la possibilité de sa mise en œuvre compte tenu du champ d'application de la méthode. Les modalités de mise en œuvre de la méthode Estimhab sont détaillées dans les paragraphes ci-après.
- Définition des débits planchers sur les autres sous bassins versants du territoire via des méthodes alternatives en fonction des résultats obtenus précédemment (transposition des débits, extrapolation des débits biologiques obtenus avec la méthode ESTIMHAB, débit réglementaire minimum à l'aval d'ouvrage...).



2.3 Principe de détermination des débits biologiques avec Estimhab

2.3.1 Présentation de la méthode Estimhab

Développée par le laboratoire d'hydroécologie quantitative de l'IRSTEA de Lyon, la méthode ESTIMHAB est une méthode dite des « microhabitats », qui croisent l'évolution des caractéristiques hydrauliques avec les préférences biologiques d'espèces à différents stades de développement ou de groupes d'espèces. Il s'agit d'une méthode simplifiée d'évaluation de la valeur des habitats piscicoles et de son évolution en fonction des débits des cours d'eau.

Le protocole ESTIMHAB se base sur la géométrie hydraulique du cours d'eau (lois hauteur-débit, largeur-débit) et les courbes de préférence d'un certain nombre d'espèces piscicoles dites « repères ». Il prédit l'évolution de la qualité de l'habitat (variant entre 0 et 1), ou d'une surface pondérée utile (SPU) (note de qualité de l'habitat * surface du tronçon) en fonction du débit des cours d'eau.

Deux approches sont possibles dans le modèle ESTIMHAB : par espèce ou par guildes. Les guildes regroupent les espèces qui ont en commun des préférences d'habitats. Les espèces et les guildes repères sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 2-1 : Approche par espèce et par guildes – protocole ESTIMHAB

Approche par espèce	Approche par guildes
Truite fario adulte et juvénile	Guilde radier : loche franche, chabot, barbeau < 9 cm
Barbeau fluviatile adulte	Guilde chenal : barbeau > 9 cm, blageon > 8cm
Chabot adulte	Guilde mouille : anguille, perche soleil, perche, gardon, chevesne > 17cm
Goujon adulte	Guilde berge : goujon, blageon < 8 cm, chevesne < 17cm, vairon
Loche franche adulte	
Vairon adulte	
Saumon atlantique	
Ombre commun	

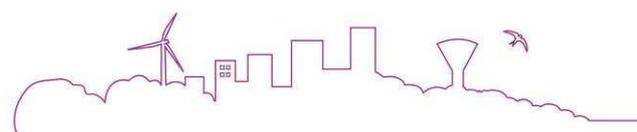
L'approche à retenir est fonction du contexte piscicole du territoire et du site d'étude.

En pratique, la mise en œuvre d'Estimhab permet d'obtenir, à partir de surfaces et largeurs mouillées moyennes relevées sur le terrain à deux débits différents sur un site d'étude, la valeur optimale de surface pondérée utile pour différentes espèces ou groupements d'espèces piscicoles dans la gamme de débit comprise entre les deux débits auxquels ont été réalisées les mesures.

Le guide d'utilisation d'Estimhab (2008) est présenté en Annexe du rapport.

2.3.2 Mise en œuvre du protocole Estimhab

La mise en œuvre de la méthode repose sur la mesure, à deux débits différents, d'environ 100 hauteurs d'eau locales et au moins 15 largeurs mouillées moyennes. La taille moyenne du substrat doit également être déterminée à l'un des deux débits.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

La méthode retenue, celle décrite dans le guide d'utilisation, consiste à mesurer 15 largeurs mouillées du cours d'eau au droit de 15 transects. La mesure de la hauteur d'eau et du substrat est ensuite réalisée à intervalle régulier le long de ces transects.

La figure suivante présente la mise en œuvre du protocole Estimhab sur un tronçon de rivière considéré.

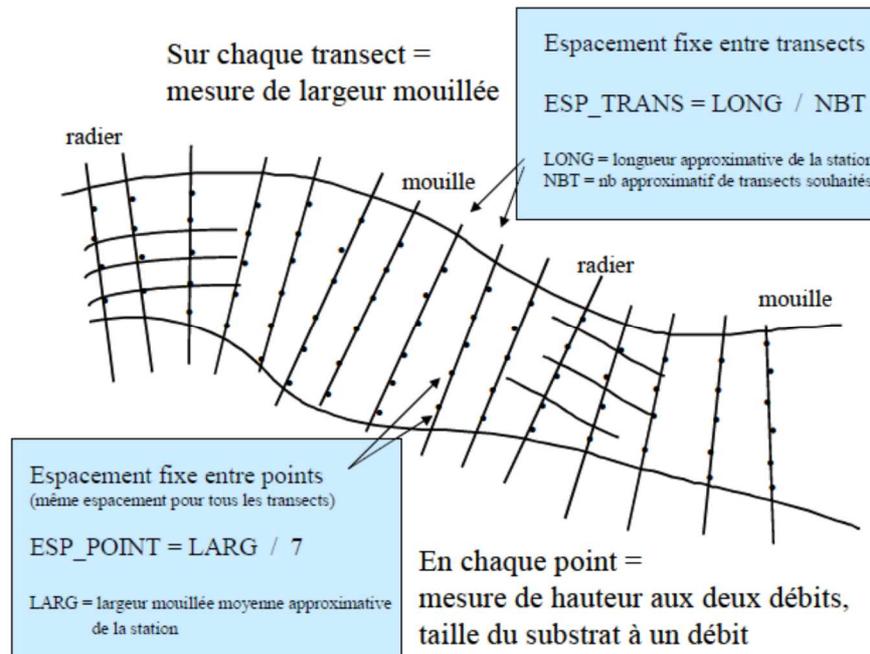


Figure 2-1 : Mise en œuvre du protocole Estimhab sur un tronçon de rivière (source : CEMAGREF, 2008)

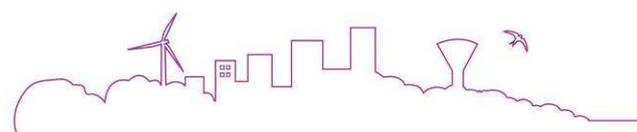
Les deux débits (Q1 et Q2) auxquels doivent être réalisées les mesures de terrain doivent être le plus contrastés possibles, tout en respectant les règles suivantes :

- $Q2 > 2 \times Q1$;
- La simulation sera comprise entre $Q1/10$ et $5 \times Q2$;
- Le débit médian naturel est aussi compris entre $Q1/10$ et $5 \times Q2$;
- Q1 et Q2 sont inférieurs au débit de plein bord.

La mise en œuvre du protocole Estimhab, comme pour la plupart des méthodes d'habitat, nécessite quelques précautions d'usage. Ces précautions, décrites ci-après et extraites du guide méthodologique d'utilisation d'Estimhab, concernent notamment le domaine de validité de la méthode ainsi que la logique et le contexte d'interprétation.

2.3.3 Domaine de validité du protocole Estimhab

Estimhab est utilisable sur des cours d'eau de climats tempérés à morphologie naturelle ou peu modifiée, de pente $< 5\%$, et dont moins de 40% de la surface est hydrauliquement influencée par un ouvrage.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Pour les analyses par espèces, les gammes de validité du modèle définies par les auteurs de la méthode dans son guide d'utilisation sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 2-2 : Limite de validité du protocole Estimhab pour les simulations par espèce

Caractéristiques du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit Médian Q50 (m ³ /s)	0,20	13,10
Largeur à Q50 (m)	5,15	39,05
Hauteur à Q50 (m)	0,18	1,45
Substrat D50 (m)	0,02	0,64

Pour les analyses par guildes (groupements d'espèces), les gammes de validité du modèle définies par les auteurs de la méthode dans son guide d'utilisation sont décrites dans le tableau suivant.

Tableau 2-3 : Limite de validité du protocole Estimhab pour les simulations par guildes

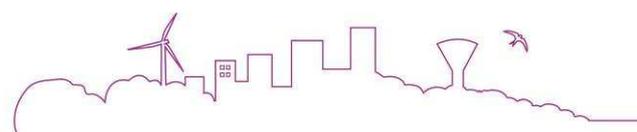
Caractéristiques du cours d'eau	Minimum	Maximum
Débit Médian Q50 (m ³ /s)	1,00	152,00
Largeur à Q50 (m)	7,00	139,00
Hauteur à Q50 (m)	0,25	2,25
Substrat D50 (m)	0,01	0,33

En plus du domaine de validité physique, il est important de rappeler que la pertinence du modèle biologique est à remettre en cause lorsque la profondeur moyenne est supérieure à 2m.

2.3.4 Interprétation des résultats

Le protocole ESTIMHAB aboutit, à terme, à l'obtention d'une courbe d'évolution de l'habitat en fonction du débit. La courbe obtenue présente en générale trois parties distinctes :

- 1 - Une zone de gain rapide ;
- 2 - Une zone de gain régulier ;
- 3 - Une zone de gain faible, de stabilité puis de régression.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

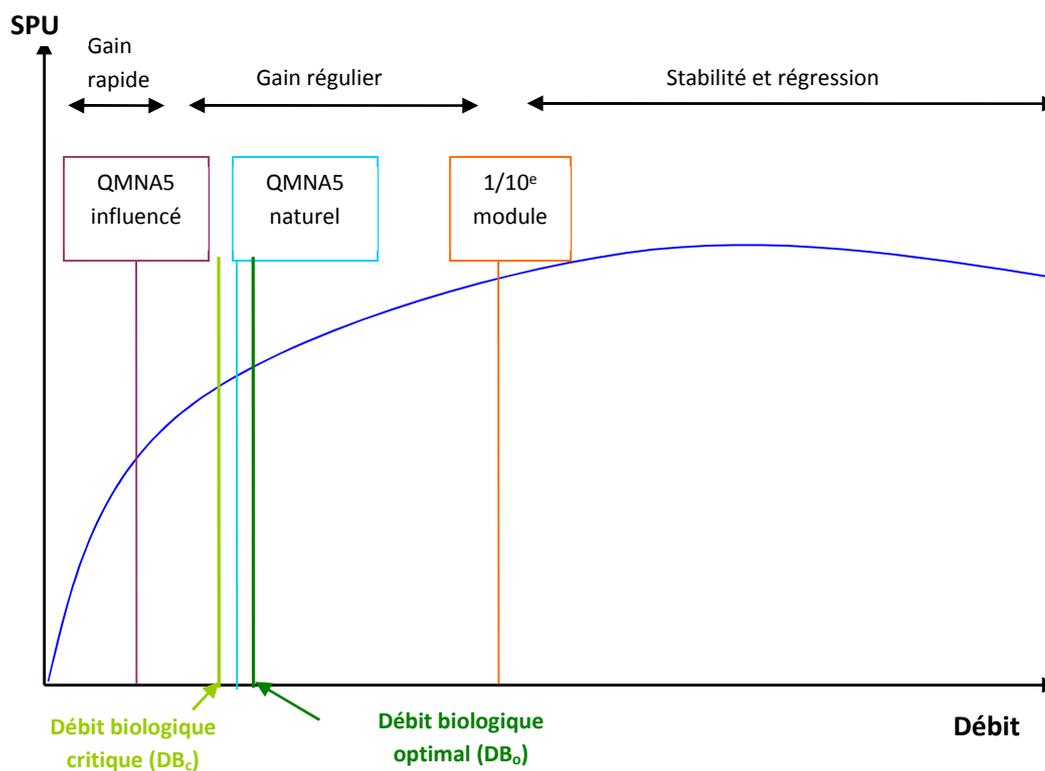
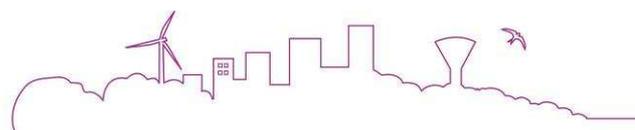


Figure 2-2 : Présentation de la courbe d'évolution de la Surface Pondérée Utile (SPU) en fonction du débit

Un point de rupture de pente est généralement observé entre les zones 1 et 2. Le Débit Biologique Critique est généralement défini autour du point de changement de pente entre la zone de gain rapide et la zone de gain régulier. Le Débit biologique est, quant à lui, défini dans la zone de gain régulier, sans trop s'écarter toutefois du QMNA5 désinfluencé, qui constitue le potentiel d'accueil naturel de la rivière en étiage sévère. Ces règles constituent un cadre général qui peut cependant varier selon les caractéristiques locales des stations considérées. Si les observations de terrain permettent d'estimer que les valeurs de débits proposées ne sont pas suffisantes d'un point de vue biologique (hauteur d'eau insuffisante sur les secteurs de radiers notamment), celles-ci seront corrigées de manière à garantir des conditions biologiques satisfaisantes pour les espèces considérées.



2.4 Mise en œuvre du protocole Estimhab sur le bassin versant de l'Oudon

La mise en œuvre du protocole Estimhab passe par plusieurs étapes qui sont décrites ci-après, à savoir :

- Identification et caractérisation des sites d'étude ;
- Campagnes de terrain ;
- Saisie des données d'entrée dans le modèle d'habitat.

2.4.1 Principes de localisation des sites

Le choix des tronçons d'étude pour l'application de la méthode « ESTIMHAB » est particulièrement important et nécessite une bonne connaissance du contexte global du cours d'eau.

Les tronçons de cours d'eau retenus doivent répondre aux critères suivants :

- La morphologie du tronçon étudié doit être naturelle ou peu modifiée. Les secteurs canalisés, rectifiés, aménagés.... sont à éviter ;
- Une alternance de faciès morphologiques représentative du cours d'eau (radiers, plats, mouilles) est préférable, se traduisant généralement par des vitesses d'écoulement variables le long du tronçon ;
- La pente du cours d'eau doit être faible à moyenne (< 5%) ;
- La proximité relative de stations hydrométriques permettant un suivi des débits dans le cours d'eau est à privilégier.

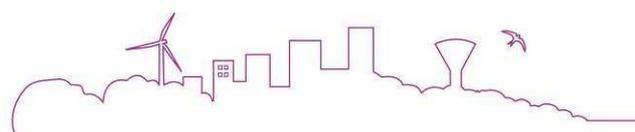
Il est également nécessaire que les tronçons ne présentent pas de contrainte physique réhibitoire pour la mise en œuvre du protocole. Pour cela, on doit observer sur les tronçons choisis :

- L'absence d'assec ;
- L'absence d'ouvrage hydraulique venant impacter la ligne d'eau sur au minimum 40% du tronçon.

Une bonne connaissance du contexte piscicole est également nécessaire afin de déterminer les espèces repères qui pourront être utilisées dans la modélisation d'habitat pour déterminer les débits biologiques.

2.4.2 Sites retenus pour la mise en œuvre du protocole Estimhab

Lors de la réunion de lancement du 18 avril 2014, les acteurs du territoire étaient invités à se positionner sur les sites favorables à la mise en œuvre du protocole Estimhab sur le bassin versant de l'Oudon. Il s'agissait d'identifier les sites répondant au mieux aux critères indiqués précédemment.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Ainsi, en accord avec le groupe de travail réuni par la CLE du SAGE Oudon, 5 sites ont été retenus pour la mise en œuvre de la méthode Estimhab. Ils se situent sur :

- L'amont du sous bassin versant de l'Oudon amont ;
- L'aval du sous bassin versant de l'Oudon amont ;
- Le Chéran ;
- L'Araize ;
- Et la verzée.

Les sites Estimhab sont positionnés sur la figure ci-après :

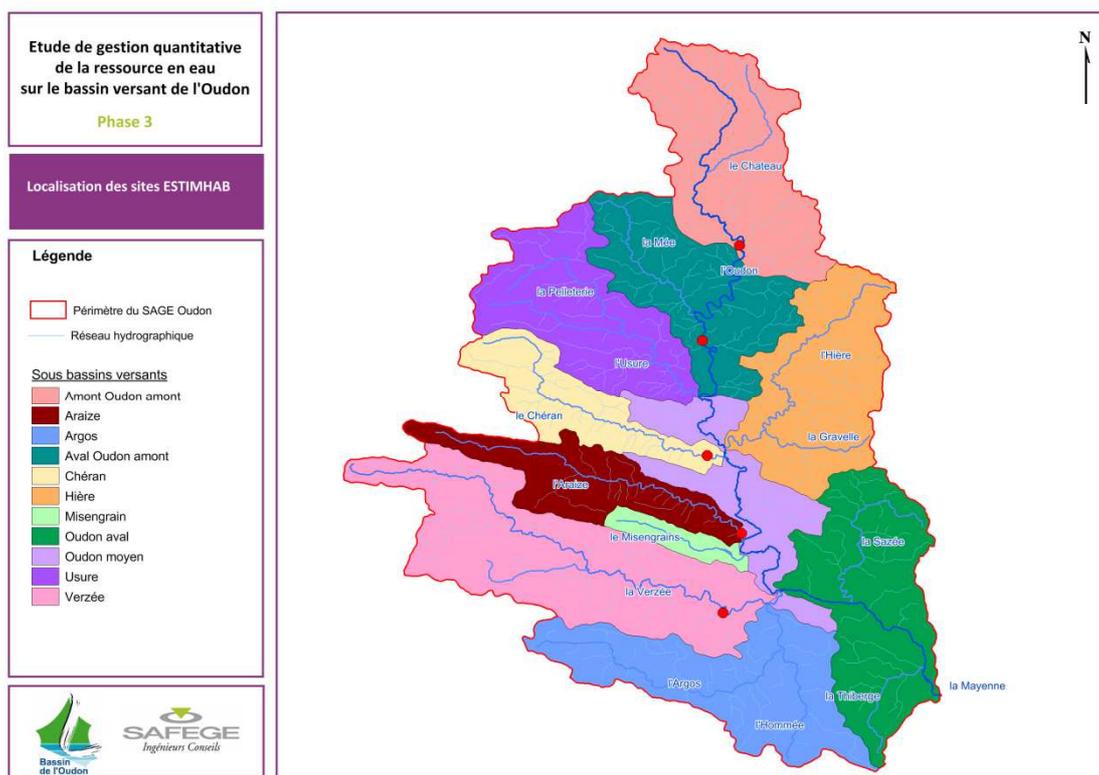
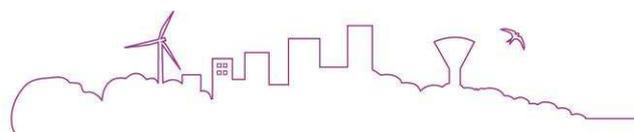


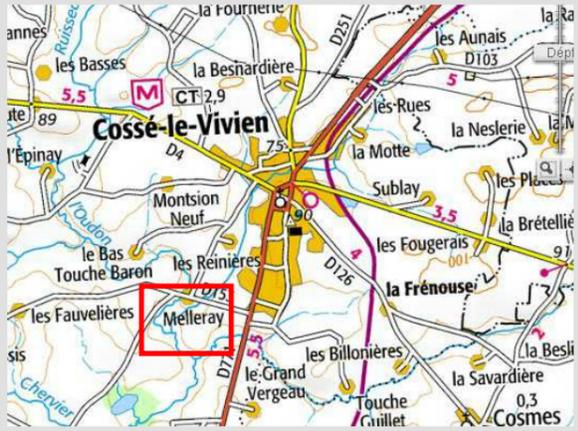
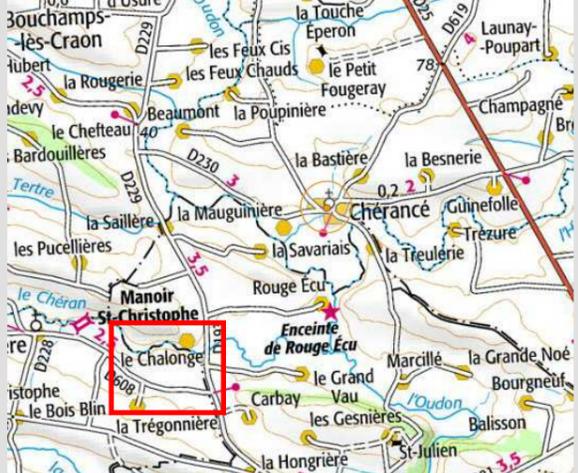
Figure 2-3 : Localisation des sites où le protocole Estimhab a été mis en œuvre

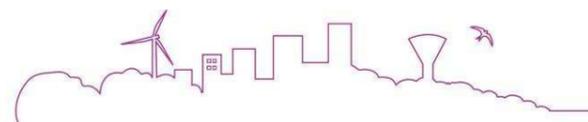


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

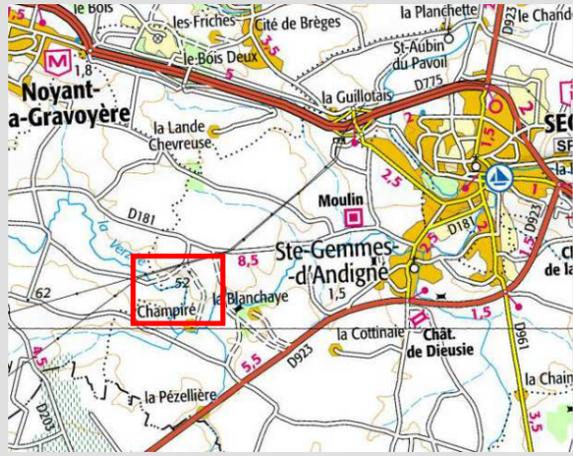
Tableau 2-4 : Localisation des sites Estimhab

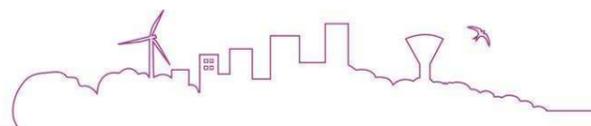
Sous bassin versant	Rivière / site	Station hydrométrique à proximité	Caractéristiques générales du site	Localisation	Photo
Amont Oudon amont	Oudon à l'aval de Cossé-le-Vivien entre la Basse Cuche et la Haute Cuche	Station hydrométrique de Cossé-le-Vivien	Alternance de faciès avec des écoulements lents à l'amont du tronçon et des plats courants et des radiers en étiage à l'aval / Pas d'influence aval / berges relativement hautes et raides. Lit mineur large.		
Aval Oudon amont	Oudon à l'amont de Craon entre le Blochet et la Puce	Station hydrométrique de Craon	Vitesses homogènes sur le tronçon / berges relativement hautes et raides / pas d'influence aval / Alternance de faciès peu marqué mais présence de quelques plats courants et radiers en étiage		
Chéran	Chéran à l'amont de la confluence avec l'Oudon entre le Chalonge et la Doublerie	Station hydrométrique de la Boissière	Bonne alternance de faciès / présence de mouilles, plats courants et radiers / vitesses variables sur le tronçon / pas d'influence aval / présence de végétation en étiage / berges hautes et raides en rive droite		



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Sous bassin versant	Rivière / site	Station hydrométrique à proximité	Caractéristiques générales du site	Localisation	Photo
Araïze	A l'amont de la confluence avec l'Oudon au niveau de la Foucheraie	-	Bonne alternance de faciès / présence de mouilles, plats courants et radiers / vitesses variables sur le tronçon / pas d'influence aval / présence de végétation en étiage / Talus à faible pente et largeur de berges faible		
Verzée	Verzée en amont de Sainte-Gemmes-d'Andigné à l'aval de la Grande Visseule	Station hydrométrique de Bourg d'Iré	Vitesses faibles en étiage et homogènes sur le tronçon / peu d'alternance de faciès / présence de végétation en étiage / berges hautes et raides		



2.4.3 Campagnes de terrain

La méthodologie Estimhab nécessite la mise en œuvre de deux campagnes de mesures, l'une en moyennes eaux et l'autre en période de basses eaux. Elles ont été réalisées :

- les 28/29 avril 2014 pour la campagne de moyennes eaux;
- les 19/20 juin 2014 pour la campagne de basses eaux.

Les hauteurs d'eau, la taille du substrat et la largeur mouillée ont été relevées sur chaque transect.

Un jaugeage a également été réalisé sur chaque site lors des deux campagnes de mesures afin de s'assurer de respecter les conditions de débits imposés par le protocole.

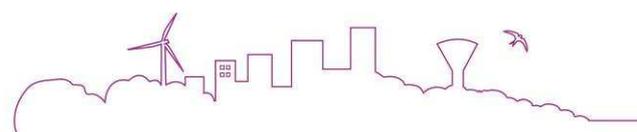
Les débits mesurés lors des campagnes de terrain sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2-5 : Débits mesurés pour les campagnes de moyennes et basses eaux

Site Estimhab	Q moyennes eaux – QME (m ³ /s)	Q basses eaux – QBE (m ³ /s)	QME/QBE
Amont Oudon amont	1.188	0.082	14.5
Aval Oudon amont	1.400	0.286	4.9
Chéran	0.114	0.012	9.5
Araize	0.280	0.036	7.8
Verzée	0.691	0.447	1.5

Les deux campagnes de mesures respectent les conditions de débits imposés par le protocole Estimhab, hormis sur la Verzée où le débit de basses eaux est légèrement trop élevé par rapport à celui de moyennes eaux. Toutefois, les débits sont suffisamment contrastés pour pouvoir obtenir des résultats valorisables sur la Verzée. Une attention particulière a néanmoins été portée aux débits biologiques obtenus sur ce bassin versant compte tenu de ces éléments. Par ailleurs, les jaugeages sont globalement cohérents avec les débits mesurés aux stations hydrométriques à proximité des sites le cas échéant.

Enfin, précisons qu'il a été constaté une très rapide baisse de débit entre le mois d'avril et le mois de juin 2014. La campagne de mesures en basses eaux, initialement prévue en août 2014, a été avancée en juin 2014 afin de s'assurer de l'absence d'assec sur les tronçons retenus pour la mise en œuvre du protocole Estimhab.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

2.4.4 Saisie des données d'entrée de la modélisation

Les mesures de terrain ont été saisies dans un classeur Estimhab spécifique à chaque site d'étude. A partir des données de jaugeage et des données physiques (hauteurs, largeurs, granulométrie) mesurées, les paramètres d'entrée de la modélisation Estimhab ont été déterminés, à savoir :

- Débits jaugés pour les campagnes basses eaux (QBE) et moyennes eaux (QME) ;
- Hauteurs d'eau moyennes à QBE et QME ;
- Largeurs moyennes du cours d'eau à QBE et QME ;
- Granulométrie moyenne sur le tronçon d'étude.

Les données d'entrée de la modélisation d'habitats sous Estimhab sont récapitulées dans le tableau suivant :

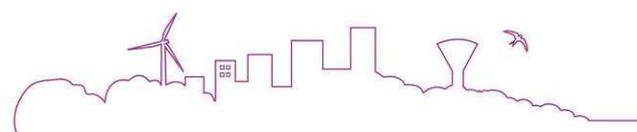
Tableau 2-6 : Synthèse des données de la modélisation d'habitats

Site Estimhab	Nombre de transects	Campagnes	Débit (m ³ /s)	Largeur moyenne (m)	Hauteur moyenne (m)	Taille substrat (m)
Amont Oudon amont	15	ME	1.188	6.55	0.49	0.13
		BE	0.082	5.67	0.25	
Aval Oudon amont	15	ME	1.400	9.90	0.63	0.06
		BE	0.286	9.45	0.48	
Chéran	15	ME	0.114	4.43	0.29	0.05
		BE	0.012	3.52	0.13	
Araize	15	ME	0.280	5.20	0.36	0.11
		BE	0.036	3.96	0.17	
Verzée	15	ME	0.691	9.59	0.64	0.13
		BE	0.447	9.31	0.53	

Les valeurs de hauteurs et de largeur entre les deux campagnes de mesures sont cohérentes pour l'ensemble des sites d'étude. Les largeurs et hauteurs d'eau moyennes sont plus élevées lors de la campagne de moyennes eaux que celle en période de basses eaux.

2.4.5 Analyse du contexte piscicole

L'ensemble des cours d'eau du bassin de l'Oudon est classé en **deuxième catégorie piscicole**. Les rivières de seconde catégorie piscicole sont généralement caractérisées par des écoulements lents et des eaux plutôt chaudes. Dans le cas du bassin de l'Oudon, les cours d'eau ont fait l'objet de nombreuses modifications morphologiques au fil des années conduisant de fait à un appauvrissement des faciès disponibles et notamment à un recul des faciès courants (radiers, plats courants). L'homogénéisation des faciès conduit de fait à une surreprésentation des espèces de deuxième catégorie, notamment les espèces d'eaux calmes. L'impact du cloisonnement des cours d'eau par les ouvrages (induisant une continuité piscicole longitudinale limitée) est également sensible. Enfin, les fortes teneurs en nitrates et, sur plusieurs bassins, le déficit en oxygène, conduisent les peuplements piscicoles à rester peu diversifiés (source : État des lieux du SAGE Oudon).



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Ce constat est à relativiser selon les cours d'eau considérés : il apparaît cependant prégnant sur la partie aval de l'Oudon et sur la Verzée.

2.4.5.1 Inventaire de l'ONEMA

Ce constat est confirmé par les résultats des inventaires piscicoles disponibles sur le bassin versant et analysé dans le cadre de la présente étude. Les données d'inventaires valorisées sont celles réalisées par l'ONEMA : elles ont été collectées via la base de données IMAGE et auprès des services départementaux de l'ONEMA du Maine-et-Loire et de la Mayenne. Les stations sur lesquelles il existe des données sont listées ci-dessous.

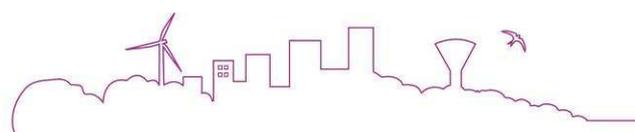
Tableau 2-7 : Inventaire piscicole

Code station	Département	X (L2et)	Y (L2et)	Cours d'eau	Nom de la commune	Période	Nbre Campagne
04490503	49	359200	2299195	Argos	SAINTE-GEMMES-DANDIGNE	2007-2011	3
04530099	53	356265	2315105	Hière	CHERANCE	2007-2011	3
04530027	53	347116	2323626	l'Uzure	LA SELLE-CRAONNAISE	1988	1
04530037	53	352230	2319380	l'Uzure	BOUCHAMPS-LES-CRAON	1988	1
04530111	53	349940	2321465	l'Uzure	NIAFLES	2008	1
04490502	49	367330	2300980	Oudon	ANDIGNE	2007-2013	4
04530035	53	354033	2319143	Oudon	CRAON	1989-2012	15
04530036	53	352589	2334303	Oudon	MERAL	1989	1
04490027	49	353821	2302858	Verzee	LE BOURG-DIRE	1986	1

Comme le montre le tableau ci-dessous, il apparaît clairement que la disponibilité des données d'inventaire n'est pas homogène sur le bassin versant, et que pour certains cours d'eau où a été déployé le protocole Estimhab, aucune donnée d'inventaire n'est disponible (Araize et Chéran) ou très peu (un seul inventaire réalisé en 1986 sur la Verzée). Sur cette base, il apparaît a priori difficile de se positionner sur les espèces piscicoles repères à retenir sur ces bassins. L'analyse des inventaires montre cependant que pour certains cours d'eau (Hière et Argos notamment), les peuplements piscicoles présents sont relativement homogènes. A ce titre, il apparaît envisageable que soient retenues un ensemble relativement homogène d'espèces repères sur les sites où le protocole Estimhab a été déployé.

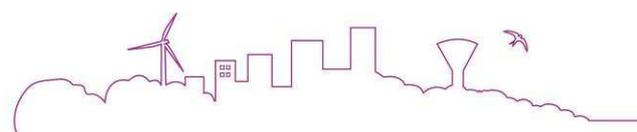
Les données d'inventaires analysées permettent de tirer les grandes conclusions générales suivantes :

- **Sur l'Oudon Amont** (station de l'Oudon à Craon) : Sur ce secteur, les espèces intermédiaires sont les plus représentées (entre 30 et 80% des individus recensés suivant les années). Le gardon est très majoritaire, et la tanche dans une moindre mesure. Le reste du peuplement est constitué en grande partie par les espèces d'eaux calmes (5 à 40% des individus, principalement ablette et perche) et les cyprinidés d'eaux vives (10 à 35% des individus, principalement chevaine et goujon, la vandoise de manière anecdotique). Enfin les espèces d'accompagnement de la truite sont présentes de manière confidentielle (entre 0 et 14% des individus recensés suivant les années) : parmi ces espèces, la loche franche est de loin la plus représentée, suivie par le vairon. Le chabot a été recensé une seule fois sur les 15 inventaires réalisés en 23 ans. A noter également la présence systématique d'anguille.



- **Sur l'Hière à Chérance** : sur ce secteur, le peuplement est constitué en majorité par les espèces d'accompagnement de la truite (20 à 70% des individus) : la loche franche est là aussi très majoritaire, le vairon étant présent dans des proportions moindres. Là aussi, le chabot n'a été recensé qu'une seule fois sur les 3 inventaires réalisés. Le reste du peuplement est constitué par les cyprinicoles rhéophiles (7 à 20% des individus, chevesne et goujon), les espèces intermédiaires (10 à 35% des individus, gardon, brochet et tanche) et les espèces d'eaux calmes (6 à 40% des individus, en majorité rotengle et épinochette). L'anguille est également présente de manière anecdotique.
- **Sur l'Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné** : là aussi, le peuplement piscicole est majoritairement assuré par les espèces d'accompagnement de la truite, même si ce constat est très variable selon les années (0 à 50% du peuplement, loche et vairon) : à noter que la variation de la proportion de ces espèces dans le peuplement total est bien corrélée avec l'hydrologie de la période de réalisation de pêches d'inventaire (elles sont ainsi quasi absentes à l'automne 2009, le plus sec connu sur le bassin pour les 4 années où des données sont disponibles et beaucoup plus abondantes en 2011 et 2013). Le reste du peuplement est constitué par les espèces intermédiaires (10 à 60% des individus, en très grande majorité gardon), les espèces d'eaux calmes (15 à 30% des individus, brème bordelière, perche) et les cyprinidés rhéophiles (10 à 40% des individus, goujon et chevaine, vandoise de manière anecdotique). Là aussi, l'anguille est systématiquement présente mais dans des proportions faibles.
- **Sur l'Oudon à Andigné** : les données ici n'ont pas été analysées dans le détail, dans la mesure où le milieu trop anthropisé ne se prête pas à la mise en œuvre du protocole Estimhab. Le peuplement est très largement composé d'espèces d'eaux calmes (poisson chat, bouvière, perche, perche soleil,...) et dans une moindre mesure d'espèces intermédiaires (gardon notamment). Il apparaît peu représentatif du potentiel piscicole théorique sur le bassin versant, et n'est à ce titre pas valorisé pour le choix des espèces repères sur le bassin.
- **Sur la Verzée au Bourg-d'Iré** : les données sont trop parcellaires et anciennes pour être valorisées ici. On notera cependant que lors de l'inventaire réalisé en 1986, le peuplement était principalement constitué par les espèces d'eaux calmes et les espèces intermédiaires. On notait cependant la présence de la loche franche.
- **Sur l'Uzure** : trois inventaires ont été réalisés sur ce cours d'eau, à chaque fois sur des sites différents (2 en 1988, 1 en 2008). Lors des inventaires anciens, le peuplement était composé principalement par le goujon et la loche franche en amont (à la Selle Craonnaise) et par le gardon et les cyprinicoles rhéophiles (chevaine, goujon, vandoise) à l'aval (à Bouchamps les Craon). En 2008, à Niaffles, le peuplement est largement dominé par les espèces intermédiaires (notamment gardon), bien que la loche franche et le vairon soient tous les deux présents.

Sur la base des éléments décrits ci-dessous, il apparaît que les espèces théoriques repères peuvent être considérées homogènes au niveau des différents points retenus pour la mise en œuvre du protocole Estimhab. Les inventaires montrent que les espèces d'accompagnement de la truite - loche franche et vairon notamment - sont structurellement présentes sur la plupart des secteurs sur lesquels des inventaires sont disponibles (hors Oudon aval), même si leur part dans le peuplement est très influencée par les conditions hydrologiques qui prévalent lors de la



réalisation des inventaires. Ces espèces étant les plus exigeantes en terme de débit minimum sur l'ensemble des espèces recensées sur le bassin, il apparaît indispensable qu'elles soient retenues comme espèces repères. Les cyprinicoles rhéophiles, également présents dans des proportions non négligeables au sein des peuplements sur le bassin peuvent également être intégrés, via l'analyse des courbes Estimhab des guildes « berge » et « chenal ».

2.4.5.2 Inventaire disponible auprès des syndicats et de la fédération de pêche

Les syndicats de rivières et la fédération de pêche du Maine-et-Loire réalisent également des pêches électriques sur le bassin versant de l'Oudon. Les cours d'eau suivis sont l'Araize, l'Argos, l'Oudon à Nyoiseau, l'Hommeé et les Nymphes. Les informations collectées lors de ces pêches électriques servent à caractériser le contexte piscicole du bassin versant.

- **Pour l'Araize :**

Les résultats des pêches électriques réalisées en 2001, 2005, 2008 et 2012 sont présentés dans les graphiques et tableaux suivants :

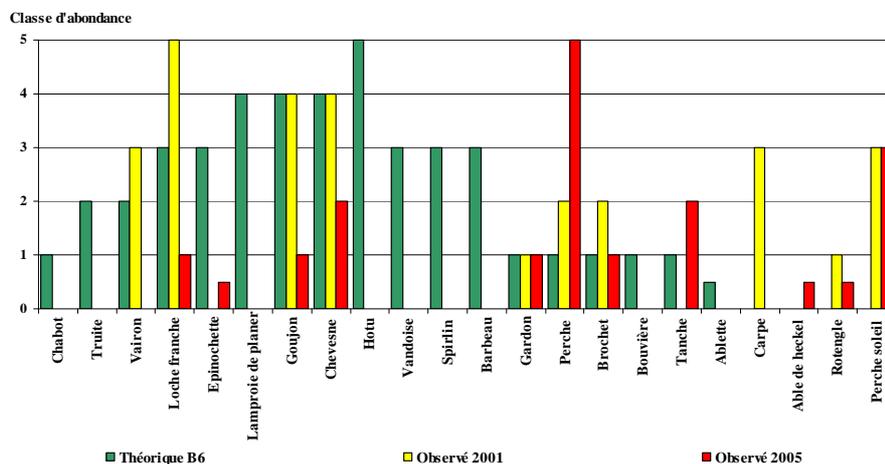
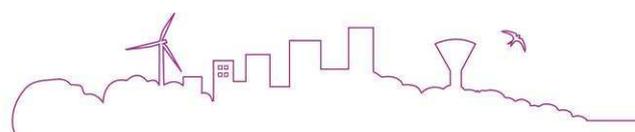


Figure 2-4 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araize en 2001 et 2005



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Sazée	Effectif	Poids (g)	Densité (/100m ³)	Classe d'abondance	Biomasse (Kg/ha)	Effectif %	Biomasse %
Carpe	1	16	0	2	0,7	0,3	2,4
Epinochette	43	42	20	3	1,9	11,2	6,3
Loche franche	29	84	13	3	3,9	7,5	12,7
Vairon	312	522	145	5	24,2	81	78,6
Total	385	664	179		30,8		

Araïze Les Roches	Effectif	Poids (g)	Densité (/100m ³)	Classe d'abondance	Biomasse (Kg/ha)	Effectif %	Biomasse %
Anguille	1	172	0	-	5,6	0,3	3,4
Brème	1	186	0	1	6	0,3	3,7
Brochet	4	726	1	4	23,6	1,1	14,4
Chevesne	127	1310	41	5	42,6	36,2	25,9
Epinochette	120	48	39	4	1,6	34,2	0,9
Gardon	23	597	7	1	19,4	6,6	11,8
Goujon	5	2	2	1	0,1	1,4	0
Loche franche	38	134	12	3	4,4	10,8	2,6
Perche	22	1880	7	5	61,1	6,3	37,2
Vairon	10	4	3	1	0,1	2,8	0,1
Total	351	5059	114		164,5		

Araïze la Fortinière	Effectif	Poids (g)	Densité (/100m ³)	Classe d'abondance	Biomasse (Kg/ha)	Effectif %	Biomasse %
Brochet	4	328	1	4	7,8	3,3	10,9
Epinochette	2	1	0	P	0	1,6	0
Gardon	1	1	0	P	0	0,8	0
Goujon	23	24	5	2	0,6	18,9	0,8
Loche franche	24	56	6	2	1,3	19,7	1,9
Perche	36	2570	9	5	61	29,5	85,2
Vairon	32	36	8	1	0,9	26,2	1,2
Total	122	3016	29		71,6		

Figure 2-5 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araïze et la Sazée en 2008

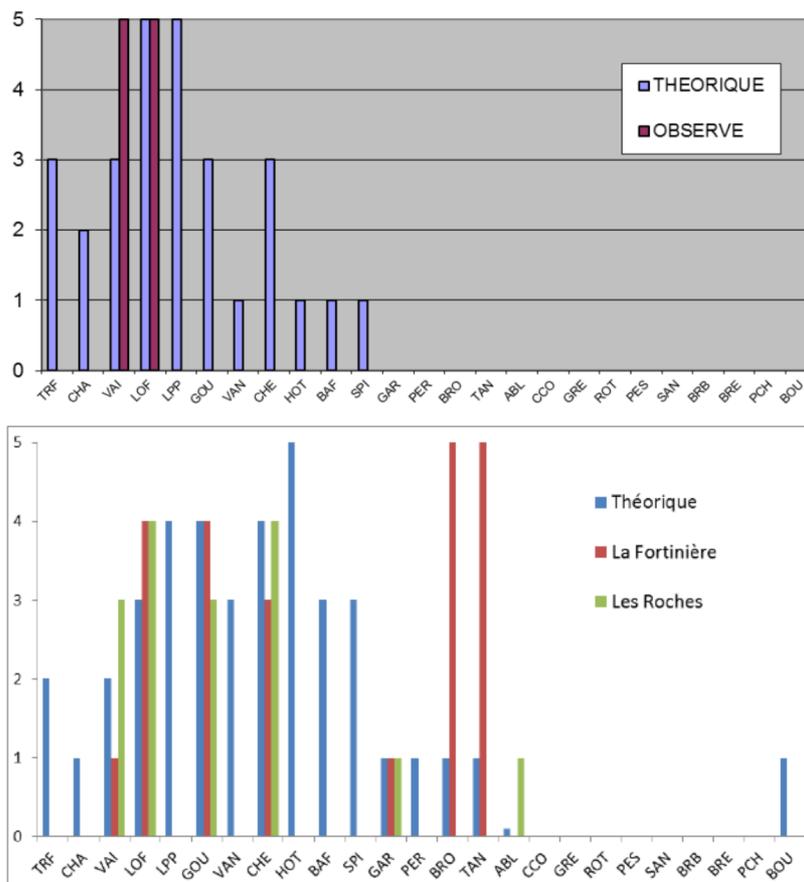
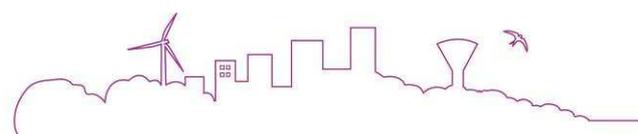


Figure 2-6 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Araïze et la Sazée en 2012



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

De manière générale sur l'Araize et la Sazée, le peuplement piscicole observé est plus pauvre que le peuplement théorique attendu. Un déséquilibre du peuplement vers les espèces carnassières est observé.

Les espèces majoritairement présentes sont le Vairon, la Loche franche, le Goujon et la Chevesne. Des perches sont également recensées dans les cours d'eau.

- **Pour l'Argos à Sainte Gemmes d'Andigné :**

Les résultats des pêches électriques réalisées en 2007 sont présentés dans le tableau suivant :

Espèce	Nombre d'individus
Ablette	10
Anguille	6
Bouvière	8
Brème bordelière	84
Brochet	12
Chevaisne	73
Ecrevisse américaine	8
Gardon	550
Goujon	3
Cyprinidés (juvéniles)	117
Loche franche	44
Perche	92
Perche soleil	16
Poisson chat	6
Tanche	4
Total	1033

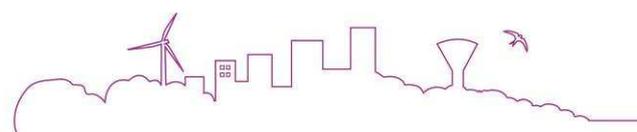
Figure 2-7 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Argos en 2007

Les résultats de la pêche électrique en 2007 sont semblables aux éléments présentés précédemment à partir des données de l'ONEMA. Le peuplement est majoritairement constitué par les espèces intermédiaires (très grande majorité gardon), les espèces d'eaux calmes (brème bordelière, perche) et les cyprinidés rhéophiles (goujon et chevaine,). Là aussi, l'anguille est présente mais dans des proportions faibles.

- **Pour l'Oudon à Nyoiseau :**

Les résultats des pêches électriques réalisées en 2012 sont présentés dans les graphiques et tableaux suivants :

ESPECES	EFFECTIFS	en Ha		en g		en kg/Ha		TAILLE	
		DENSITE	%	BIOMASSE	BIOMASSE	%	MIN.	MAX.	
ABH	11	117	3	4	0	0	25	39	
ANG	2	21	1	836	9	7	525	795	
BOU	7	75	2	6	0	0	31	60	
BRB	10	107	3	90	1	1	42	121	
BRO	6	64	2	2 128	23	17	181	544	
CHA	1	11	0	2	0	0	48	48	
CHE	192	2 048	53	8 438	90	67	30	476	
GOU	115	1 227	32	870	9	7	42	133	
LOF	11	117	3	28	0	0	43	96	
PER	5	53	1	128	1	1	88	144	
TAN	2	21	1	4	0	0	42	48	



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

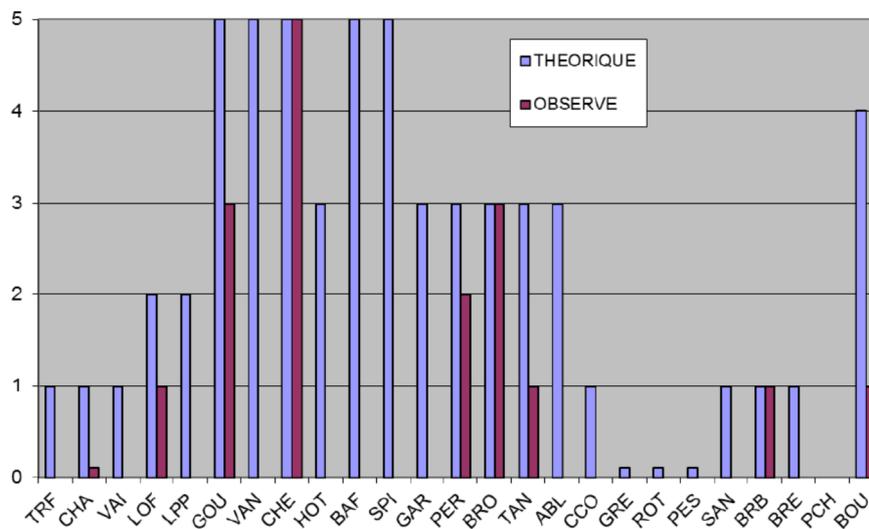


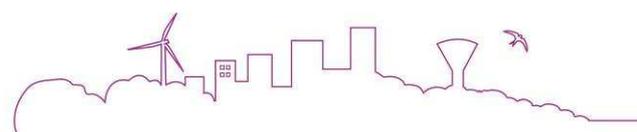
Figure 2-8 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Oudon en 2012

Le peuplement piscicole à la station est plus faible que le peuplement théorique. La Chevesne ainsi que le goujon sont les espèces majoritairement présentes. Les espèces d'eaux notamment la perche sont également bien représentées. Enfin, un chabot a été relevé en 2012 dans l'Oudon.

- **Pour l'Homme :**

Les résultats des pêches électriques réalisées en 2014 sont présentés dans les graphiques et tableaux suivants :

ESPECES	EFFECTIFS	en Ha		en g		en kg/Ha		TAILLE	
		DENSITE	%	BIOMASSE	BIOMASSE	%	MIN.	MAX.	
ANG	1	56	0	588	33	37	711	711	
BOU	10	556	3	32	2	2	56	64	
CHE	2	111	1	192	11	12	89	230	
EPT	64	3 556	19	40	2	3	32	45	
GAR	1	56	0	14	1	1	109	109	
GOU	7	389	2	82	5	5	71	124	
LOF	202	11 222	61	506	28	32	39	89	
PSR	31	1 722	9	108	6	7	3	83	
VAI	11	611	3	36	2	2	62	73	



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

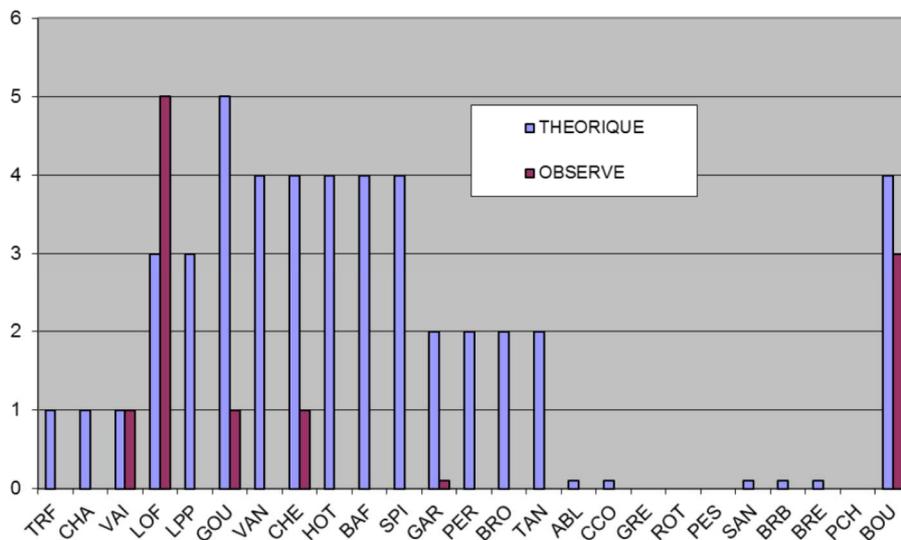


Figure 2-9 : Résultats des pêches électriques réalisées sur l'Hommee en 2014

Le peuplement piscicole observé est dégradé par rapport au peuplement théorique attendu. La loche Franche et la Bouvière sont les espèces majoritairement représentées. Le Vairon, le Goujon, la Chevesne et le Gardon complètent le peuplement.

- **Pour le ruisseau des Nymphes :**

Les résultats des pêches électriques réalisées en 2008 et 2012 sont présentés dans le graphique suivant :

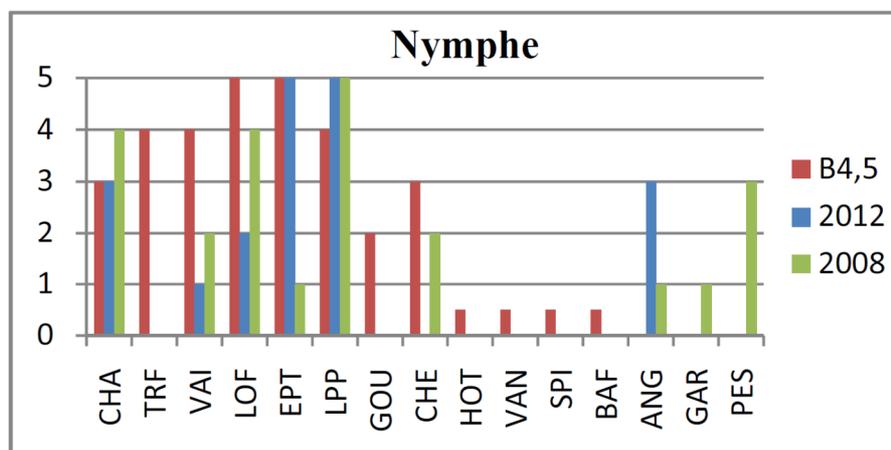
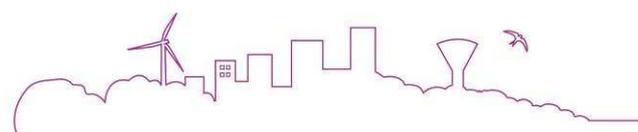


Figure 2-10 : Résultats des pêches électriques réalisées sur le ruisseau des Nymphes en 2008 et 2012

Le peuplement piscicole est dominé principalement par la Lamproie de planer et par l'Epinochette. La Loche Franche, le Vairon et le Chabot sont également bien représentés. Enfin, il est à noter la présence d'Anguille dans le cours d'eau.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

2.4.5.3 Espèces à retenir pour ESTIMHAB

Les espèces repères à retenir sur l'ensemble des sites où a été déployé le protocole Estimhab sont donc : la loche franche adulte, le vairon adulte et les guildes « berge » et « chenal ».

Les espèces repères proposées ont été soumises via une note méthodologique le 19/11/2014 aux représentants des fédérations de pêche, des syndicats de rivière, de l'ONEMA et de la DREAL, et ont fait l'objet d'une validation avant la modélisation d'habitats sous Estimhab.

2.5 Calcul des débits biologiques avec Estimhab

2.5.1 L'amont du sous bassin de l'Oudon amont

A- Modélisation de l'habitat

Les courbes Estimhab obtenues sur l'amont du sous bassin de l'Oudon amont sont présentées sur le graphique ci-après :

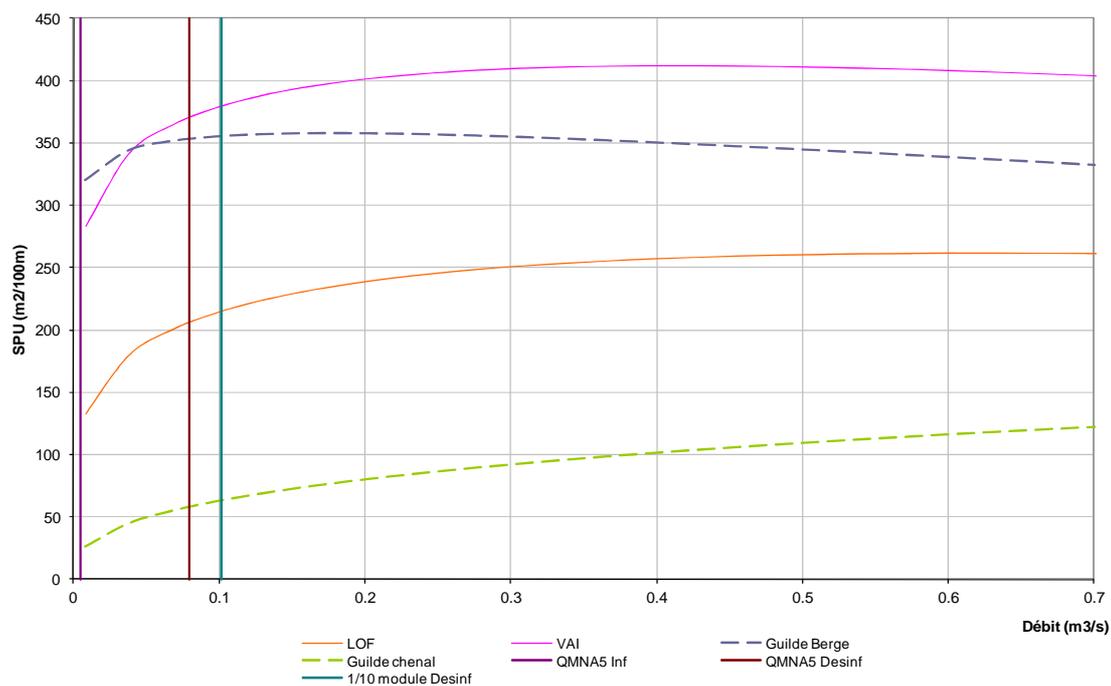
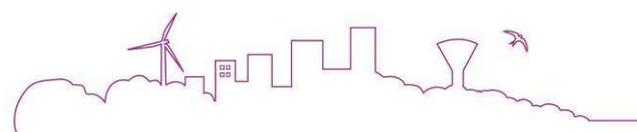


Figure 2-11 : Évolution de la SPU sur l'amont du sous bassin de l'Oudon amont

Les observations suivantes peuvent être faites à partir du graphique :

- Pour la Loche Franche (LOF) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 50 l/s, la SPU augmentant d'environ 42% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;



- Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 50 l/s jusqu'à un optimum de 635 l/s, avec une augmentation de SPU de 39% par rapport à celle obtenue pour un débit de 50 l/s;
- Une dégradation de la SPU au delà de 635 l/s.
- Pour le Vairon (VAI) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 50 l/s, la SPU augmentant d'environ 24% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 50 l/s jusqu'à un optimum de 425 l/s, avec une augmentation de SPU de 17% par rapport à celle obtenue pour un débit de 50 l/s;
 - Une dégradation de la SPU au delà de 425 l/s.
- Pour la guilde berge :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 40 l/s, la SPU augmentant d'environ 8% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone de très faible accroissement entre 40 l/s et 190 l/s avec une augmentation de SPU d'environ 4% par rapport à la valeur de fin de gain rapide ;
 - Une dégradation de la SPU au-delà de 190 l/s.
- Pour la guilde chenal :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 55 l/s, la SPU augmentant d'environ 95% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 55 l/s.

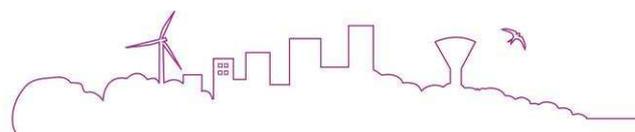
Le Vairon et la Loche Franche sont sans surprise les espèces les plus sensibles aux évolutions de débits. Leurs courbes d'évolution de la SPU croient jusqu'à atteindre un optimum environ 30% supérieur à leurs valeurs de SPU initiales. Pour la guilde berge, la valeur de SPU varie peu avec l'augmentation de débit. A l'inverse pour la guilde chenal, la valeur de SPU initialement très basse augmente progressivement avec le débit sans atteindre un optimum sur la gamme de débit modélisée.

B- Observations de terrain

La mesure de basses eaux a été faite à un débit d'environ 80l/s, soit dans les zones d'accroissement régulier des espèces et guildes retenues pour l'analyse. Aucun dysfonctionnement majeur n'est constaté sur le secteur d'étude à ce débit et aucune zone n'est déconnectée du lit principal. Toutefois les lames d'eau moyennes mesurées sur les secteurs de radier sont faibles (inférieures à 10 cm) et s'approchent des lames d'eau sous lesquelles les conditions de circulation des espèces peuvent s'avérer compromises.

C- Propositions de débits biologiques

La proposition de débits biologiques s'appuie sur une analyse croisée des résultats du modèle d'habitats et des valeurs hydrologiques caractéristiques désinfluencées issues de la phase précédente de l'étude.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Classiquement, le QMNA5 désinfluenté déterminé en phase 2 peut être proposé comme débit biologique optimal en première approche, soit 79 l/s. Néanmoins, la campagne de mesures en basses eaux a montré que les lames d'eau obtenues pour un débit de 80 l/s permettaient à peine de maintenir des conditions piscicoles acceptables, notamment en terme de circulation. A ce titre, il est proposé de relever la valeur du débit biologique optimal aux environs de 90 l/s. Cette valeur se situe dans les zones de gain régulier des espèces et guildes analysées. Elle se positionne par ailleurs entre le QMNA5 désinfluenté et le 1/10 du module désinfluenté.

Précisons toutefois, que l'Oudon amont apparaît relativement artificialisé avec une largeur mouillée importante et des pentes de berges fortes. Ainsi, la valeur du débit biologique optimal pourrait être fixée au QMNA5 désinfluenté dans le cadre de travaux de renaturation du cours d'eau visant à diminuer la largeur mouillée.

Pour la valeur de débit biologique critique, il est proposé de retenir la limite supérieure de la zone d'accroissement rapide de l'espèce la plus sensible. La valeur de débit biologique critique est donc de 55 l/s.

En résumé, les valeurs de débits biologiques proposées sur l'amont du sous bassin de l'Oudon amont sont donc :

- **90 l/s pour le débit biologique optimal ;**
- **55 l/s pour le débit biologique critique.**

D- Mise en perspective des valeurs proposées

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluentés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celle-ci correspondant au domaine d'application de la méthode Estimhab.

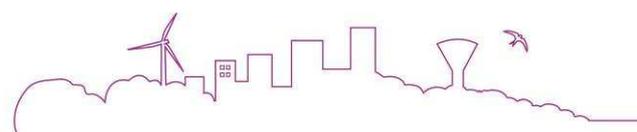
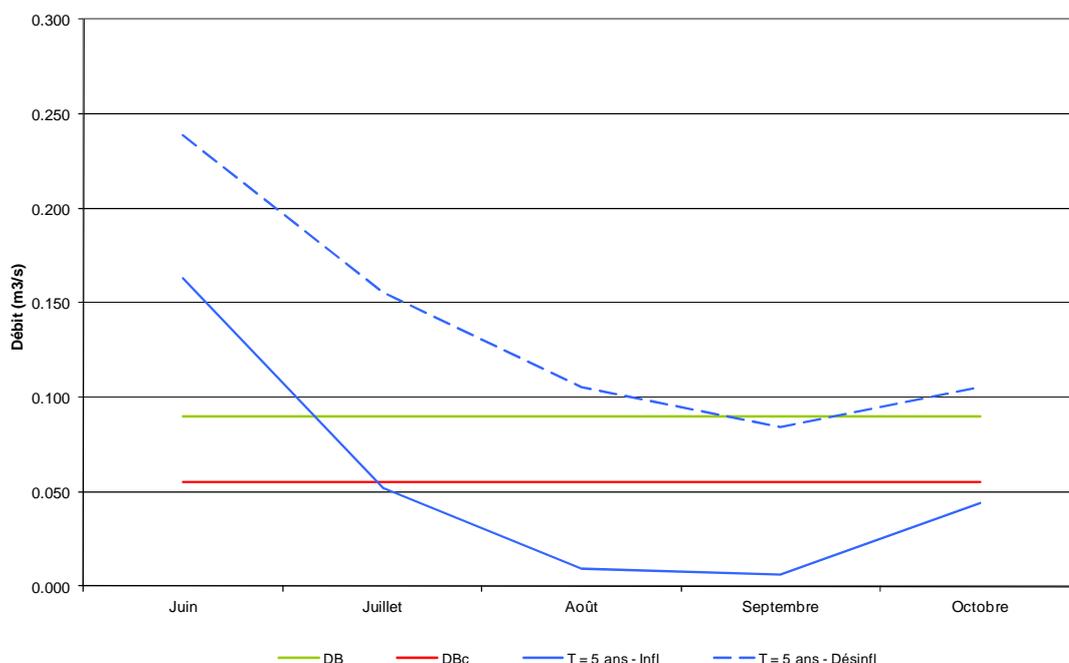


Figure 2-12 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'amont de l'Oudon amont (2000-2011)

Le graphique montre que:

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît pendant la pleine période estivale (août / septembre) ;
- Le débit biologique critique est assuré sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ;
- Le débit biologique optimal est franchi en hydrologie naturelle en septembre laissant entrevoir une difficulté à maintenir ce débit en période d'étiage ;
- En hydrologie influencée, le DBo et le DBc sont franchis dès le mois de juillet jusqu'à la fin de la période d'étiage.

2.5.2 L'aval du sous bassin de l'Oudon amont

A- Modélisation de l'habitat

Les courbes Estimhab obtenues sur l'aval du sous bassin de l'Oudon amont sont présentées sur le graphique ci-après :

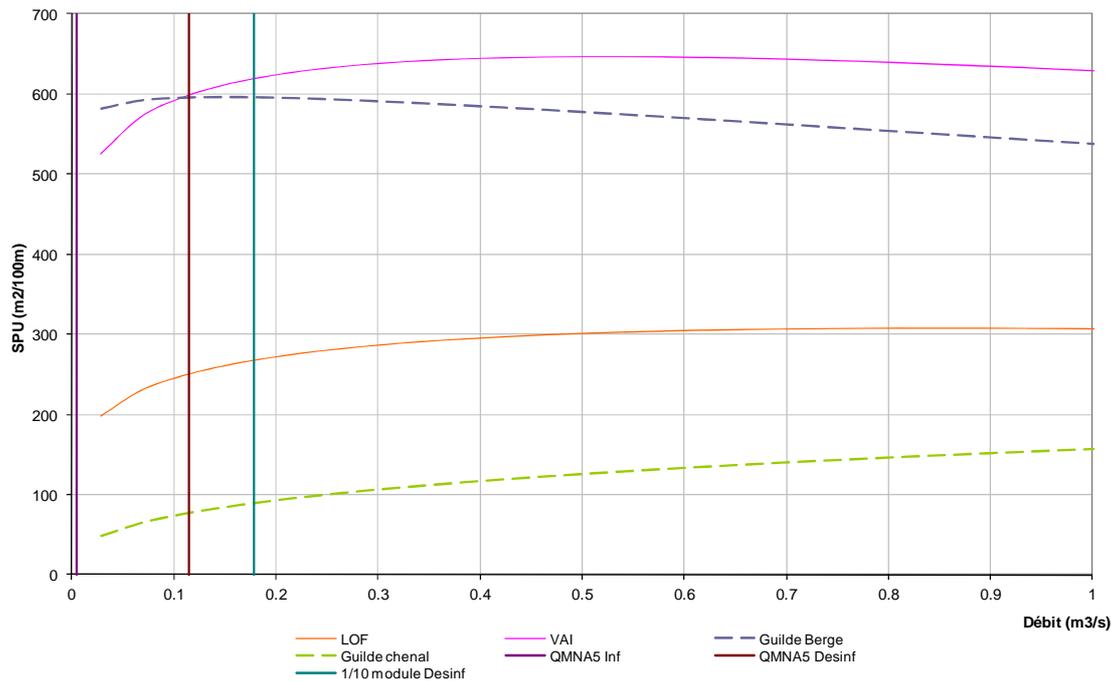
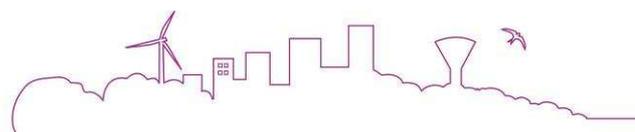


Figure 2-13 : Évolution de la SPU sur l'aval du sous bassin de l'Oudon amont

Les observations suivantes peuvent être faites à partir du graphique :

- Pour la Loche Franche (LOF) :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 65 l/s, la SPU augmentant d'environ 15% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

- Une zone d'accroissement continue et régulière entre 65 l/s et 660 l/s avec une augmentation de SPU de 35% par rapport à celle obtenue avec un débit de 50 l/s ;
- Une stabilisation de la SPU entre 660 l/s et 1000 l/s avec un optimum à 860 l/s
- Une dégradation de la SPU au delà de 1000 l/s.
- Pour le Vairon (VAI) :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 65 l/s, la SPU augmentant d'environ 8% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 65 l/s jusqu'à un optimum de 500 l/s, avec une augmentation de SPU de 14% par rapport à celle obtenue pour un débit de 65 l/s.
 - Une dégradation de la SPU au delà de 500 l/s.
- Pour la guilde berge :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 60 l/s, la SPU augmentant d'environ 1% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone de très faible accroissement entre 60 l/s et 150 l/s avec une augmentation de SPU d'environ 1% par rapport à la valeur de fin de gain rapide ;
 - Une dégradation de la SPU au-delà de 150 l/s.
- Pour la guilde chenal :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 70 l/s, la SPU augmentant d'environ 35% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 70 l/s.

Comme précédemment, le Vairon et la Loche Franche sont les espèces les plus sensibles aux évolutions de débits.

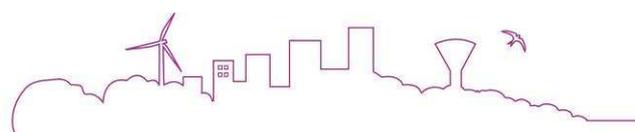
B- Observations de terrain

La mesure de basses eaux a été faite à un débit d'environ 290 l/s, soit dans les zones d'accroissement régulier de la Loche Franche, du Vairon et de la guilde Chenal et dans la zone de décroissance de la SPU pour la guilde berge. Aucun dysfonctionnement majeur n'est constaté sur le secteur d'étude à ce débit : aucune zone n'est déconnectée du lit principal, et les lames d'eau moyennes sur les secteurs de radier sont supérieures à 30 cm / 35 cm. Cette lame d'eau assure de bonnes conditions de circulation des espèces en présence.

C- Propositions de débits biologiques

La proposition de débits biologiques s'appuie sur une analyse croisée des résultats du modèle d'habitats et des valeurs hydrologiques caractéristiques désinfluencées issues de la phase précédente de l'étude.

Il est proposé de retenir la valeur du QMNA5 désinfluencé déterminé en phase 2 comme débit biologique optimal soit 115 l/s.



Cette valeur se situe dans les zones de gain régulier des espèces et guildes analysées et permet de maintenir une lame d'eau suffisante dans le cours d'eau pour la circulation des espèces (supérieur au minimum à 10 cm dans les secteurs de radier). Cette valeur est également cohérente avec la valeur de débit biologique fixée à l'amont.

Pour la valeur de débit biologique critique, il est proposé de retenir la limite supérieure de la zone d'accroissement rapide de l'espèce la plus sensible. La valeur de débit biologique critique est donc de 70 l/s.

En résumé, les valeurs de débits biologiques proposées sur l'aval du sous bassin de l'Oudon amont sont donc :

- 115 l/s pour le débit biologique optimal ;
- 70 l/s pour le débit biologique critique.

D- Mise en perspective des valeurs proposées

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celle-ci correspondant au domaine d'application de la méthode Estimhab.

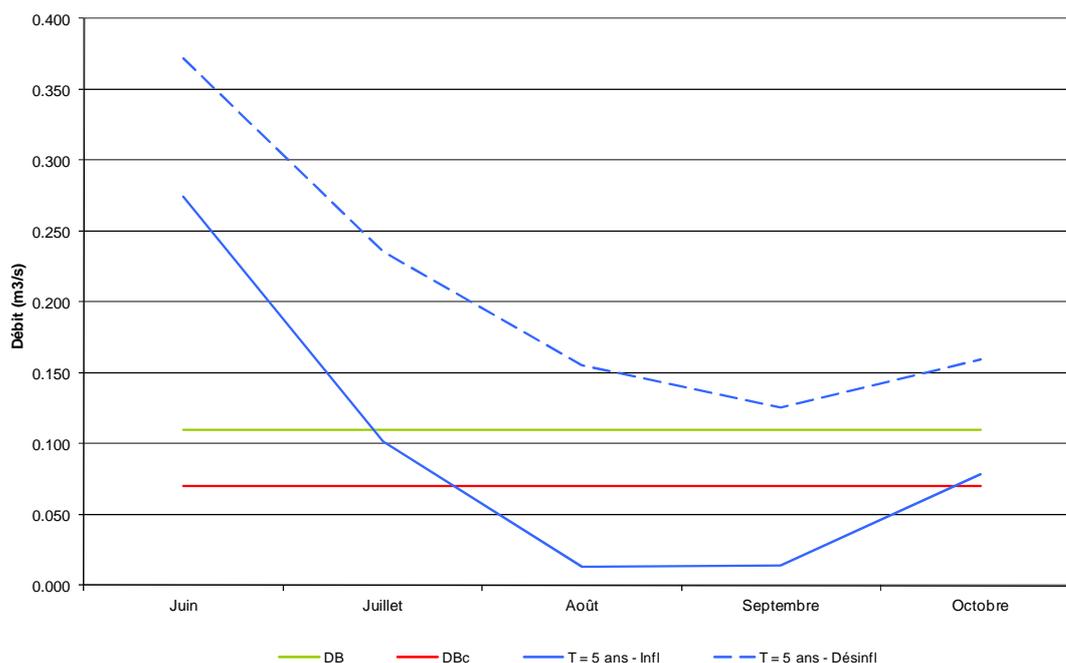
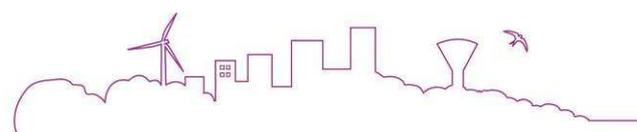


Figure 2-14 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'aval de l'Oudon amont (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît pendant la pleine période estivale (août / septembre) ;



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ;
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi dès le mois de juillet jusqu'à la fin de la période d'étiage. Le DBo est franchi au mois d'août puis le débit en octobre devient de nouveau supérieur.

2.5.3 Le Chéran

A- Modélisation de l'habitat

Les courbes Estimhab obtenues sur le Chéran sont présentées sur le graphique ci-après :

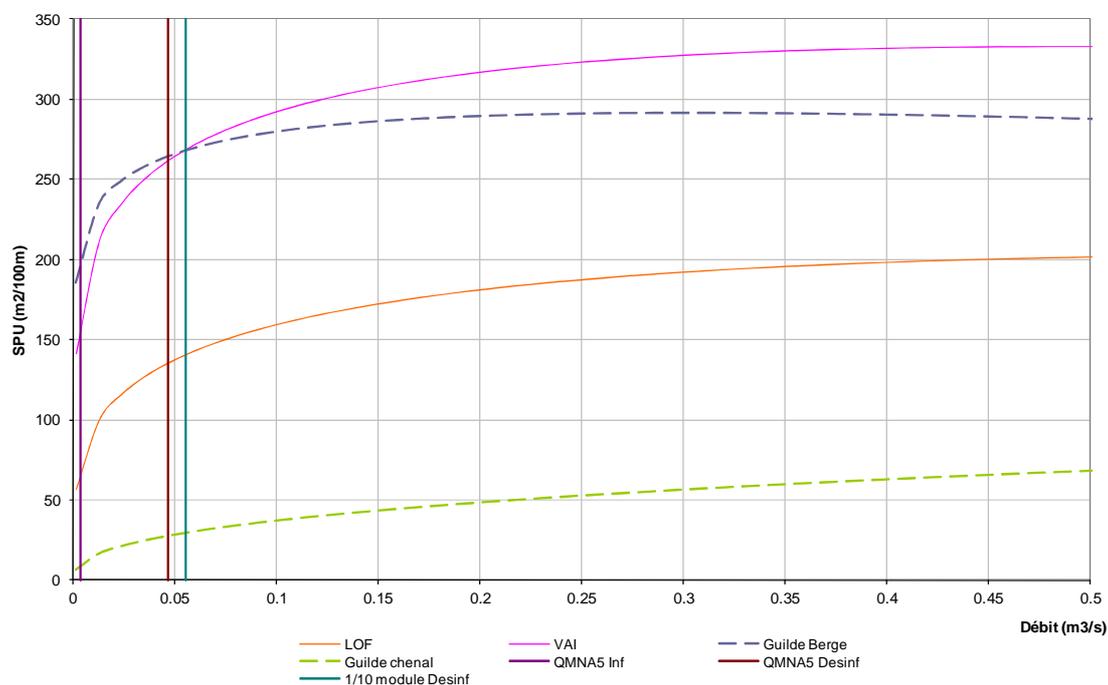
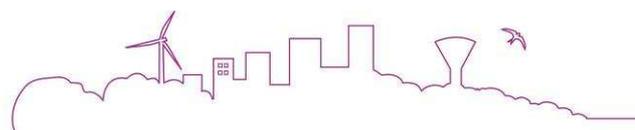


Figure 2-15 : Évolution de la SPU sur le Chéran

Les observations suivantes peuvent être faites à partir du graphique :

- Pour la Loche Franche (LOF) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 20 l/s, la SPU augmentant d'environ 96% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 20 l/s.
- Pour le Vairon (VAI) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 20 l/s, la SPU augmentant d'environ 61% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 20 l/s.
- Pour la guilde berge :



- Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 25 l/s, la SPU augmentant d'environ 35% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
- Une zone d'accroissement continue et régulière entre 25 l/s et 240 l/s avec une augmentation de SPU de 16% par rapport à celle obtenue avec un débit de 25 l/s ;
- Une stabilisation de la SPU entre 240 l/s et 380 l/s avec un optimum à 300 l/s ;
- Une dégradation de la SPU au delà de 380 l/s.
- Pour la guilde chenal :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 25 l/s, la SPU augmentant d'environ 225% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 25 l/s.

Comme précédemment, le Vairon et la Loche Franche apparaissent comme des espèces les plus sensibles aux évolutions de débits. La guilde berge apparaît dans ce cas beaucoup plus sensible aux évolutions de débits que sur l'Oudon.

B- Observations de terrain

La mesure de basses eaux a été faite à un débit d'environ 12 l/s soit dans la zone critique de la SPU pour toutes les espèces et guildes analysées. Le débit se situe à l'extrême amont de la zone de gain rapide de la SPU. Sur le terrain, les hauteurs d'eau mesurées en période d'étiage étaient faibles et inférieures à 15 cm sur la quasi totalité du tronçon étudié. Elles descendent en dessous de 10 cm sur les secteurs de radiers. Certaines zones étaient également déconnectées du lit principal. Ces conditions d'écoulement impactent significativement la circulation des espèces en présence.

C- Propositions de débits biologiques

La proposition de débits biologiques s'appuie sur une analyse croisée des résultats du modèle d'habitats et des valeurs hydrologiques caractéristiques désinfluencées issues de la phase précédente de l'étude.

Il est proposé de retenir la valeur du QMNA5 désinfluencé déterminé en phase 2 comme débit biologique optimal soit 45 l/s. Cette valeur se situe dans les zones de gain régulier des espèces et guildes analysées et permet de maintenir une lame d'eau suffisante dans le cours d'eau pour la circulation des espèces.

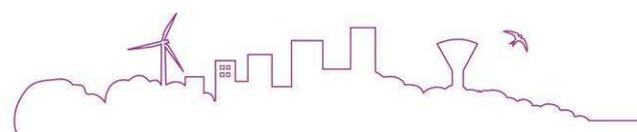
Pour la valeur de débit biologique critique, la valeur retenue doit être la limite supérieure de la zone d'accroissement rapide de l'espèce la plus sensible, soit 25 l/s.

En résumé, les valeurs de débits biologiques proposées sur le Chéran sont donc :

- **45 l/s pour le débit biologique optimal ;**
- **25 l/s pour le débit biologique critique.**

D- Mise en perspective des valeurs proposées

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celle-ci correspondant au domaine d'application de la méthode Estimhab.

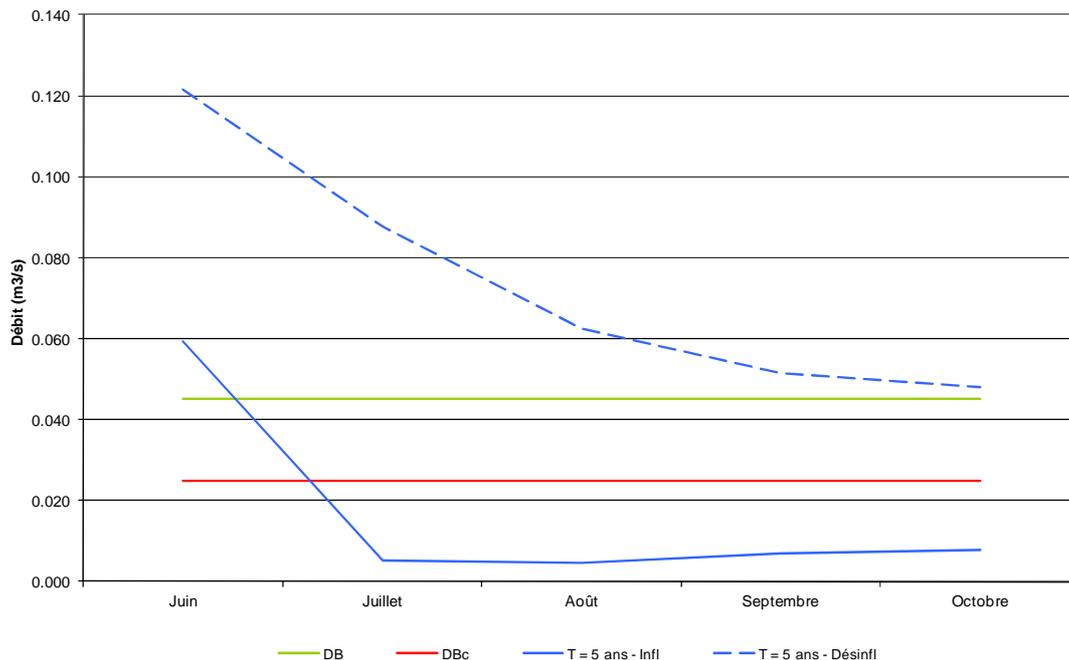


Figure 2-16 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur le Chéran (2000-2011)

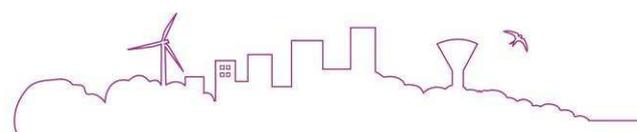
Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont nettement supérieurs aux débits influencés sur l'ensemble de la période d'étiage. L'écart est maximal en juillet et août ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ; Une vigilance particulière est à porter néanmoins au mois d'octobre où le DBo est pratiquement franchi ce qui laisse entrevoir une possible difficulté à maintenir ce débit en fin de période d'étiage.
- En hydrologie influencée, le DBo et le DBc ne sont respectés qu'en juin. Les débits sont ensuite inférieurs jusqu'à la fin de la période d'étiage.

2.5.4 L'Araize

A- Modélisation de l'habitat

Les courbes Estimhab obtenues sur l'Araize sont présentées sur le graphique ci-après :



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

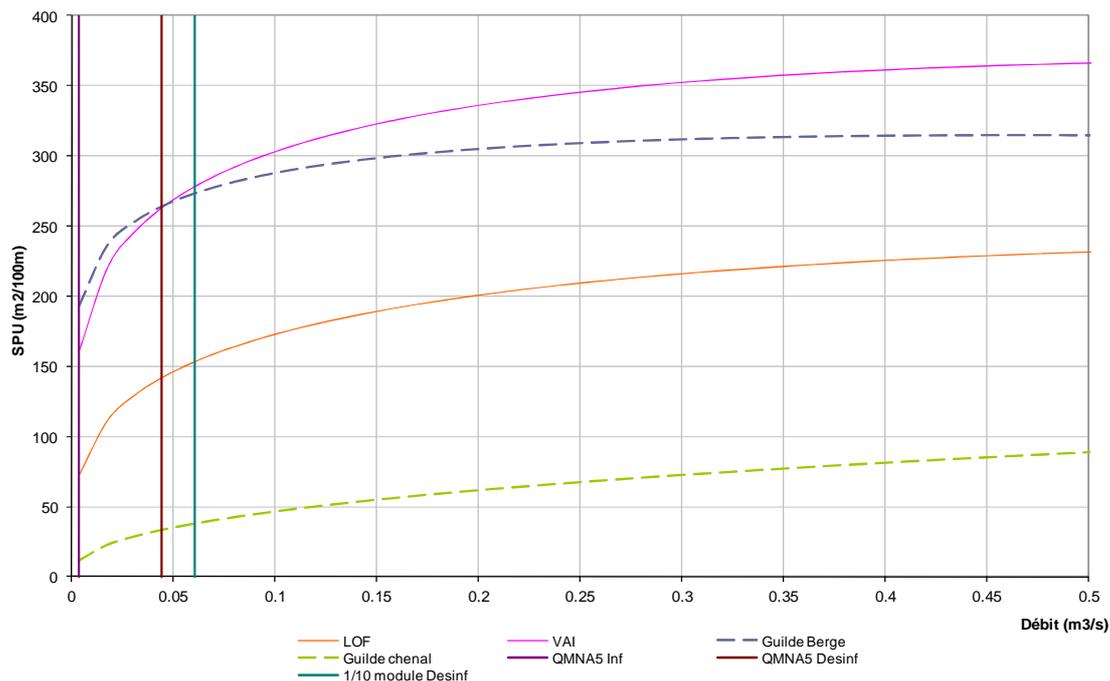
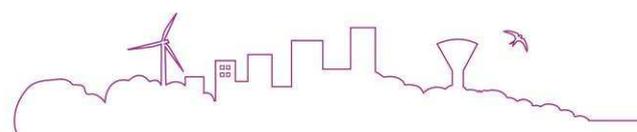


Figure 2-17 : Évolution de la SPU sur l'Araize

Les observations suivantes peuvent être faites à partir du graphique :

- Pour la Loche Franche (LOF) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 20 l/s, la SPU augmentant d'environ 57% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 20 l/s.
- Pour le Vairon (VAI) :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 20 l/s, la SPU augmentant d'environ 40% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 20 l/s.
- Pour la guilde berge :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 30 l/s, la SPU augmentant d'environ 31% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière entre 30 l/s et 400 l/s avec une augmentation de SPU de 25% par rapport à celle obtenue avec un débit de 30 l/s ;
 - Une stabilisation de la SPU entre 400 l/s et 540 l/s avec un optimum à 460 l/s ;
 - Une dégradation de la SPU au delà de 540 l/s.
- Pour la guilde chenal :
 - Une zone de gain rapide entre 0 l/s et 30 l/s, la SPU augmentant d'environ 137% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;



- Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 30 l/s.

Comme précédemment, le Vairon et la Loche Franche et la guilde berge apparaissent particulièrement sensibles aux évolutions de débits, au contraire de la guilde chenal pour laquelle l'évolution de SPU, bien que régulière, apparaît assez limitée.

B- Observations de terrain

La mesure de basses eaux a été faite à un débit d'environ 36 l/s soit dans la zone de gain rapide/régulier de la SPU pour toutes les espèces et guildes analysées. Sur le terrain, les hauteurs d'eau mesurées étaient faibles sur les radiers et inférieures à 15 cm. Par ailleurs, certaines zones étaient déconnectées du lit principal. Ces conditions d'écoulement impactent la circulation des espèces en présence.

C- Propositions de débits biologiques

La proposition de débits biologiques s'appuie sur une analyse croisée des résultats du modèle d'habitats et des valeurs hydrologiques caractéristiques désinfluencées issues de la phase précédente de l'étude.

Il est proposé de retenir la valeur du QMNA5 désinfluencé déterminé en phase 2 comme débit biologique optimal soit 45 l/s. Cette valeur se situe dans les zones de gain régulier des espèces et guildes analysées et permet de maintenir une lame d'eau suffisante dans le cours d'eau pour la circulation des espèces.

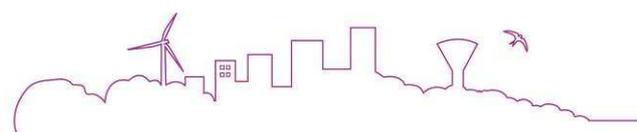
Pour la valeur de débit biologique critique, la valeur retenue doit être la limite supérieure de la zone d'accroissement rapide de l'espèce la plus sensible. La valeur de débit biologique critique est donc de 30 l/s.

En résumé, les valeurs de débits biologiques proposées sur l'Araize sont donc :

- **45 l/s pour le débit biologique optimal ;**
- **30 l/s pour le débit biologique critique.**

D- Mise en perspective des valeurs proposées

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celle-ci correspondant au domaine d'application de la méthode Estimhab.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

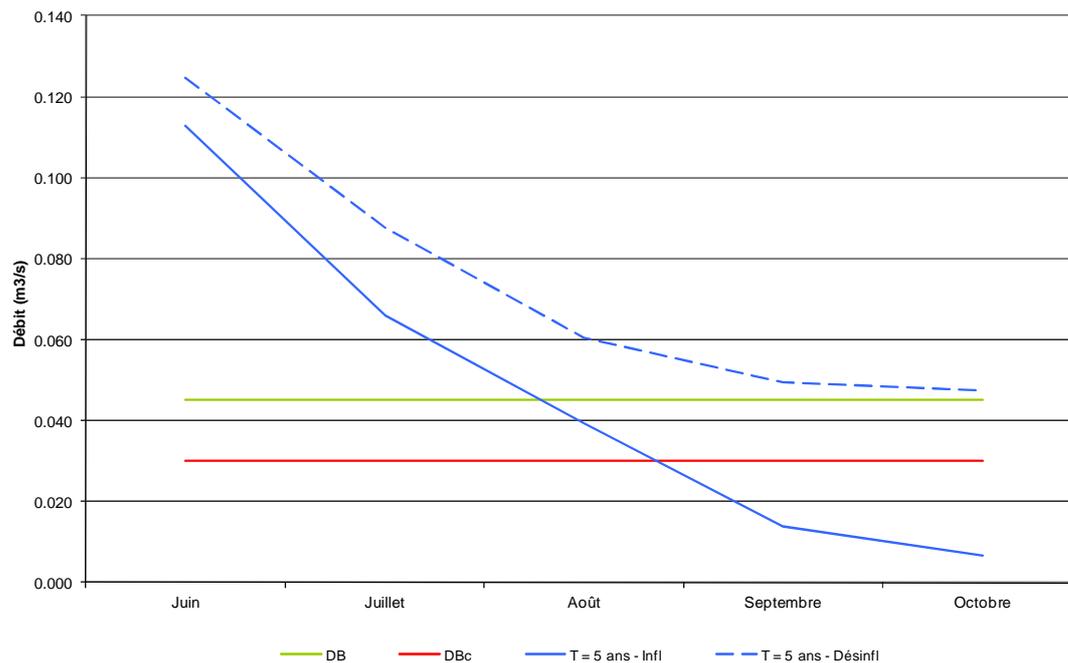


Figure 2-18 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Araize (2000-2011)

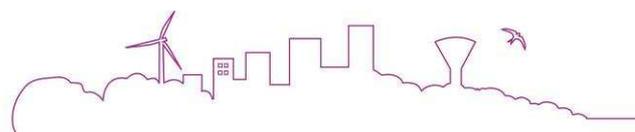
Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît en septembre et en octobre ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ; Une vigilance particulière est à porter néanmoins aux mois de septembre et octobre où le DBo est pratiquement franchi, ce qui laisse entrevoir une possible difficulté à maintenir ce débit en fin de période d'étiage.
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi en août et le DBc en septembre. Les débits sont ensuite inférieurs jusqu'à la fin de la période d'étiage.

2.5.5 La Verzée

A- Modélisation de l'habitat

Les courbes Estimhab obtenues sur la Verzée sont présentées sur le graphique ci-après :



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

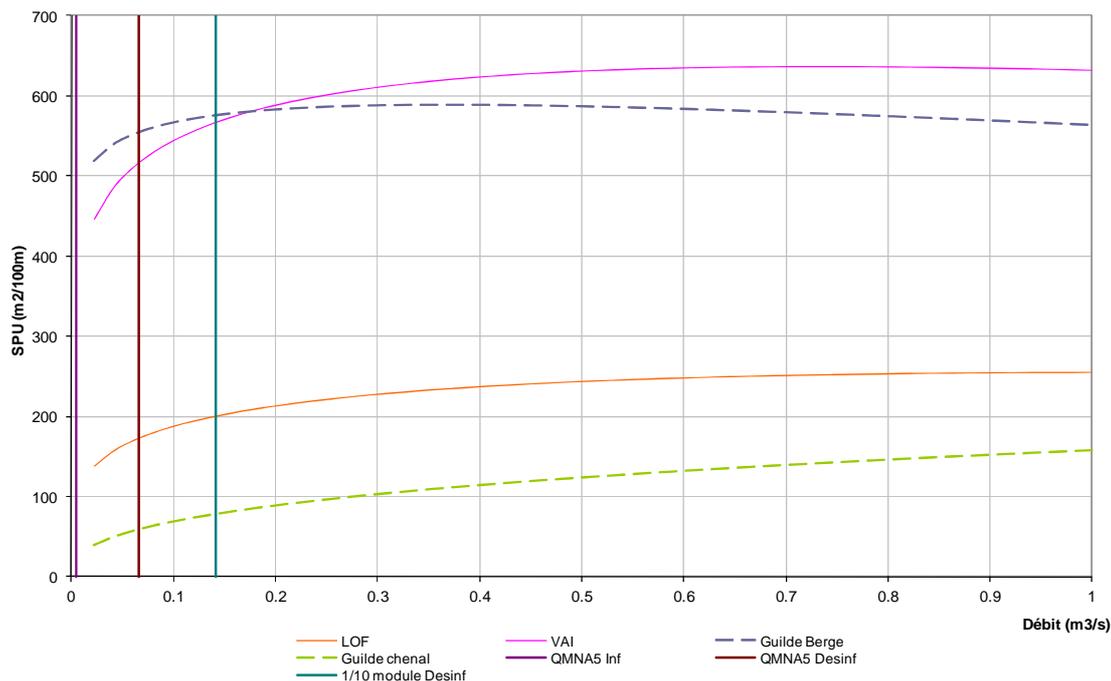
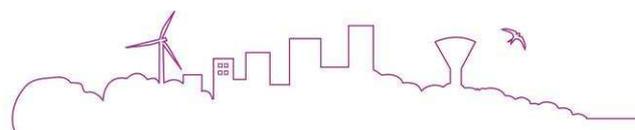


Figure 2-19 : Évolution de la SPU sur la Verzée

Les observations suivantes peuvent être faites à partir du graphique :

- Pour la Loche Franche (LOF) :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 55 l/s, la SPU augmentant d'environ 4% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 55 l/s.
- Pour le Vairon (VAI) :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 55 l/s, la SPU augmentant d'environ 3% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone d'accroissement continue et régulière entre 55 l/s et 640 l/s avec une augmentation de SPU de 26% par rapport à celle obtenue avec un débit de 55 l/s ;
 - Une stabilisation de la SPU entre 640 l/s et 830 l/s avec un optimum à 730 l/s ;
 - Une dégradation de la SPU au delà de 830 l/s.
- Pour la guilde berge :
 - Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 70 l/s, la SPU augmentant d'environ 3% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
 - Une zone de très faible accroissement entre 70 l/s et 370 l/s avec une augmentation de SPU d'environ 7% par rapport à la valeur de fin de gain rapide ;
 - Une dégradation de la SPU au-delà de 370 l/s.
- Pour la guilde chenal :



- Une zone de gain rapide entre 5 l/s et 70 l/s, la SPU augmentant d'environ 18% sur cette gamme de débit par rapport à sa valeur initiale;
- Une zone d'accroissement continue et régulière au delà de 70 l/s.

Comme précédemment, le Vairon et la Loche Franche sont les espèces les plus sensibles aux évolutions de débits. Les évolutions de SPU pour les guildes berge et chenal sont assez peu marquées.

B- Observations de terrain

La mesure de basses eaux a été faite à un débit d'environ 450 l/s, soit dans les zones d'accroissement régulier de la Loche Franche, du Vairon et de la guildes chenal et dans la zone de décroissance de la SPU pour la guildes berge. Aucun dysfonctionnement majeur n'est constaté sur le secteur d'étude à ce débit : aucune zone n'est déconnectée du lit principal, et les lames d'eau moyennes sont systématiquement supérieures à 30 cm / 35 cm sur l'ensemble du tronçon étudié. Cette lame d'eau assure de bonnes conditions de circulation des espèces en présence.

C- Propositions de débits biologiques

La proposition de débits biologiques s'appuie sur une analyse croisée des résultats du modèle d'habitats et des valeurs hydrologiques caractéristiques désinfluencées issues de la phase précédente de l'étude.

De la même manière que précédemment, le QMNA5 désinfluencé déterminé en phase 2 peut être proposé comme débit biologique optimal en première approche, soit 65 l/s. Néanmoins, ce débit apparaît relativement faible par rapport au débit mesuré lors de la campagne de mesures en basses eaux. Un risque de non maintien des conditions piscicoles acceptables, notamment en terme de circulation subsiste avec cette valeur. A ce titre, il est proposé de relever la valeur du débit biologique optimal aux environs de 100 l/s. Cette valeur se situe dans les zones de gain régulier des espèces et guildes analysées. Elle se positionne par ailleurs entre le QMNA5 désinfluencé et le 1/10 du module désinfluencé. La valeur proposée est cohérente avec la valeur de débit biologique fixée sur les sous bassins de l'Oudon (compte tenu de la superficie de bassin versant drainée).

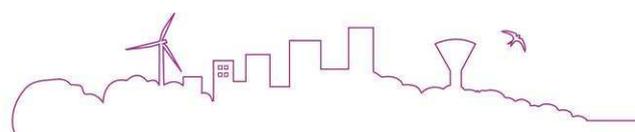
Précisons toutefois, que la Verzée apparaît relativement artificialisé avec une largeur mouillée importante et des pentes de berges fortes. Ainsi, la valeur du débit biologique optimal pourrait être fixée au QMNA5 désinfluencé dans le cadre de travaux de renaturation du cours d'eau visant à diminuer la largeur mouillée.

Pour la valeur de débit biologique critique, il est proposé de retenir la limite supérieure de la zone d'accroissement rapide de l'espèce la plus sensible. La valeur de débit biologique critique est donc de 70 l/s.

En résumé, les valeurs de débits biologiques proposées sur la Verzée sont donc :

- **100 l/s pour le débit biologique optimal ;**
- **70 l/s pour le débit biologique critique.**

D- Mise en perspective des valeurs proposées



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre), celle-ci correspondant au domaine d'application de la méthode Estimhab.

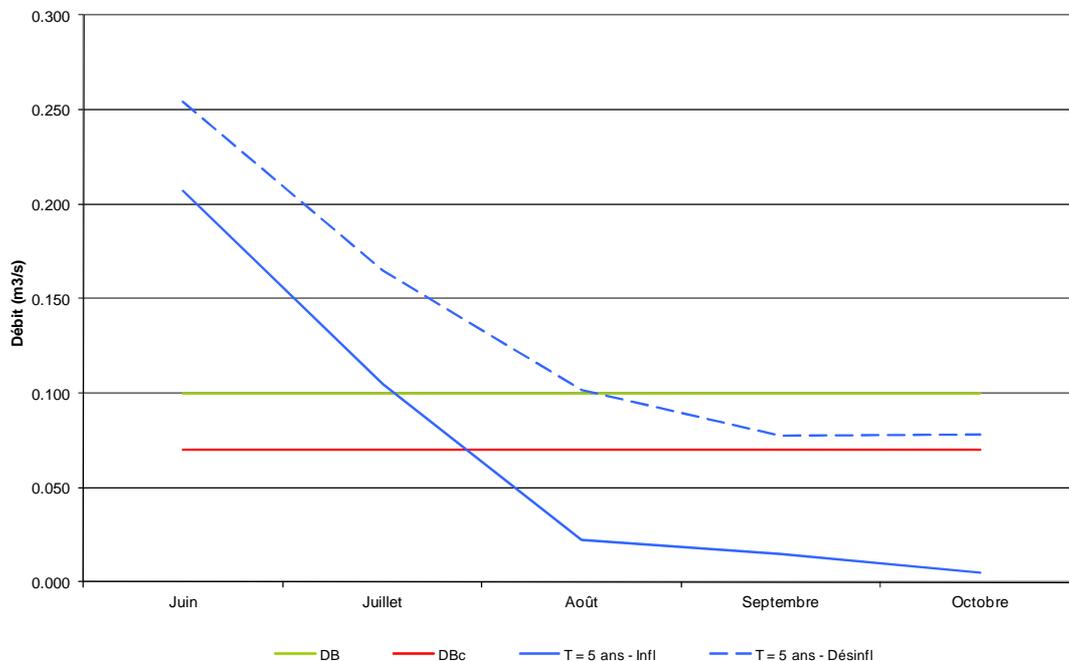
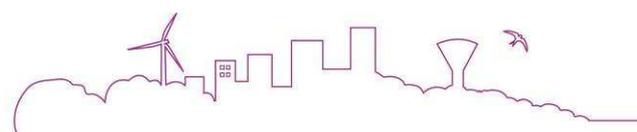


Figure 2-20 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur la verzée (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît en septembre et en octobre ;
- En hydrologie naturelle, le DBo est franchi dès le mois d'août jusqu'à la fin de la période d'étiage ce qui laisse entrevoir une réelle difficulté à maintenir ce débit en durant cette période.
- Le DBc est maintenu sur l'ensemble de la période est hydrologie désinfluencé.
- En hydrologie influencée, le DBo et le DBc sont franchis dès le mois de juillet jusqu'à la fin de la période d'étiage.



2.6 Calcul des débits biologiques pour les autres bassins versants

2.6.1 Débits biologiques optimaux

Le protocole Estimhab a été déployé pour 5 des 11 sous bassins versants identifiés sur le territoire de l'Oudon. La méthode Estimhab a permis d'aboutir à la détermination des débits biologiques optimaux et critiques pour chacun de ces 5 sites.

Il convient à présent de définir les débits « plancher » en période d'étiage sur les autres bassins versants.

Le QMNA5 désinfluencé a été retenu pour les 5 sites d'étude comme débit biologique hormis sur l'amont du sous bassin versant de l'Oudon amont et sur la Verzée où les lames d'eau résultantes risquaient d'impacter la circulation piscicole.

Pour assurer une cohérence à l'échelle du territoire, il est proposé de conserver la même logique sur les autres bassins versants **et de retenir le QMNA5 désinfluencé comme valeur de débit biologique optimal.**

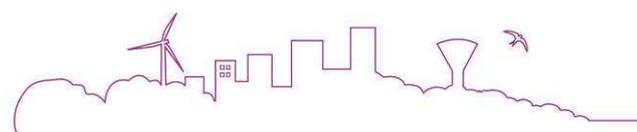
Pour rappel, les QMNA5 désinfluencés obtenus à l'issue de la phase 2 pour les bassins versants où le protocole Estimhab n'a pas été mise en œuvre sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2-8 : QMNA5 désinfluencé sur les bassins versants où le protocole Estimhab n'a pas été mis en œuvre

Sous bassin versant	Taille (km ²)	QMNA5 désinfluencé (m ³ /s)
Misengrain	21	0.010
Usure	144	0.050
Hière	154	0.055
Argos	164	0.055
Oudon moyen	1314	0.460
Oudon aval	1487	0.470

2.6.2 Débits biologiques critiques

La figure ci-après représente l'évolution des débits biologiques critiques estimés avec la méthode Estimhab en fonction de la taille du bassin versant drainé.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

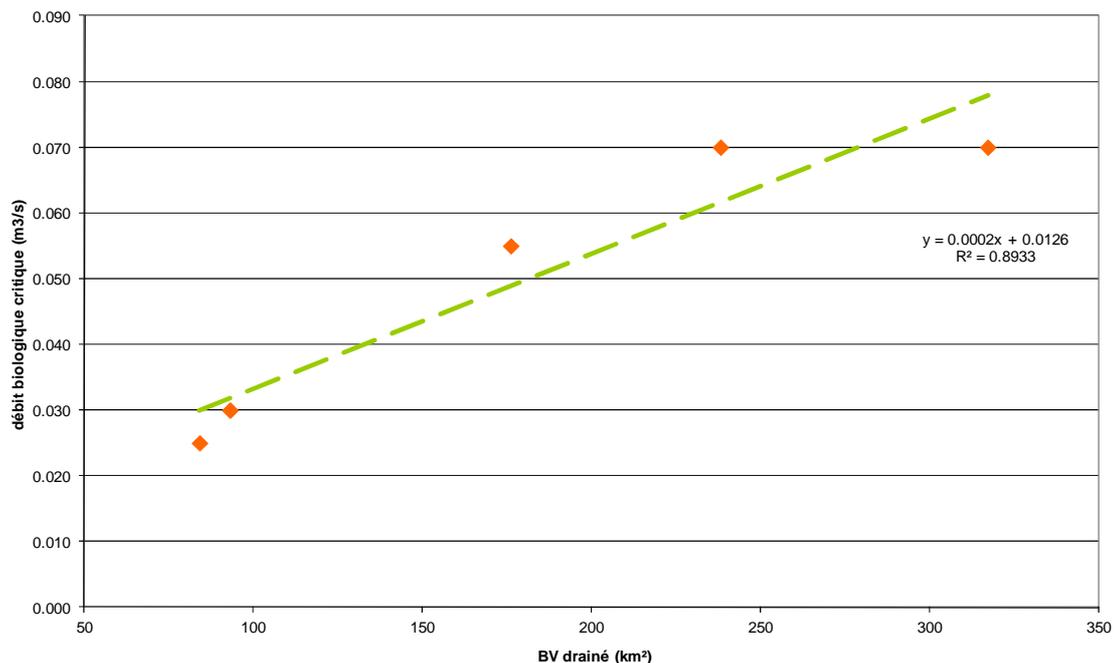


Figure 2-21 : Évolution du débit biologique critique déterminé avec Estimhab en fonction de la taille du bassin versant drainé

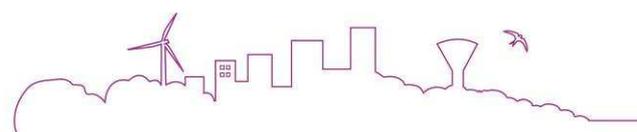
Le coefficient de régression linéaire est de 89%. Sans être totalement assimilée à une droite, la relation entre la taille du bassin versant drainé et les débits biologiques critique déterminés avec la méthode Estimhab peut être de façon simplifiée considérée comme linéaire. Le tableau suivant présente les résultats obtenus par extrapolation.

Tableau 2-9 : Synthèse des débits biologiques critiques proposés

Sous bassin versant	Taille (km²)	Extrapolation DBC (m³/s)
Misengrain	21	0.017
Usure	144	0.041
Hière	154	0.043
Argos	164	0.045
Oudon moyen	1314	0.275
Oudon aval	1487	0.310

Les résultats sont cohérents avec les valeurs de débits biologiques optimaux fixés précédemment sur les sous bassins versants. Une exception est toutefois à noter sur le Misengrain où le Dbc obtenu par régression linéaire est supérieur au DBo (QMNA5 désinfluencé). Il est proposé de diminuer légèrement la valeur du DBC pour rester cohérent avec les valeurs de DBo définies précédemment.

Par ailleurs, il conviendra sur les sous bassins versants de l'Usure, l'Hière et l'Argos de diminuer légèrement la valeur de DBC jugée trop proche de la valeur de DBo pour faciliter la gestion de crise. Le débit fixé ne doit cependant pas impacter la vie piscicole. Ainsi, il est proposé de retenir un DBC = 35 l/s sur l'Usure et un DBC = 40 l/s sur l'Argos et l'Hière.



2.6.3 Mise en perspective des valeurs proposées

2.6.3.1 Le Misengrain

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'été (juin à octobre).

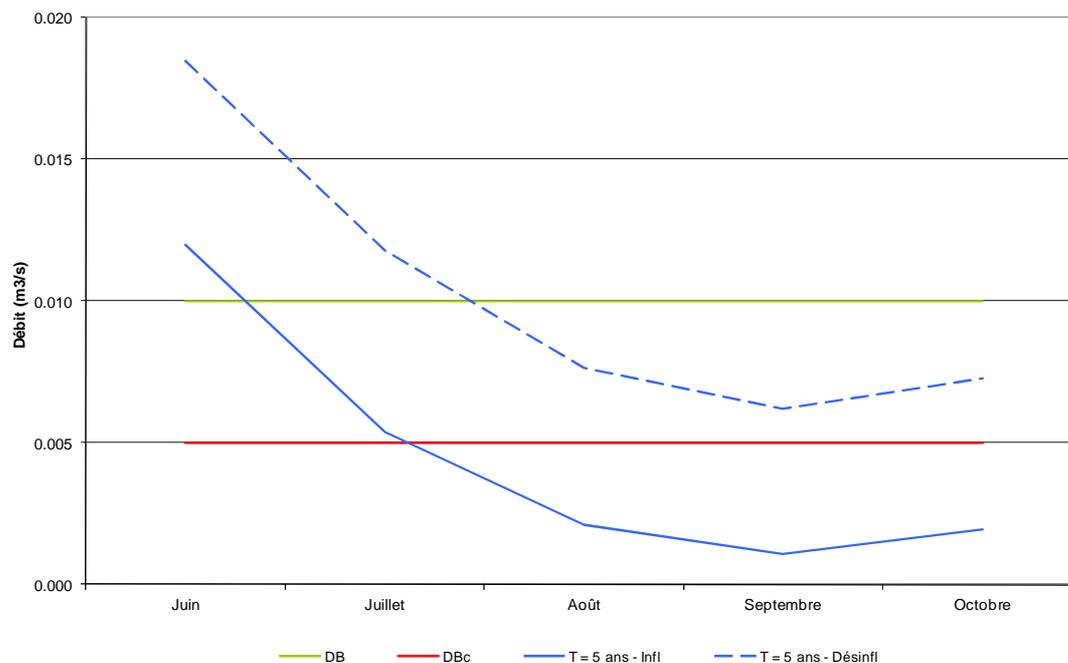
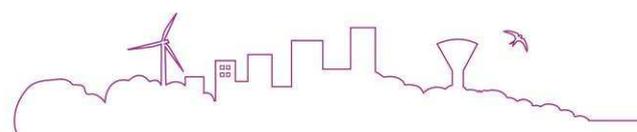


Figure 2-22 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur le Misengrain (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'été. L'écart s'accroît en août et septembre ;
- En hydrologie naturelle, le DBo est franchi dès le mois d'août jusqu'à la fin de la période d'été ce qui laisse entrevoir une réelle difficulté à maintenir ce débit en durant cette période.
- Le DBc est maintenu sur l'ensemble de la période est hydrologie désinfluencé.
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi dès le mois de juin et le DBc au mois de juillet jusqu'à la fin de la période d'été.



2.6.3.2 L'Usure

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre).

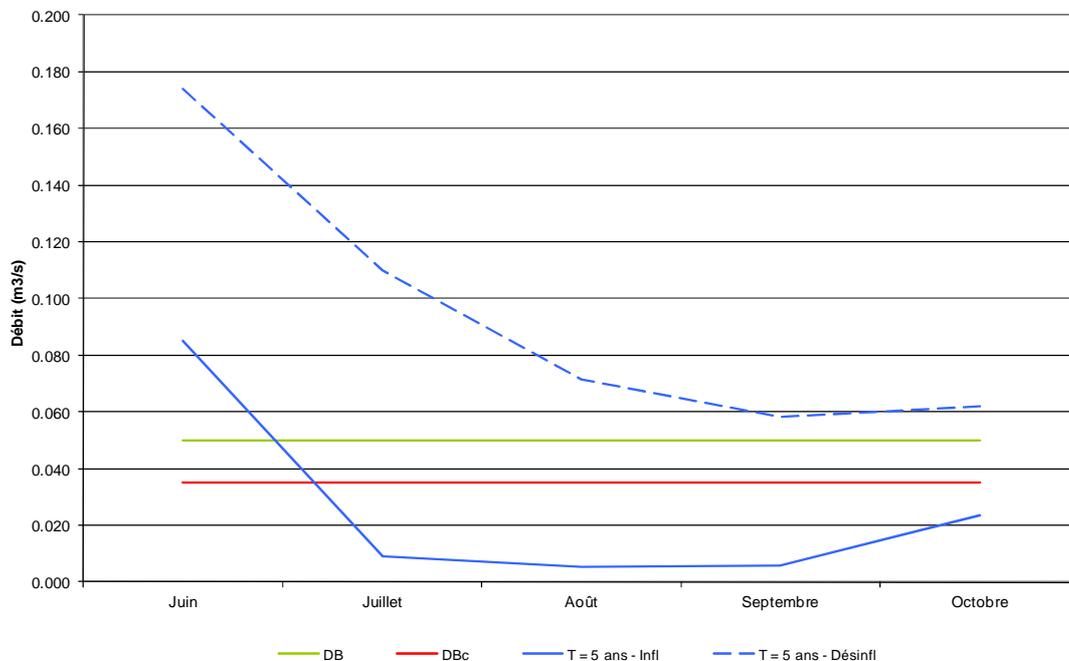


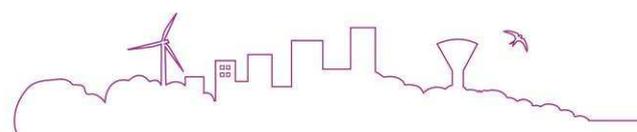
Figure 2-23 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Usure (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît en juillet et août ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ;
- En hydrologie influencée, le DBO et le DBc sont franchis dès le mois de juillet jusqu'à la fin de la période d'étiage.

2.6.3.3 L'Hière

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre).



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

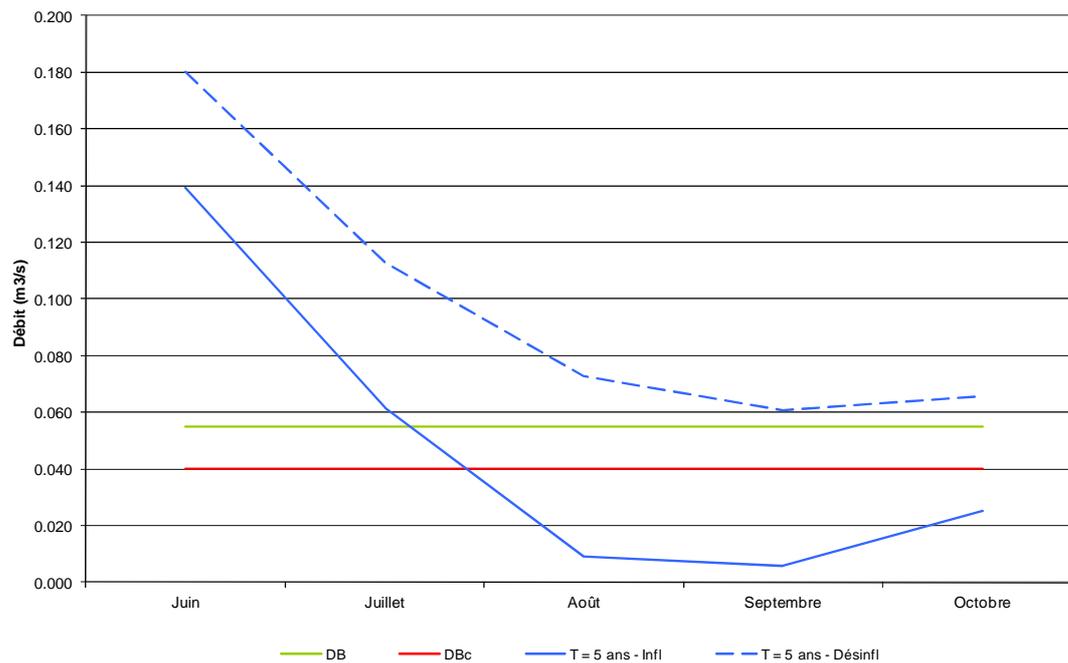
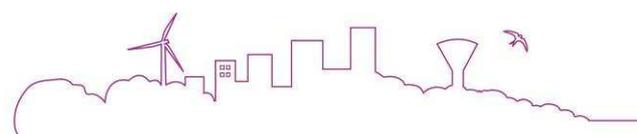


Figure 2-24 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Hière (2000-2011)

Le graphique montre que:

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'été. L'écart s'accroît en août et septembre ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'été en hydrologie naturelle ;
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi en juillet et le DBc en août jusqu'à la fin de la période d'été.



2.6.3.4 L'Argos

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre).

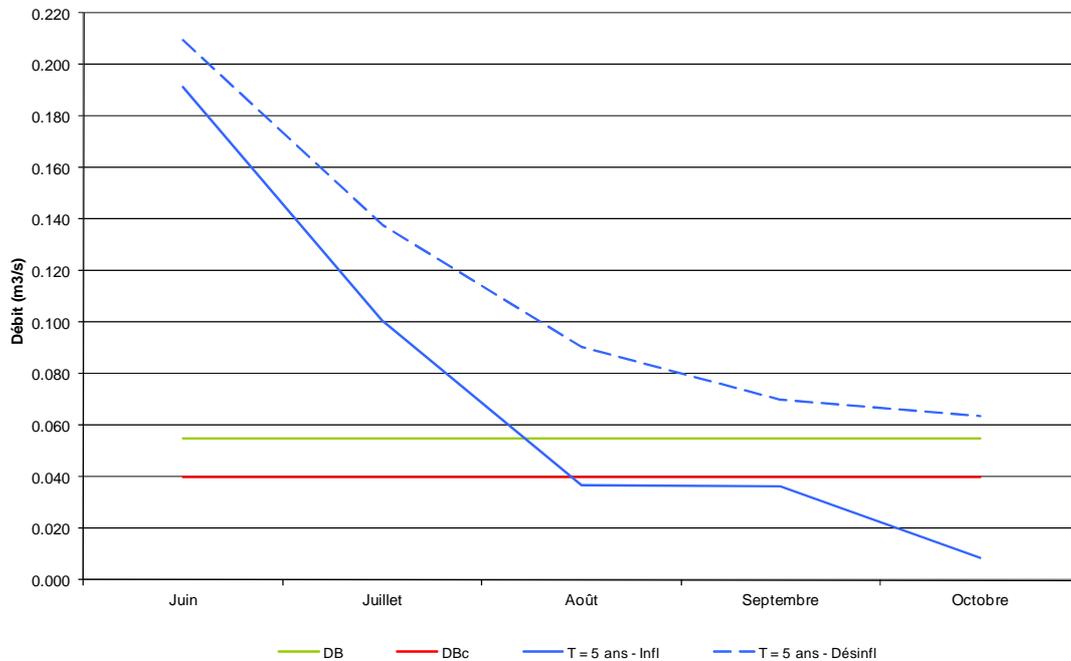
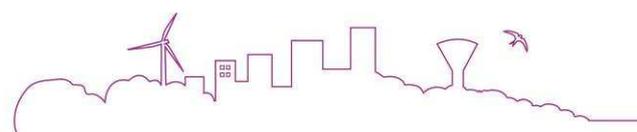


Figure 2-25 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Argos (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart s'accroît d'août à octobre ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ; Une vigilance particulière est à porter néanmoins au mois d'octobre où le DBo est pratiquement franchi, ce qui laisse entrevoir une possible difficulté à maintenir ce débit en fin de période d'étiage.
- En hydrologie influencée, le DBo et le DBc sont franchis dès le mois d'août et le jusqu'à la fin de la période d'étiage.



2.6.3.5 L'Oudon moyen

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre).

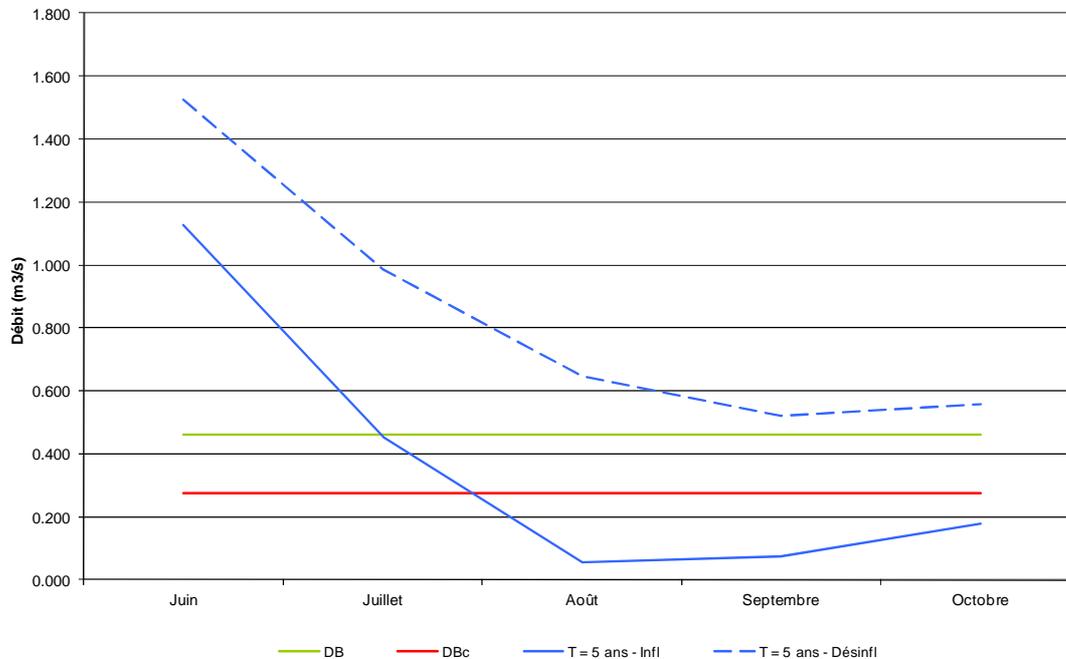
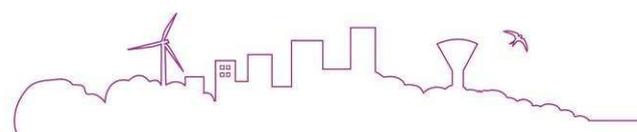


Figure 2-26 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Oudon moyen(2000-2011)

Le graphique montre que:

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart est maximal en août ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ;
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi en juillet et le DBc en août jusqu'à la fin de la période d'étiage.



2.6.3.6 L'Oudon aval

La figure suivante compare les valeurs de débits biologiques proposées aux débits mensuels moyens quinquennaux secs influencés et désinfluencés sur la période 2001 – 2011. Les valeurs ne sont présentées que sur la période d'étiage (juin à octobre).

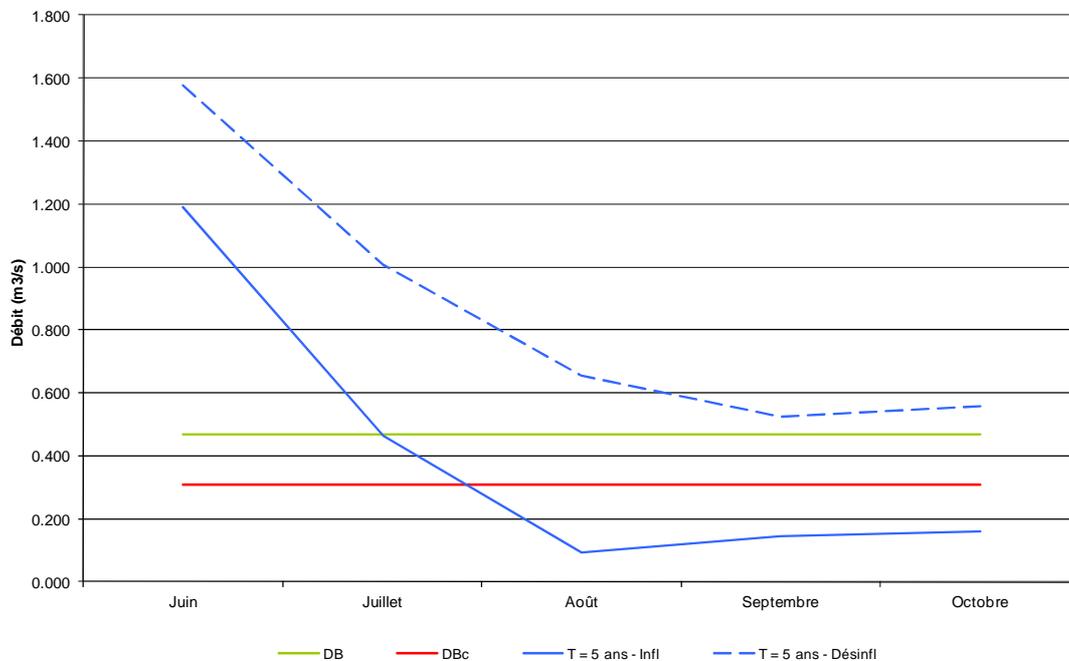
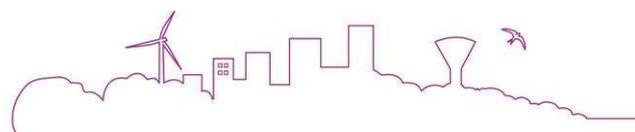


Figure 2-27 : Comparaison des valeurs de débits biologiques proposés aux débits mensuels moyens quinquennaux secs sur l'Oudon aval (2000-2011)

Le graphique montre que :

- Les débits naturels sont supérieurs aux débits influencés en période d'étiage. L'écart est maximal en août ;
- Les débits biologiques optimal et critique sont assurés sur l'ensemble de la période d'étiage en hydrologie naturelle ;
- En hydrologie influencée, le DBo est franchi en juillet et le DBc en août jusqu'à la fin de la période d'étiage.

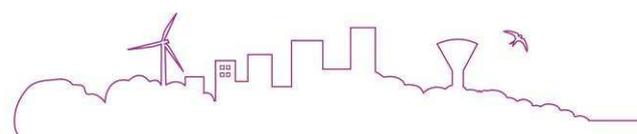


2.7 Synthèse des débits biologiques

Les débits biologiques optimaux et critiques proposés sur les sous bassins versants de l'Oudon sont récapitulés ci-après. Par souci de simplification, les valeurs de débit ont été arrondies à 5 litres près.

Tableau 2-10 : Synthèse des débits biologiques proposés

Sous bassin versant	Débit biologique optimal (m ³ /s)	Débit biologique critique (m ³ /s)
Misengrain	0.010	0.005
Chéran	0.045	0.025
Araize	0.045	0.030
Usure	0.050	0.035
Hière	0.055	0.040
Argos	0.055	0.040
Amont Oudon Amont	0.090	0.055
Verzée	0.100	0.070
Aval Oudon amont	0.115	0.070
Oudon moyen	0.460	0.275
Oudon aval	0.470	0.310



DETERMINATION DU DEBIT « PLANCHER » EN HAUTES EAUX

3.1 Avant-propos

En période de hautes eaux, les apports en eau sont naturellement plus abondants et variables qu'en période d'étiage, structurant ainsi différemment les besoins des espèces présentes. Un débit seuil doit permettre, entre autres, la remise en eau d'annexes hydrauliques lorsqu'elles existent, la mobilité des espèces sur un cours d'eau, l'oxygénation des milieux.

En parallèle, le maintien de variations de débits significatives peut favoriser la fonctionnalité de frayères, mais aussi garantir une certaine dynamique morphogène sur les cours d'eau, ou encore limiter le colmatage des cours d'eau en favorisant la remise en suspension des particules fines (chasses naturelles). A ce titre, il convient de maintenir un débit minimum en cours d'eau (débit plancher de hautes eaux), mais aussi un débit maximal au-delà duquel le prélèvement ne peut être autorisé afin d'assurer les variations de débits évoquées ci-dessus.

Le débit plancher en période hivernale constitue une variable fondamentale dans la détermination des débits objectifs et des volumes prélevables. Il est donc indispensable de définir pour chaque sous bassin versant identifiés en phase 1 de l'étude un débit qui constitue le débit plancher en période hivernale et le débit maximum de prélèvements possible.

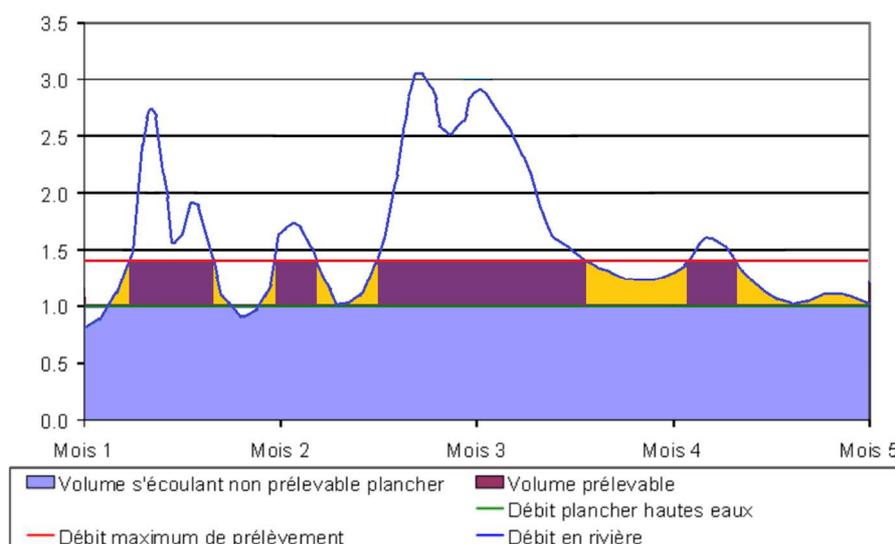


Figure 3-1 : Schéma de principe pour le calcul du volume prélevable en période de hautes eaux

3.2 Méthode générale retenue

La méthode retenue en période de hautes eaux se décompose en deux étapes successives :

- Construction de scénarios de prélèvements basés sur différentes valeurs de débits « plancher » et maximum prélevables pour deux sous bassins versants tests, puis analyse de l'impact des prélèvements sur les écoulements via la **méthode RVA**. Les sous bassins considérés sont l'amont de l'Oudon amont et l'Argos. Ils ont été retenus pour l'analyse lors de la réunion du 14 novembre 2014 par le groupe de travail ;
- Une fois le scénario optimal retenu sur la base des deux bassins ci-dessus analysés, généralisation de la méthode retenue aux autres sous bassins versants.

3.3 Définition des scénarios de prélèvements

Comme évoqué, la définition des scénarios de prélèvement à tester vise à définir différentes variables seuils au-delà/en-deçà desquelles les prélèvements peuvent être assurés ou, au contraire, doivent être proscrits en fonction des périodes de l'année.

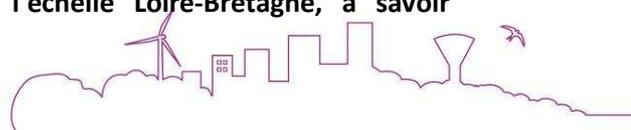
La définition de ces valeurs seuils s'est basée sur les travaux en cours à l'échelle du bassin Loire Bretagne (associant notamment la DREAL de bassin, l'Agence de l'Eau et l'ONEMA) et les retours d'expérience d'autres études volumes prélevables menées actuellement sur le territoire Loire Bretagne.

Dans le cadre de la rédaction du SDAGE 2016-2021, des réflexions sont en cours pour fixer des règles de prélèvement à l'échelle du bassin Loire-Bretagne. A l'heure actuelle (SDAGE en cours de consultation publique), les règles de bornage des volumes prélevables en hautes eaux sur le bassin Loire-Bretagne sont suivantes :

- Le débit plancher de prélèvement de hautes eaux est fixé par défaut au module désinfluencé du cours d'eau ;
- Par défaut, les prélèvements en période de hautes eaux sont autorisés au delà du débit plancher à hauteur d'un volume maximal égal à 20 % du module désinfluencé ;
- Les prélèvements peuvent être augmentés jusqu'à un volume égal à 40 % du module désinfluencé s'il a été démontré que l'impact d'un tel relèvement n'est pas préjudiciable au regard de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat.

Ainsi, pour un cours d'eau dont le module serait de 1 m³/s, le débit maximum au-delà duquel les prélèvements ne seraient plus autorisés serait de 1,2 m³/s, voire 1,4 m³/s, avec des débits prélevables associés de respectivement 200 et 400 l/s. Dans les discussions préalables à la rédaction du SDAGE, l'opportunité de prélever jusqu'à 60% du module désinfluencé avait également été envisagée. N'étant pas exclu que cette valeur soit de nouveau considérée d'ici l'approbation finale du document, il paraît intéressant de l'étudier également.

Lors de la réunion du 14 novembre 2014, le groupe technique a validé l'opportunité d'utiliser le module comme débit « plancher » de hautes eaux. Pour le débit maximum au delà duquel les prélèvements ne serait plus autorisés en période de hautes eaux, il a été retenu de tester 3 scénarios conformes de la « doctrine » en cours de discussion à l'échelle Loire-Bretagne, à savoir 1,2*module, 1,4*module et 1,6*module.



La méthode définie en période de hautes eaux pour le calcul des volumes prélevables ne s'applique que des mois de novembre à mars.

3.4 Principe de la méthode RVA

3.4.1 Présentation de la méthode RVA et des paramètres analysés

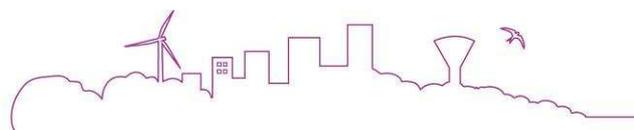
La méthode RVA vise à analyser l'altération d'un certain nombre de paramètres/indicateurs caractéristiques d'un régime hydrologique entre une situation dite « de référence » (c'est-à-dire peu ou pas influencée par l'action anthropique) et un régime tenant compte de pressions.

L'utilisation de paramètres hydrologiques comme témoins de l'altération des conditions du milieu a été développée par Poff et al. à la fin des années 1990. Ils établissent un principe selon lequel le respect de la plage complète de variations inter-annuelles et intra-annuelles du régime hydrologique (caractérisé par la magnitude, la saisonnalité, la durée, la fréquence et le taux de variation) est critique pour le maintien de la biodiversité naturelle et la préservation des écosystèmes aquatiques.

Par la suite, Richter et al. ont développé une méthode formalisant ce principe, notamment en sélectionnant un panel d'indicateurs hydrologiques permettant de caractériser au mieux la magnitude, la saisonnalité, la durée, la fréquence et le taux de variation d'un régime hydrologique. Cette méthode est celle du Range Value Analysis (RVA). Les indicateurs promus par la méthode RVA sont au nombre de 32, et sont présentés ci-dessous. Une fois le régime d'écoulement de référence caractérisé (écoulement désinfluencé), il est donc possible de comparer des régimes d'écoulement « modifiés » via le spectre de ces indicateurs hydrologiques. Les régimes d'écoulement modifiés correspondent à différents scénarios de prélèvements émanant des différentes valeurs pour les seuils évoqués précédemment.

En pratique, la méthode RVA permet de mesurer la distribution des valeurs d'un paramètre pour n années pour un régime de référence (en l'occurrence, désinfluencé des prélèvements et rejets dans le cadre de notre analyse). En fonction de cette distribution, des valeurs seuils sont définies pour partager l'échantillon en 3 catégories. L'analyse d'altération pour un paramètre donné se fait donc en vérifiant la distribution des valeurs issues d'un scénario de prélèvement donné.

La figure ci-dessous permet d'illustrer le principe de la méthode. Sur le graphique de gauche sont représentées les valeurs du débit médian du mois d'août sur la période 2000-2010 issues d'une chronique de débits de référence. En fonction de cette distribution sont positionnées les valeurs seuils permettant de juger de l'altération de ce paramètre. Sur le graphique de droite sont représentées les valeurs de débit médian du mois d'août sur la période 2000-2010 issues de la chronique de débits générés pour un scénario de prélèvement. A la lecture du graphique, il apparaît clairement que l'altération pour ce paramètre est forte pour ce scénario, aucune valeur ne tombant dans la zone médiane en régime influencé, alors qu'il y en avait 5 en régime de référence.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

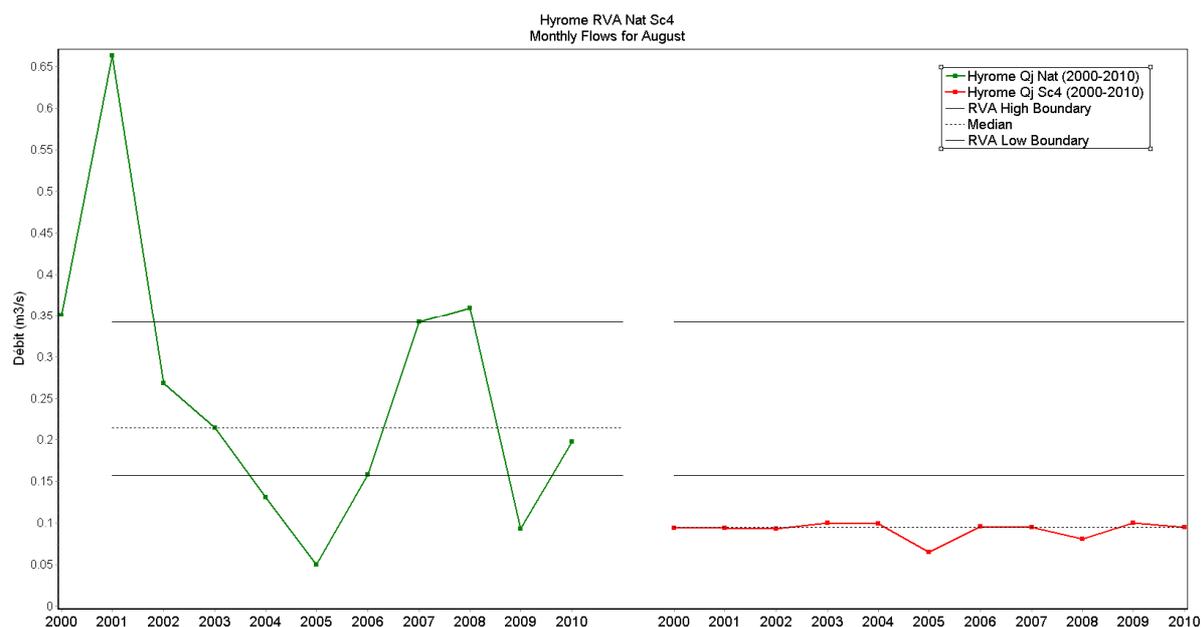


Figure 3-2 : Illustration du principe de la méthode RVA – Comparaison des débits médians du mois d’août entre situation de référence et scénario de prélèvement

Sur le même principe, l’analyse est menée, pour chaque scénario de prélèvement, sur une base de 32 paramètres caractéristiques du régime hydrologique. Ces paramètres sont listés dans le tableau ci-dessous, avec des exemples de l’influence de ceux-ci sur différents compartiments des écosystèmes¹.

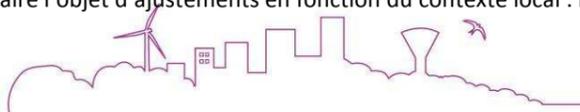
¹ Tableau tiré de la notice d’utilisation du logiciel IHA permettant la mise en œuvre de la méthode RVA (The Nature Conservancy (2009) : Indicators of Hydrologic Alteration – Version 7.1 – User’s manual. April 2009)



Tableau 3-1 : Paramètres de la méthode RVA et influences sur les écosystèmes

Groupes d'indicateurs	Caractéristiques du régime	Indicateurs hydrologiques utilisés pour l'analyse d'altération hydrologique	Exemples d'influence sur l'écosystème
Groupe 1 : Magnitude de l'écoulement mensuel	- Magnitude - Saisonnalité	- Débit médian pour chaque mois (12 paramètres)	- Habitat disponible pour les organismes aquatiques - Humidité du sol disponible pour la végétation - Disponibilité de l'eau pour les animaux terrestres - Accès des prédateurs aux zones de nidification - Fiabilité de l'approvisionnement en eau pour les animaux terrestres - Influence la température de l'eau, les taux d'oxygène, la photosynthèse dans la colonne d'eau
Groupe 2 : Magnitude et durée des conditions extrêmes chaque mois	- Magnitude - Durée	- Minimum annuel de la moyenne journalière - Maximum annuel de la moyenne journalière - Minimum annuel de la moyenne sur 3 jours - Maximum annuel de la moyenne sur 3 jours - Minimum annuel de la moyenne sur 7 jours - Maximum annuel de la moyenne sur 7 jours - Minimum annuel de la moyenne sur 30 jours - Maximum annuel de la moyenne sur 30 jours - Minimum annuel de la moyenne sur 90 jours - Maximum annuel de la moyenne sur 90 jours - Nombre jours avec débit = 0 (11 paramètres)	- Régulation des organismes compétitifs et tolérants aux stress - Création de sites pour favoriser la colonisation par les plantes - Structuration des écosystèmes aquatiques par équilibre dynamique entre facteurs biotiques et abiotiques - Structuration de la morphologie des cours d'eau et des conditions physiques de l'habitat - Stress hydrique pour la végétation - Stress anaérobique pour la végétation - Déshydratation pour les espèces animales - Volume d'échange de nutriments entre le cours d'eau et le lit majeur - Durée des conditions de stress (faible oxygénation, concentration élevée en éléments chimiques,...) pour l'environnement aquatique - Importance du développement végétal dans les lacs, les étangs, le lit majeur,... - Durée des hautes eaux permettant le « nettoyage » des cours d'eau, le decolmatage des frayères,...
Groupe 3 : Saisonnalité des conditions extrêmes annuelles des écoulements	- Saisonnalité	- Date du calendrier associée au débit journalier maximal de l'année - Date du calendrier associée au débit journalier minimal de l'année (2 paramètres)	- Compatibilité des max/min annuels avec les cycles des organismes aquatiques - Probabilité/évitement de conditions de stress pour les organismes - Accès à des habitats spécifiques (pour la reproduction ou échapper aux prédateurs) - Déclenchement de la ponte pour les espèces migratrices - Évolution des mécanismes comportementaux
Groupe 4 : Fréquence et durée des « pics » et des « creux » de débit ²	- Fréquence - Durée	- Nombre de pics de débit par an - Nombre de creux de débit par an - Durée moyenne des pics sur un an (en jours) - Durée moyenne des creux sur un an (en jours) (4 paramètres)	- Fréquence et magnitude des conditions de stress hydrique pour les plantes - Fréquence et durée des conditions de stress anaérobique pour la végétation - Disponibilité des habitats du lit majeur pour les organismes aquatiques - Échanges de nutriments et de matière organique entre la rivière et le lit majeur - Disponibilité des minéraux du sol - Accès des oiseaux d'eau aux zones de d'alimentation, de repos, de reproduction - Influences sur le transport solide, la texture des sédiments du lit et la durée/fréquence des perturbations du substrat dans le lit mineur
Groupe 5 : Taux de variation et fréquence des changements d'écoulement	- Fréquence - Taux de variation	- Moyenne de toutes les différences positives entre deux débits journaliers consécutifs (débits augmentant) - Moyenne de toutes les différences négatives entre deux débits journaliers consécutifs (débits baissant) - Nombre de changements de pente de l'hydrogramme (3 paramètres)	- Stress hydrique (sécheresse) (débits baissant) - Piégeage d'organismes terrestres sur des îles ou dans la zone inondable (débit augmentant) - Piégeage d'organismes aquatiques sur des îles ou dans la zone inondable (débit baissant) - Piégeage et déshydratation des espèces de berge à faible mobilité (débit baissant)

² Les « pics » et « creux » de débit correspondent, par défaut, aux périodes durant lesquelles le débit journalier reste supérieur (respectivement inférieur) au débit classé de fréquence de dépassement 25% (respectivement 75%), mais peuvent faire l'objet d'ajustements en fonction du contexte local : les modalités d'ajustement de ces seuils sont décrites ci-après.



Dans le cadre de la présente analyse, certains paramètres de l'analyse ont été écartés, à savoir les paramètres du groupe 3 (dates d'obtention du débit minimum et du débit maximum chaque année). Ce choix est motivé par le fait que la sensibilité du modèle pluie-débit valorisé pour simuler les chroniques de prélèvements construites pour les différents scénarios n'est pas jugée suffisamment bonne pour bien mesurer ces paramètres de façon robuste.

Par ailleurs, les valeurs seuils permettant de définir les « pics » et « creux » de débits (groupe 4 des paramètres de la méthode RVA) ont été ajustées de façon à obtenir les valeurs suivantes :

- Le seuil de définition d'un « creux » au 1/5e du module ;
- Le seuil de définition d'un « pic » à 2,5*module.

En effet, la modification de ces valeurs seuils permet de modéliser correctement ce qu'est un « creux » et un « pic » sur le territoire de l'Oudon.

3.4.2 Analyse de l'altération hydrologique

L'analyse des altérations hydrologiques a été réalisée en utilisant la méthodologie RVA dans le logiciel IHA (Indicators of Hydrologic Alterations), développé par l'ONG The Nature Conservancy. L'analyse a été menée sur des statistiques non-paramétriques (raisonnement sur les valeurs de percentiles en lieu et place d'une analyse sur les écart-types).

Pour quantifier l'altération, le degré d'altération hydrologique D défini par Shiau & Wu (2004) a été utilisé :

$$D = \left(\frac{N_o - N_e}{N_e} \right) \times 100\%$$

Avec :

N_e : le nombre d'années pour lesquelles la valeur du paramètre hydrologique issue de la chronique de référence est incluse dans l'intervalle RVA (matérialisée par les high and low boundary évoquées plus haut)

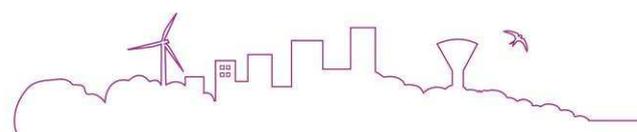
N_o : le nombre d'années pour lesquelles la valeur du paramètre hydrologique du scénario de prélèvement est incluse dans l'intervalle RVA

Pour classer le degré d'altération par paramètre, la méthodologie déployée par Richter et. al. (1998) propose une classification du degré d'altération en 3 catégories :

- **Altération faible** pour D compris entre 0 et 33%
- **Altération moyenne** pour D compris entre 34 et 67%
- **Altération forte pour D** supérieur à 67%.

Par la suite, une altération globale pour un scénario donné a pu être calculée selon la méthodologie proposée par Shiau & Wu (2004) :

- **Altération globale faible** : le degré d'altération pour l'ensemble des paramètres d'altération appartient à une altération faible



- **Altération globale moyenne** : le degré d'altération d'au moins un paramètre est classé comme moyen, mais aucun comme fort
- **Altération globale forte** : le degré d'altération d'au moins un paramètre est classé comme fort.

A l'issue de l'analyse RVA, une proposition de scénario à conserver est faite pour la suite de l'étude.

3.5 Mise en œuvre de la méthodologie pour les deux sous bassins tests

3.5.1 L'amont de l'Oudon amont

3.5.1.1 Scénario de prélèvements

Sur la base des éléments précédents, les scénarios sur le sous bassin de l'amont de l'Oudon amont ont été construits avec les valeurs seuils suivantes :

Tableau 3-2 : Définition des scénarios de prélèvements testés sur le sous bassin de l'amont de l'Oudon amont

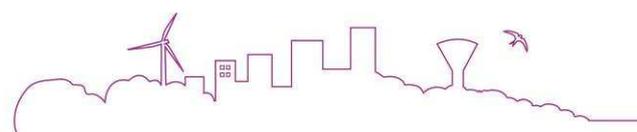
Scénario	Période de hautes eaux	Débit plancher hautes eaux (m ³ /s)	Débit max hautes eaux (m ³ /s)	hypothèse
1	Novembre à mars	1.014	1.217	Gestion collective / 1.2 x module
2	Novembre à mars	1.014	1.420	Gestion collective / 1.4 x module
3	Novembre à mars	1.014	1.622	Gestion collective / 1.6 x module

3.5.1.2 Résultats de la méthode RVA

Les résultats de la méthode sont présentés ci-après. Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques pour chaque paramètre et scénario (y compris chronique de référence) :

- La valeur médiane du paramètre ;
- Le coefficient de dispersion, qui renseigne la dispersion des valeurs autour de la valeur médiane : une valeur de 1 indique un échantillon très hétérogène (forte variabilité des valeurs), alors qu'une valeur égale à 0 indique un échantillon complètement homogène.
- Les limites basse et haute de l'intervalle RVA tel que décrit précédemment, et calculées sur la base de la chronique de référence.

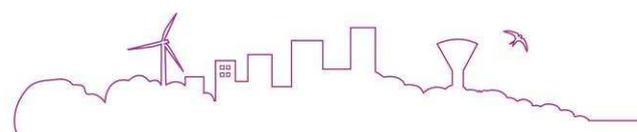
Tableau 3-3 : Synthèse des paramètres calculés par la méthode RVA sur le sous bassin de l'amont de l'Oudon amont



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

		Chronique de référence				Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
		Médiane	Coeff dispersion	Limite basse interv RVA	Limite haute interv RVA	Médiane	Coeff dispersion	Médiane	Coeff dispersion	Médiane	Coeff dispersion
Parameter Group #1	November	0.612	1.613	0.3022	0.8078	0.6362	1.283	0.6362	1.202	0.6362	1.178
	December	1.077	1.085	0.8856	1.54	1.034	0.9673	1.026	0.7772	1.021	0.5823
	January	1.851	0.8713	1.26	2.209	1.67	0.9031	1.467	0.8933	1.265	0.8762
	February	1.942	0.7762	1.522	2.226	1.762	0.8063	1.56	0.7816	1.357	0.7567
	March	1.559	0.6142	1.25	1.836	1.377	0.5575	1.649	0.6794	1.058	0.3422
	April										
	May										
	June										
	July										
	August										
	September										
October											
Parameter Group #2	1-day minimum	0.3433	2.384	0.1826	0.6747	0.3693	2.058	0.3693	1.943	0.3693	1.77
	3-day minimum	0.3545	2.544	0.1867	0.6779	0.3804	2.204	0.3804	2.086	0.3804	1.926
	7-day minimum	0.379	2.507	0.2096	0.6892	0.4042	2.123	0.4042	2.006	0.4042	1.993
	30-day minimum	0.6405	1.534	0.3235	0.8501	0.6515	1.261	0.6467	1.156	0.6467	1.12
	90-day minimum	1.202	1.064	0.8298	1.555	1.13	1.013	1.046	0.9867	0.9644	0.9434
	1-day maximum	2.877	0.6933	2.574	3.552	2.697	0.7404	2.494	0.8006	2.291	0.8715
	3-day maximum	2.763	0.6498	2.434	3.417	2.583	0.6954	2.38	0.7589	2.177	0.825
	7-day maximum	2.589	0.5834	2.214	3.225	2.41	0.6281	2.207	0.7416	2.004	0.7552
	30-day maximum	2.202	0.6689	1.822	2.716	2.021	0.7257	1.666	0.8731	1.622	0.7998
	90-day maximum	1.797	0.8722	1.523	2.103	1.641	0.888	1.432	0.8512	1.324	0.8555
Number of zero days	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Parameter Group #4	Low pulse count	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Low pulse duration	3.5	0.8571	2	5	7	1.429	0	0	7	1.429
	High pulse count	1	3	1	2	1	2	0.5	4	0	0
	High pulse duration	5.5	1.136	3	7.19	5.5	1.5	4	2.688	8.5	2.735
Para Group #5	Rise rate	0.09274	0.7563	0.05718	0.1094	0.06871	1.071	0.05639	1.466	0.04218	1.675
	Fall rate	-0.0318	-1.066	-0.04038	-0.02796	-0.0294	-1.18	-0.0275	-1.36	-0.022	-1.927
	Number of reversals	25	0.25	24	28.73	28	0.2946	25	0.24	31.5	0.2063



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

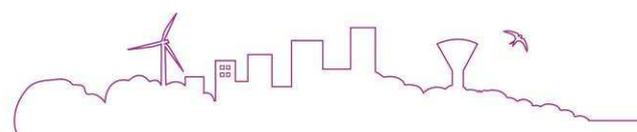
A la lecture de ce tableau, il est possible de tirer des premières conclusions quant à l'impact des scénarios de prélèvement sur les écoulements en comparaison de la chronique de référence :

- Les valeurs de débits médians ont globalement tendance à baisser entre la chronique de référence et les scénarios de prélèvements. Plus les prélèvements autorisés sont élevés, plus les débits médians mensuels diminuent. Les trois scénarios ont donc un impact sur les débits mensuels en période hivernale. Ce constat n'est cependant pas vérifié pour le mois de novembre pour lequel les débits médians obtenus sont supérieurs à celui pris en référence. Pour ce mois-ci, les rejets sont supérieurs aux volumes de prélèvements pour les scénarios testés. Le débit augmente et l'altération est ainsi positive.
- Les valeurs médianes ont tendance également à diminuer pour les paramètres de débits maximum (maximum sur n jours). Ce constat reflète l'impact des prélèvements en période de hautes eaux sur les débits du cours d'eau et sur les situations de crue. A l'inverse les débits minimum sur n jours augmentent pour les trois scénarios de prélèvements : cela s'explique par la prise en compte de rejets supérieurs aux prélèvements sur les périodes de faibles débits pour les 3 scénarios.
- Il est constaté une baisse de l'hétérogénéité des paramètres caractérisant le régime hydrologique pour les scénarios de prélèvement : l'existence de prélèvements tend donc à « lisser » le régime hydrologique, dans des proportions qui peuvent varier suivant les scénarios. Il est attendu que les paramètres pour lesquels on a simultanément un écart important de la valeur médiane et un coefficient de dispersion proche de 0 en comparaison de la chronique de référence soient les plus altérés dans le cadre de la méthode RVA.
- Enfin, compte tenu des éléments précédents, il est possible d'exclure de l'analyse le nombre de jours d'assec. En effet, ce paramètre n'est pas discriminant et égal à 0 pour l'ensemble des chroniques. Le nombre de pics de bas débit (Low pulse count) n'est également pas valorisable car les statistiques obtenues sont trop faibles pour considérer ce facteur comme discriminant (période de bas débits franchis seulement 3 fois sur les 20 ans de chroniques analysés).

Le tableau ci-après présente le résumé des calculs de la méthode RVA pour les différents scénarios de prélèvement modélisés. Pour chaque paramètre est présenté le pourcentage d'altération et la classe d'altération qui en découle selon les modalités RVA.³

Tableau 3-4 : Résumé des résultats de la méthode RVA sur le sous bassin amont de l'Oudon amont

³ Le symbole * présent dans le tableau de résultats suivant indique les paramètres pour lesquels une altération positive est constatée sans diminution de débit.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

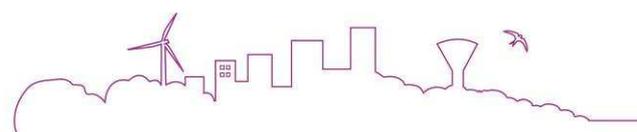
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
		Alter. %	Classe d'altération	Alter. %	Classe d'altération	Alter. %	Classe d'altération
Parameter Group #1	November	33%	Modérée*	33%	Modérée*	33%	Modérée*
	December	17%	Faible	50%	Modérée	50%	Modérée
	January	0%	Faible	-17%	Faible	0%	Faible
	February	-17%	Faible	-33%	Modérée	-50%	Modérée
	March	17%	Faible	17%	Faible	-33%	Modérée
	April						
	May						
	June						
	July						
	August						
	September						
	October						
Parameter Group #2	1-day minimum	33%	Modérée*	33%	Modérée*	33%	Modérée*
	3-day minimum	50%	Modérée*	50%	Modérée*	50%	Modérée*
	7-day minimum	17%	Faible*	17%	Faible*	17%	Faible*
	30-day minimum	17%	Faible*	17%	Faible*	17%	Faible*
	90-day minimum	17%	Faible	17%	Faible	33%	Modérée
	1-day maximum	0%	Faible	-33%	Modérée	-50%	Modérée
	3-day maximum	-17%	Faible	-17%	Faible	-33%	Modérée
	7-day maximum	17%	Faible	-17%	Faible	-33%	Modérée
	30-day maximum	17%	Faible	-33%	Modérée	-50%	Modérée
	90-day maximum	-17%	Faible	-17%	Faible	-67%	Modérée
Parameter Group #4	Low pulse count	0%	Faible	13%	Faible	0%	Faible
	High pulse count	13%	Faible	-67%	Modérée	-36%	Modérée
	High pulse duration	-33%	Modérée	-25%	Faible	-29%	Faible
Parameter Group #5	Rise rate	-17%	Faible	-50%	Modérée	-33%	Modérée
	Fall rate	-17%	Faible	0%	Faible	-50%	Modérée
	Number of reversals	-29%	Faible	-20%	Faible	-43%	Modérée
	Altération globale	5%	Modérée	-4%	Modérée	-13%	Modérée

En analysant les données précédentes, les interprétations suivantes peuvent être avancées :

- Sur les débits médians mensuels : Les altérations sont faibles à modérées de novembre à mars pour les trois scénarios modélisés.

Pour le mois de novembre, l'altération est positive pour les trois scénarios de prélèvements. Les valeurs de bas débits ont augmenté entre la chronique de référence et les scénarios testés. Cela traduit que, pour certaines années, les conditions hydrologiques ne permettent pas des prélèvements importants en novembre. D'autre part, les volumes de rejets peuvent compenser voir être supérieurs aux prélèvements pour ce mois-ci. Les scénarios testés ne conduisent donc pas à une baisse des débits médians mensuels pour novembre.

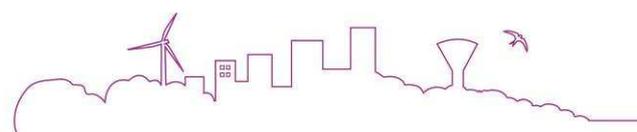


Une altération positive est également constatée en décembre pour les 3 scénarios. Dans ce cas, cette altération s'explique par une diminution des valeurs de hauts débits entre la chronique de référence et les scénarios testés. Les prélèvements en décembre impactent donc principalement les hauts débits et les situations de crue. Le même constat peut être fait en mars pour le scénario 1 et 2.

Pour le reste, l'altération est négative. Plus le volume de prélèvement autorisé est élevé, plus les altérations sont importantes. Cela traduit l'impact des prélèvements sur les débits médians en période hivernale. Les valeurs de débits médians ont diminué entre la chronique de référence et les scénarios de prélèvements testés.

- Sur les débits minimum sur n jours : Les altérations sont faibles à modérées de novembre à mars pour les trois scénarios modélisés. L'altération est positive pour les débits minimum sur 1 à 90 jours pour les trois scénarios de prélèvements testés. Les valeurs « basses RVA » de débits minimum augmentent entre la chronique de référence et les scénarios modélisés. Sur 90 jours consécutifs, les valeurs « Hautes RVA » de débits minimum diminuent entre la chronique de référence et les trois scénarios. Les scénarios testés ne conduisent donc pas à une baisse des débits minimum sur n jours.
- Sur les débits maximum sur n jours : l'altération est faible à modérée pour l'ensemble des scénarios. Globalement, les débits maximum ont tendance à diminuer entre la chronique de référence et les scénarios testés. Plus le volume de prélèvement autorisé est élevé, plus les altérations sont importantes. Cela traduit l'impact des prélèvements sur les débits max en période hivernale et les situations de crue.
- Sur les « pics » de débit: l'altération est faible à modérée pour l'ensemble des scénarios. Les pics de débits ont diminué entre la chronique de référence et les prélèvements modélisés. Cela met en évidence, l'impact des prélèvements sur les pics de débits en période hivernale et les hausses rapides de débits. Les prélèvements ont tendance à lisser les variations de débits.
- Enfin, sur les paramètres du groupe 5 : pour ces paramètres, il apparaît clairement que l'introduction de prélèvements induit une certaine homogénéisation du régime hydrologique, conduisant à « tamponner » les variations de débits (accentuation des phénomènes de tarissement, limitation des hausses subites de débits, limitation du nombre de variations du débit). Plus les volumes de prélèvements autorisés sont importants, plus le régime hydrologique est « lissé ».

Sur la base des résultats fournis par la méthode RVA, il apparaît clairement que les seuils de prélèvement proposés pour le calcul des volumes prélevables en période de hautes eaux (1.2, 1.4, 1.6 x module) sont cohérents avec le maintien d'un régime hydrologique proche des conditions naturelles. Les altérations sont globalement faibles à modérées pour les trois scénarios de prélèvements modélisés.



3.5.2 L'Argos

3.5.2.1 Scénario de prélèvements

Sur la base des éléments précédents, les scénarios sur le sous bassin de l'Argos ont été construits avec les valeurs seuils suivantes :

Tableau 3-5 : Définition des scénarios de prélèvements testés sur le sous bassin de l'Argos

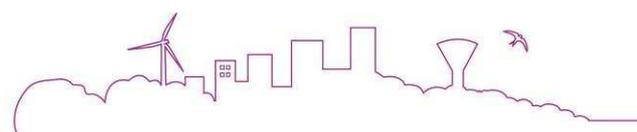
Scénario	Période de hautes eaux	Débit plancher hautes eaux (m ³ /s)	Débit max hautes eaux (m ³ /s)	hypothèse
1	Novembre à mars	0.841	1.001	Gestion collective / 1.2 x module
2	Novembre à mars	0.841	1.178	Gestion collective / 1.4 x module
3	Novembre à mars	0.841	1.346	Gestion collective / 1.6 x module

3.5.2.2 Résultats de la méthode RVA

Les résultats de la méthode sont présentés ci-après. Le tableau suivant présente les valeurs caractéristiques pour chaque paramètre et scénario (y compris chronique de référence) :

- La valeur médiane du paramètre ;
- Le coefficient de dispersion, qui renseigne la dispersion des valeurs autour de la valeur médiane : une valeur de 1 indique un échantillon très hétérogène (forte variabilité des valeurs), alors qu'une valeur égale à 0 indique un échantillon complètement homogène.
- Les limites basse et haute de l'intervalle RVA tel que décrit précédemment, et calculées sur la base de la chronique de référence.

Tableau 3-6 : Synthèse des paramètres calculés par la méthode RVA sur le sous bassin de l'Argos



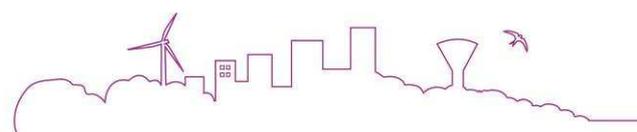
RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

	Chronique de référence				Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3		
	Médiane	Coeff dispersion	Limite basse interv RVA	Limite haute interv RVA	Médiane	Coeff dispersion	Médiane	Coeff dispersion	Médiane	Coeff dispersion	
Parameter Group #1	November	0.4374	1.679	0.2001	0.6152	0.4448	1.542	0.4448	1.522	0.4448	1.518
	December	0.7577	1.207	0.4784	1.104	0.7669	1.013	0.765	0.7955	0.7635	0.604
	January	1.311	0.9215	0.9302	1.863	1.152	0.9154	0.9842	0.9025	0.864	0.8334
	February	1.82	0.8676	0.9516	1.903	1.662	0.8506	1.494	0.8353	1.326	0.8144
	March	1.369	0.644	0.9757	1.563	1.209	0.5898	1.041	0.5235	0.9105	0.4137
	April										
	May										
	June										
	July										
	August										
September											
October											
Parameter Group #2	1-day minimum	0.277	1.586	0.1079	0.4701	0.2842	1.553	0.2842	1.553	0.2842	1.553
	3-day minimum	0.2873	1.614	0.1156	0.4917	0.2945	1.578	0.2945	1.578	0.2945	1.578
	7-day minimum	0.2912	1.703	0.1224	0.5054	0.2985	1.663	0.2985	1.663	0.2985	1.663
	30-day minimum	0.4678	1.425	0.2087	0.5958	0.4747	1.286	0.4747	1.249	0.4747	1.246
	90-day minimum	0.972	0.8708	0.533	1.12	0.8947	0.8446	0.8354	0.801	0.7985	0.7346
	1-day maximum	2.457	0.9655	1.808	2.903	2.297	1.032	2.128	1.105	1.96	1.157
	3-day maximum	2.277	0.9654	1.78	2.75	2.117	1.037	1.949	1.112	1.781	1.157
	7-day maximum	2.107	0.9321	1.697	2.605	1.948	1.005	1.779	1.079	1.611	1.107
	30-day maximum	1.926	0.9263	1.423	2.269	1.766	0.9826	1.598	1.011	1.43	1.018
	90-day maximum	1.486	0.9813	1.159	1.82	1.348	0.9921	1.216	0.9758	1.096	0.9323
Number of zero days	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Parameter Group #4	Low pulse count	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Low pulse duration	3.5	0.2857	3	4	6	0	6	0	6	0
	High pulse count	1	2	0.27	2	1	1.25	0.5	4	0	0
	High pulse duration	18	2.097	2.145	38.28	7	4.5	10	5.025	5.5	10.27
Para Group #5	Rise rate	0.04797	1.184	0.0297	0.05684	0.03652	1.345	0.03106	1.633	0.02701	1.298
	Fall rate	-0.0182	-1.319	-0.02876	-0.01222	-0.0182	-1.338	-0.013	-1.978	-0.011	-2.363
	Number of reversals	25.5	0.3039	24	28.73	27	0.2685	29.5	0.2797	30	0.325

A la lecture de ce tableau, il est possible de tirer des premières conclusions quant à l'impact des scénarios de prélèvement sur les écoulements en comparaison de la chronique de référence :

- Les valeurs de débits médians ont globalement tendance à baisser entre la chronique de référence et les scénarios de prélèvements sur les mois de janvier, février et mars. Plus les prélèvements autorisés sont élevés, plus les débits médians mensuels diminuent. Les trois scénarios ont donc un impact sur les débits mensuels en période hivernale. La tendance inverse s'observe pour les mois de novembre et décembre pour lesquels les débits médians obtenus sont supérieurs à celui pris en référence. Pour ces mois-ci, les rejets sont supérieurs aux volumes de prélèvements pour les scénarios testés. L'altération est ainsi positive et le débit augmente.
- Les valeurs médianes ont tendance également à diminuer pour les paramètres de débits maximum (maximum sur n jours). Ce constat reflète l'impact des prélèvements en période de hautes eaux sur les débits du cours d'eau et sur les situations de crue. A l'inverse les débits minimum sur n jours augmentent pour les trois scénarios de prélèvements : cela s'explique par la prise en compte de rejets supérieurs aux prélèvements sur les périodes de faibles débits pour les 3 scénarios.
- Il est constaté une baisse de l'hétérogénéité des paramètres caractérisant le régime hydrologique pour les scénarios de prélèvement : l'existence de prélèvements tend donc à « lisser » le régime hydrologique, dans des proportions qui peuvent varier suivant les scénarios. Il est attendu que les paramètres pour lesquels on a simultanément un écart important de la valeur médiane et un coefficient de



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

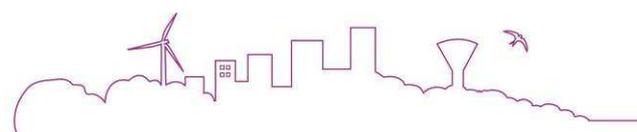
dispersion proche de 0 en comparaison de la chronique de référence soient les plus altérés dans le cadre de la méthode RVA.

- Enfin, compte tenu des éléments précédents, il est possible d'exclure de l'analyse le nombre de jours d'assec. En effet, ce paramètre n'est pas discriminant et égal à 0 pour l'ensemble des chroniques. Le nombre de pics de bas débit (Low pulse count) n'est également pas valorisable car les statistiques obtenues sont trop faibles pour considérer ce facteur comme discriminant

Le tableau ci-après présente le résumé des calculs de la méthode RVA pour les différents scénarios de prélèvement modélisés. Pour chaque paramètre est présenté le pourcentage d'altération et la classe d'altération qui en découle⁴.

Tableau 3-7 : Résumé des résultats de la méthode RVA sur le sous bassin amont de l'Argos

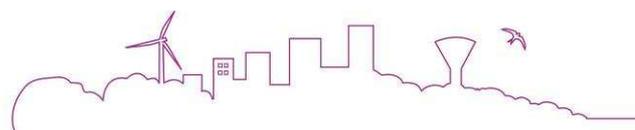
⁴ Le symbole * présent dans le tableau de résultats suivant indique les paramètres pour lesquels une altération positive est constatée sans diminution de débit



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

		Scénario 1		Scénario 2		Scénario 3	
		Alter. %	Classe d'altération	Alter. %	Classe d'altération	Alter. %	Classe d'altération
Parameter Group #1	November	0%	Faible*	0%	Faible*	0%	Faible*
	December	17%	Faible*	33%	Modérée*	50%	Modérée*
	January	0%	Faible	0%	Faible	-17%	Faible
	February	17%	Faible	0%	Faible	17%	Faible
	March	33%	Modérée	0%	Faible	-17%	Faible
	April						
	May						
	June						
	July						
	August						
	September						
	October						
Parameter Group #2	1-day minimum	17%	Faible*	17%	Faible*	17%	Faible*
	3-day minimum	17%	Faible*	17%	Faible*	17%	Faible*
	7-day minimum	0%	Faible*	0%	Faible*	0%	Faible*
	30-day minimum	0%	Faible*	0%	Faible*	0%	Faible*
	90-day minimum	0%	Faible	17%	Faible	17%	Faible
	1-day maximum	17%	Faible	17%	Faible	17%	Faible
	3-day maximum	17%	Faible	17%	Faible	-17%	Faible
	7-day maximum	17%	Faible	17%	Faible	-33%	Modérée
	30-day maximum	0%	Faible	17%	Faible	-17%	Faible
	90-day maximum	0%	Faible	17%	Faible	-33%	Modérée
Parameter Group #4	Low pulse count	0%	Faible	0%	Faible	0%	Faible
	High pulse count	11%	Faible	-11%	Faible	-33%	Modérée
	High pulse duration	50%	Modérée	25%	Faible	0%	Faible
Parameter Group #5	Rise rate	17%	Faible	-17%	Faible	-33%	Modérée
	Fall rate	-17%	Faible	-50%	Modérée	-67%	Modérée
	Number of reversals	14%	Faible	-29%	Faible	-43%	Modérée
	Altération globale	11%	Modérée	4%	Modérée	-8%	Modérée



En analysant les données précédentes, les interprétations suivantes peuvent être avancées :

- Sur les débits médians mensuels : Les altérations sont faibles à modérées de novembre à mars pour les trois scénarios modélisés.

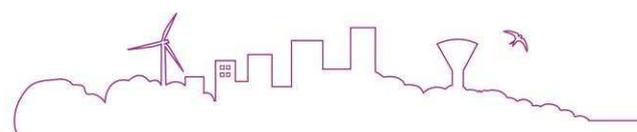
Pour le mois de novembre l'altération est nulle. Les scénarios de prélèvements ne conduisent pas à une altération du fonctionnement hydrologique du cours d'eau.

Pour le mois de décembre, une altération positive est constatée pour les 3 scénarios. Dans ce cas, cette altération s'explique par une diminution des valeurs de hauts débits entre la chronique de référence et les scénarios testés. Les prélèvements en décembre impactent donc principalement les hauts débits et les situations de crue. Les scénarios testés ne conduisent donc pas à une baisse des débits médians mensuels pour les mois de novembre et décembre.

Sur le reste de l'année, l'altération est positive ou nulle pour les scénarios 1 et 2 mais les raisons sont différentes. En effet, pour ces mois-ci, les altérations s'expliquent par une diminution générale des valeurs de « haut » et de « bas » débits par rapport à la chronique de référence. Les prélèvements ont ainsi tendance à « lisser » les variations de débits. Les prélèvements de janvier à mars engendrent une diminution des valeurs de débits médians.

Pour le scénario 3, l'altération est négative mais le même constat peut être fait. Les valeurs de « haut » et de « bas » débits ont diminué par rapport à la chronique de référence. Cela traduit l'impact des prélèvements sur les débits médians en période hivernale. Les valeurs de débits médians ont diminué entre la chronique de référence et les scénarios de prélèvements testés.

- Sur les débits minimum sur n jours : les altérations sont faibles pour les trois scénarios de prélèvements testés. Ce constat s'explique par la prise en compte des rejets dans les modélisations réalisées. Les valeurs « basses RVA » de débits minimum augmentent donc entre la chronique de référence et les scénarios modélisés. Les scénarios testés ne conduisent donc pas à une baisse des débits minimum sur n jours.
- Sur les débits maximum sur n jours : l'altération est faible à modérée pour l'ensemble des scénarios. Les débits maximum diminuent entre la chronique de référence et les scénarios testés. Cela traduit l'impact des prélèvements sur les débits max en période hivernale et les situations de crue.
- Sur les « pics » de débit: l'altération est faible à modérée pour l'ensemble des scénarios. Les pics de débits ont diminué entre la chronique de référence et les prélèvements modélisés. Cela met en évidence, l'impact des prélèvements sur les pics de débits en période hivernale et les hausses rapides de débits. Les prélèvements ont tendance à lisser les variations de débits.
- Enfin, sur les paramètres du groupe 5 : pour ces paramètres, il apparaît clairement que l'introduction de prélèvements induit une certaine homogénéisation du régime hydrologique, conduisant à « tamponner » les variations de débits (accentuation

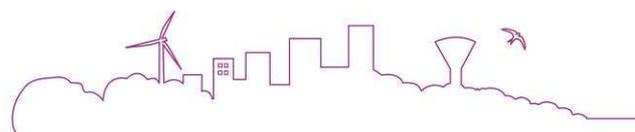


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

des phénomènes de tarissement, limitation des hausses subites de débits, limitation du nombre de variations du débit). Plus les volumes de prélèvements autorisés sont importants, plus le régime hydrologique est « lissé ».

Sur la base des résultats fournis par la méthode RVA, il apparaît clairement que les seuils de prélèvement proposés pour le calcul des volumes prélevables en période de hautes eaux (1.2, 1.4, 1.6 x module) sont cohérents avec le maintien d'un régime hydrologique proche des conditions naturelles. Les altérations sont globalement faibles à modérées pour les trois scénarios de prélèvements modélisés.



3.6 Scénario retenu pour la définition des volumes prélevables en période hivernale

Les paragraphes précédents ont mis en évidence les altérations hydrologiques induites par les trois scénarios de prélèvements testés :

- 1,2 x module
- 1,4 x module
- 1,6 x module

De manière générale, l'analyse a montré que les altérations sont faibles à modérées pour les trois scénarios par rapport à la chronique de référence. Les rejets ayant été intégrés à l'analyse, les scénarios modélisés ne conduisent pas systématiquement à une baisse du régime moyen des cours d'eau.

Les compartiments les plus touchés sont les débits maximum sur n jours, les pics de débits et les débits médians mensuels de janvier à mars. Les prélèvements ont également tendance à lisser les variations de débits. L'altération est d'autant plus forte que le volume de prélèvements autorisé est élevé.

Les scénarios testés impactent donc principalement les valeurs de hauts débits et les situations de crue. Globalement, le régime moyen du cours d'eau est peu affecté par les trois scénarios.

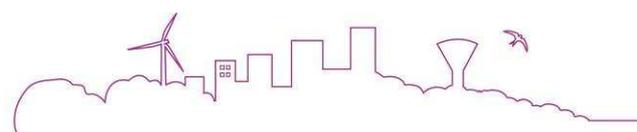
Compte tenu de ces éléments, le groupe de travail quantitatif a retenu le scénario avec un seuil de prélèvements maximal fixé à 1,4 x module lors de la réunion du 03 avril 2015. Il s'agit ici d'un scénario complémentaire du SDAGE, envisageable s'il est prouvé que l'impact du relèvement du seuil de 1,2 à 1,4 x module sur l'hydrologie et le milieu est acceptable. La méthode RVA, appliquée précédemment, confirme l'impact moindre.

Un scénario complémentaire intégrant un débit maximal de prélèvement égal à 1,6 x module est également proposé suite à une demande spécifique du groupe de travail quantitatif. Les résultats de ce scénario sont présentés en annexe.

3.7 Généralisation aux autres bassins versants

Sur l'ensemble des sous bassins versants, le débit plancher en période hivernal est pris égal au module et le seuil maximal de prélèvements est fixé à 1,4 x module.

Le scénario complémentaire avec un seuil de prélèvements maximal fixé à 1,6 x module est mis en œuvre à titre informatif.



DETERMINATION DES MODALITES DE PRELEVEMENTS EN PERIODE INTERMEDIAIRE

4.1 Position du problème

En période intermédiaire, le choix de la méthode à retenir pour calculer le débit « plancher » et les volumes prélevables est délicat. En effet, la possibilité de prélever ou non sur ces périodes est intimement liée au contexte hydrologique annuel.

Dans le cadre de cette étude, la période intermédiaire s'étend sur les mois **d'avril et de mai**

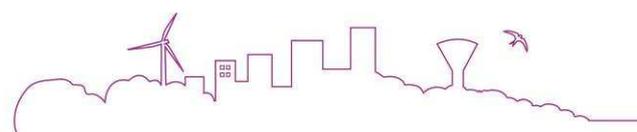
Ainsi, plusieurs méthodes peuvent être envisagées pour mener l'analyse sur cette période :

- Calcul du volume prélevable selon la méthode retenue en basses eaux ;
- Calcul du volume prélevable selon la méthode retenue en hautes eaux ;
- Calcul du volume prélevable par moyenne des deux scénarios ci-dessus.

4.2 Méthode générale retenue

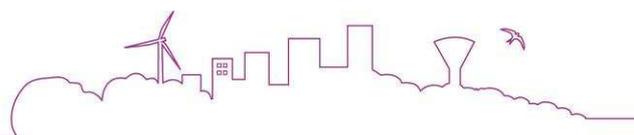
D'après notre retour d'expérience sur les autres études volumes prélevables menées actuellement sur le territoire Loire Bretagne et des orientations définies dans le projet de SDAGE Loire-Bretagne, nous vous proposons de retenir le principe suivant :

Les prélèvements en avril-mai ne sont pas autorisés par défaut. Ils pourront faire l'objet de dérogation en cas d'année à période hivernale défavorable et printanière favorable (hiver sec suivi d'un printemps pluvieux).



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »



DEBITS OBJECTIFS ET VOLUMES PRELEVABLES

5.1 Principes de détermination des volumes prélevables

Comme évoqué en introduction du rapport, l'approche retenue pour la détermination des volumes prélevables et des débits objectifs diffèrent selon les périodes de l'année. L'année est ainsi découpée en trois périodes :

- Période de basses eaux (juin à octobre) ;
- Période de hautes eaux (novembre à mars) ;
- Période intermédiaire (avril/mai).

Les modalités de détermination de ces valeurs de références sur l'ensemble du cycle hydrologique sont récapitulées ci-après. Précisons que ces modalités (et notamment la périodicité des modalités) sont conformes au projet de SDAGE Loire-Bretagne.

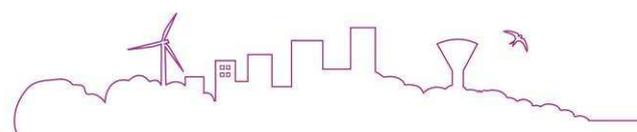
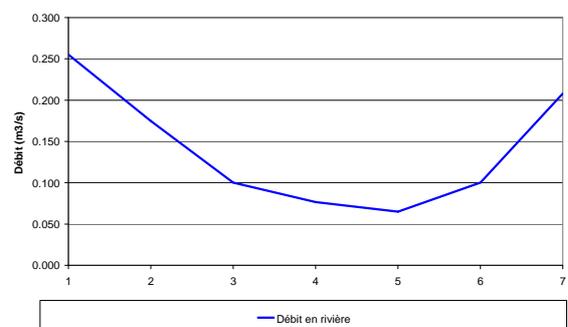
5.1.1 Volumes prélevables en période estivale

En période estivale ou de basses eaux, le calcul des volumes prélevables se base sur deux variables fondamentales :

- Les chroniques de débits désinfluencée obtenues en phase 2 de l'étude sur la période 1993-2011 ;
- Et le débit plancher estival ou débit biologique déterminé précédemment dans le rapport.

Les modalités de détermination des volumes prélevables sont synthétisées ci-après :

A partir des chroniques de débits désinfluencés obtenues en phase 2, la première étape consiste à calculer le débit mensuel minimal de période de retour 5 ans (QMN5 désinfluencé) par ajustement statistique pour les mois de juin à octobre pour chaque sous bassin versant. Les valeurs obtenues représentent les débits qui ont 8 chances sur 10 d'être disponible chaque mois dans le cours d'eau considéré (1).



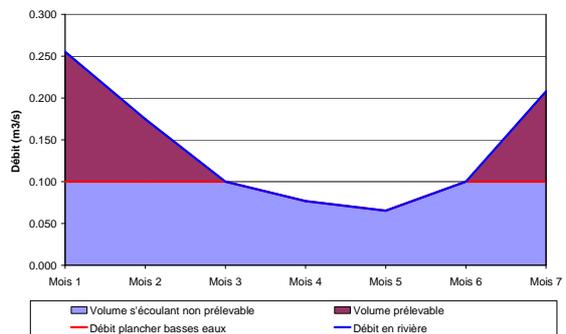
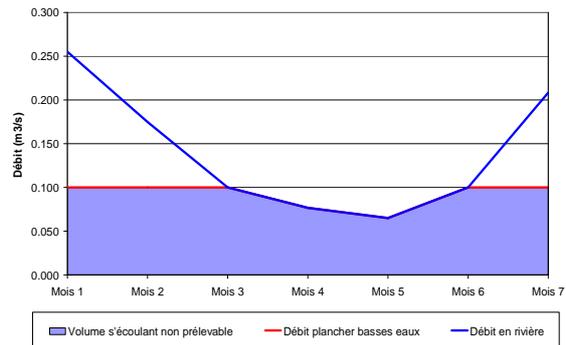
RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

La deuxième étape du calcul vise à déterminer le débit plancher ou débit biologique en dessous duquel les conditions de vie du milieu sont altérées. Cette analyse est présentée en détail dans le présent rapport. Les valeurs obtenues pour chaque sous bassin versant sont précisées. Ce débit correspond à un seuil bas en-dessous duquel les prélèvements ne sont pas autorisés (2).

Les volumes prélevables s'obtiennent par soustraction du débit biologique ou débit plancher aux QMN5 désinfluencés obtenus par ajustement statistique. Ces volumes garantissent ainsi le respect du débit biologique sans recours aux premières restrictions de la gestion de crise, 8 années sur 10, dans chaque sous bassin contrôlé par les points stratégiques.

Dans le cas où les débits désinfluencés sont inférieurs au débit plancher fixé, le volume prélevable est nul.



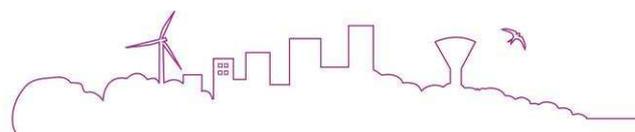
Cette méthode permet d'aboutir aux volumes maximum prélevables sur un sous bassin versant donné :

- En l'absence de prélèvement sur les sous bassins versants amont ;
- Et sans tenir compte des besoins en eau à l'aval pour les usages.

Néanmoins, la détermination des volumes prélevables nécessite une approche intégrée à l'échelle du bassin versant qui pourrait être résumée par le postulat suivant : « **le volume prélevable sur un sous bassin donné devra tenir compte du débit entrant (et donc des prélèvements sur d'éventuels bassins versants amont), tout en garantissant le débit biologique en son exutoire et les volumes prélevables sur les bassins versants aval** ».

L'hypothèse implique donc la mise en œuvre d'une solidarité amont-aval sur le bassin versant : ainsi, même si des volumes pourraient être prélevés en plus grande quantité sur un bassin amont tout en maintenant le débit biologique à son exutoire (volumes maximum prélevables), ceux-ci peuvent être éventuellement réduits pour permettre le maintien des débits biologiques et des usages à l'aval.

Sur le bassin de l'Oudon, cette analyse (réduction des volumes prélevables en tête de bassin au profit de l'aval) s'est faite à la lumière de la répartition des prélèvements historiques par sous bassin. Les bassins versants où les besoins en eau sont les plus importants ont été identifiés. L'objectif était de ne pas contraindre démesurément un sous bassin versant où les usages de l'eau actuels sont très développés.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

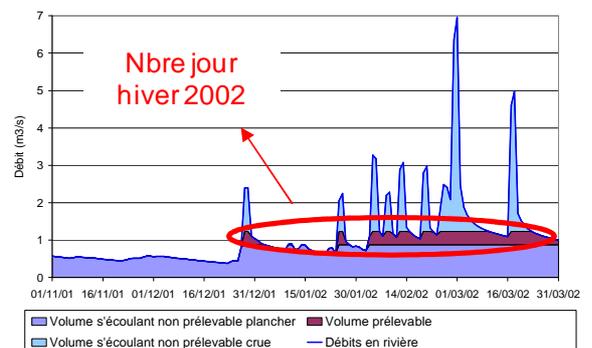
5.1.2 Volumes prélevables en période hivernale

En période hivernale, le calcul des volumes prélevables est cadré par les orientations du SDAGE Loire-Bretagne en cours de révision. Il se base sur trois variables fondamentales :

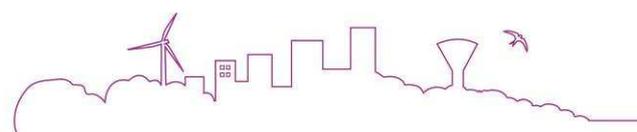
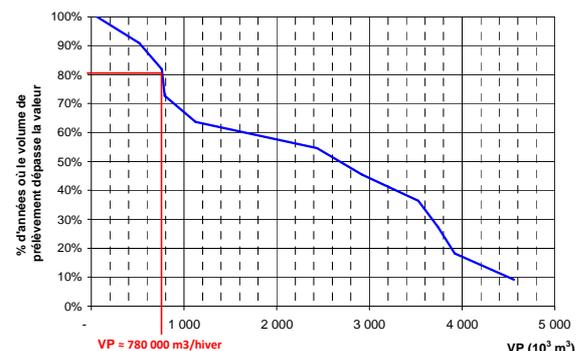
- Les chroniques de débits désinfluencée obtenues en phase 2 de l'étude sur la période 1993-2011 ;
- Le débit plancher hivernal pris égal au module « naturel » du cours d'eau (valeur définie dans le projet de SDAGE) ;
- Et le débit maximal de prélèvement fixé à 1,2 x module (scénario par défaut du SDAGE). Un scénario dérogatoire du SDAGE peut être mise en œuvre avec un seuil maximal de prélèvement fixé à 1,4 x module s'il est prouvé que l'impact sur le milieu est moindre. C'est ce scénario dérogatoire qui a été retenu sur le bassin versant de l'Oudon par le groupe de travail quantitatif lors de la réunion du 03 avril 2015 suite aux résultats obtenus avec la méthode RVA.

Les modalités de détermination des volumes prélevables sont synthétisées ci-après :

A partir des chroniques de débits désinfluencés obtenues en phase 2, la première étape consiste à calculer le nombre de jours où les conditions de prélèvements sont satisfaites (1).



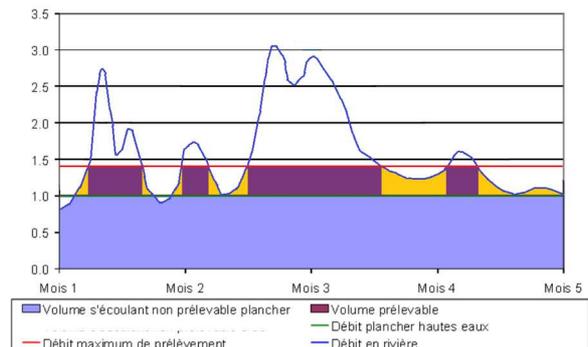
A partir de ces résultats, la seconde étape repose sur le calcul du nombre de jours par hiver où le prélèvement est possible 8 années sur 10 (2).



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Enfin, les volumes prélevables s'obtiennent par multiplication du nombre de jours où le prélèvement est disponible 8 années sur 10 (2) par la fraction prélevable (1). Pour rappel, la fraction prélevable est fonction du mode de gestion retenue.



Deux cas sont à distinguer pour les conditions de prélèvements :

- **Cas d'une gestion collective des prélèvements** : le seuil de déclenchement est pris égal au module du cours d'eau. Ainsi, les prélèvements sont autorisés dès que les débits dans les cours d'eau sont supérieurs au module. Les volumes de prélèvements autorisés correspondent à la différence entre le débit observé et le module. Si les débits observés dépassent $1,4 \times$ module alors seule la fraction entre le seuil maximal de prélèvement ($1,4 \times$ module) et le module est prélevable.
- **Cas d'une gestion individuelle des prélèvements** : le seuil de déclenchement est fixé au seuil maximal de prélèvement retenu soit $1,4 \times$ module. Les volumes de prélèvements autorisés correspondent à la différence entre seuil maximal de prélèvement ($1,4 \times$ module) et le module.

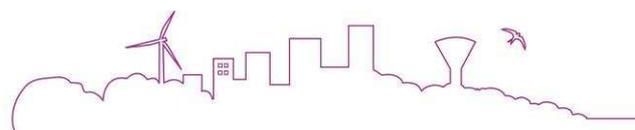
Cette méthode permet d'aboutir aux volumes maximum prélevables sur un sous bassin versant donné. Comme pour la période estivale, il convient d'intégrer aux calculs les prélèvements réalisés sur les bassins amont et les besoins en eau pour les usages à l'aval du territoire. Une logique de solidarité amont/aval ainsi été mise en œuvre sur le territoire. Néanmoins, la problématique est nettement moins présente qu'en période estivale où les volumes prélevables amont conditionnent directement la quantité d'eau disponible à l'aval pour les usages. En effet, en période hivernale, la quantité d'eau dans les cours d'eau est généralement suffisante pour maintenir les débits plancher et les usagers de l'eau sur un sous bassin donné et garantir les usages à l'aval.

5.1.3 Volumes prélevables sur la période intermédiaire

Aucun volume prélevable n'est autorisé par défaut sur cette période. Il est cependant arrêté qu'en cas de déficit exceptionnel du remplissage des retenues pendant la période hivernale, des volumes complémentaires pourraient être autorisés au prélèvement si les conditions hydrologiques printanières le permettent.

Ces volumes de prélèvement sont autorisés à titre exceptionnel par dérogation. Ils ne font donc pas parti du cadre de gestion « courant » des prélèvements, et ne sont à ce titre pas intégrés à la présente analyse.

5.2 Cas de la prise en compte des rejets



La prise en compte (ou non) des rejets dans le calcul des volumes prélevables est un choix qui va directement influencer sur les résultats obtenus. En effet, les rejets constituent un volume supplémentaire dans les cours d'eau éventuellement disponible pour les prélèvements.

Ainsi, deux cas sont à distinguer :

- **En période estivale** : les volumes de rejets n'entrent pas dans le bilan hydrologique pour le calcul des volumes prélevables. Ce postulat repose sur le choix de favoriser la possibilité pour le milieu naturel d'accepter ces volumes d'eaux traitées supplémentaires sans impact sur son fonctionnement (conservation d'un niveau de dilution suffisant) lors de la période estivale considérée comme la plus critique à ce sujet.
- **En période hivernale** : Les rejets sont pris en compte dans le calcul des volumes prélevables. En effet en hiver, les débits sont plus importants et les conditions de dilution suffisantes pour ne pas impacter significativement la qualité des cours d'eau. Les rejets considérés à cette fin sont ceux de 2011. En effet, ceux-ci conduisent à considérer des retours au milieu documentés les plus récents, et donc les plus conformes à la réalité actuelle. Les rejets de 2011 considérés sont établis sur la base des rejets mensuels répartis uniformément en chronique journalière. Ces chroniques journalières sont établies par bassin et ajoutées aux débits présents en rivière sur lesquels repose la méthodologie développée plus haut.

5.3 Principes de détermination des débits objectifs

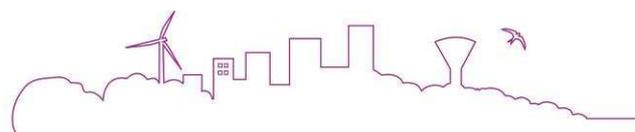
Le débit d'objectif se définit comme le débit transitant au droit d'un point de référence et qui permet d'assurer, en moyenne 8 années sur 10, les besoins du milieu naturel et les usages à l'aval. Le débit d'objectif intègre les débits naturels disponibles pour une période de retour 8 années sur 10 et éventuellement les volumes prélevables associés.

En période estivale, le débit d'objectif au droit d'un point de référence intègre le débit biologique et potentiellement les débits « provisionnés » pour assurer des volumes prélevables sur les bassins aval. En période hivernale, le débit d'objectif correspond au débit plancher de prélèvement hivernal, c'est-à-dire le module désinfluencé du cours d'eau.

5.4 Analyse critique de la méthode

Le calage du modèle réalisé en phase 2 de l'étude s'est essentiellement focalisé sur la période d'étiage. En effet, le bassin versant de l'Oudon étant régulièrement impacté par des déficits quantitatifs en période estivale, il était important de représenter le plus finement possible les écoulements sur cette période afin de proposer des volumes prélevables et des débits objectifs adaptés.

Le modèle pluie/débit obtenu reproduit correctement les écoulements sur les mois les plus critiques de l'année notamment août/septembre et octobre. Les résultats obtenus ont donc été directement valorisés pour déterminer les volumes prélevables et les débits objectifs. Pour les mois de juin et de juillet, le modèle a des difficultés à reproduire pour certains bassins versants la baisse très rapide des débits par rapport aux mois précédents. Ainsi, une vigilance particulière a été portée sur cette période afin de proposer des valeurs de référence pertinentes compte



tenu du fonctionnement réel du bassin versant. Lorsque les valeurs obtenues ont été jugées douteuses, une régression linéaire a été réalisée entre les volumes prélevables estimés en période hivernale et ceux déterminés en période estivale.

En période hivernale, les chroniques de débits désinfluencées obtenues en sortie de modèle ont tendance à surestimer les volumes prélevables pour certains secteurs, notamment le long du linéaire de l'Oudon (Oudon amont/moyen/aval). En effet, le calage s'étant principalement focalisé sur la bonne reproduction des débits en période estivale, des incertitudes existent en période hivernale. De ce fait, et pour éviter une surestimation systématique des volumes prélevables en période hivernale, les résultats obtenus ont été couplés avec une analyse des écoulements mesurés aux stations hydrométriques en période hivernale sur le territoire afin d'affiner les valeurs obtenues et être cohérent avec les réalités de terrain.

Ainsi, les volumes prélevables déterminés en première approche ont été analysés à la lumière des écoulements actuels sur le bassin versant en période hivernale.

Les résultats obtenus ont donc été comparés au nombre de jours où le débit actuel franchit les débits seuils (analyse en gestion collective et en gestion individuelle) et mis en regard avec les volumes de prélèvements en période hivernale. Cette analyse a été réalisée sur toutes les stations hydrométriques du territoire actives sur la période 1993-2011. Les résultats obtenus avec les chroniques de débits mesurés constituent la fourchette basse des volumes prélevables sur le territoire. L'impact des prélèvements en période hivernale a par la suite été estimé afin d'affiner les volumes prélevables obtenus en sortie de modèle. Les valeurs proposées dans les paragraphes suivants sont issues de cette analyse.

5.5 Résultats obtenus par sous bassin versant

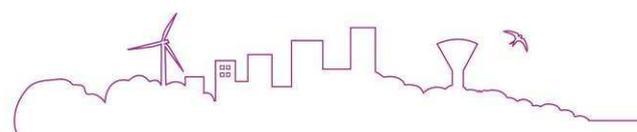
Les paragraphes suivants présentent pour chaque sous bassins les résultats de la méthodologie explicitée plus haut. Pour rappel,

- En période estivale, les volumes prélevables et débits de référence considèrent les rejets comme non prélevables.
- En période hivernale, les résultats chiffrés font état de deux scénarios de gestion des prélèvements : gestion individuelle et gestion collective.
- Enfin, pour les masses d'eau qui ne sont pas en tête de bassin versant, les débits considérés pour établir les volumes prélevables intègrent de facto les volumes déjà prélevés sur le ou les sous-ensemble(s) en amont de ces masses d'eau.

Afin de faciliter la lecture, le code couleur suivant est utilisé :

	Volumes prélevables en gestion individuelle > Prélèvements historiques équivalents
	Volumes prélevables en gestion individuelle < Prélèvements historiques équivalents

La gestion individuelle a été prise pour référence car c'est elle qui prévaut actuellement sur le territoire. Les valeurs sur les mois d'avril et de mai sont données à titre indicatif mais ne rentrent pas dans l'analyse.



5.5.1 Précautions à prendre pour la lecture des résultats

Attention : les prélèvements historiques indiqués ci-après reposent sur les hypothèses retenues lors de la phase 2 de l'étude, à savoir :

- Les prélèvements dans les eaux superficielles impactent à 100% les débits des cours d'eau ;
- Les prélèvements dans la nappe profonde impactent à 20% les débits des cours d'eau.

Les valeurs indiquées correspondent ainsi à des prélèvements équivalents de nappe dans les cours d'eau. Ces volumes sont à comparer aux volumes prélevables obtenus afin d'identifier les secteurs en déséquilibres quantitatifs.

Les prélèvements réels dans les eaux superficielles (ESU) et les eaux souterraines (ESO) sont rappelés à titre indicatif.

Les résultats obtenus pour les volumes prélevables doivent être lus avec précaution. Ici,

Volume prélevable = [Volume prélevable ESU] + 20% [Volume prélevable ESO]

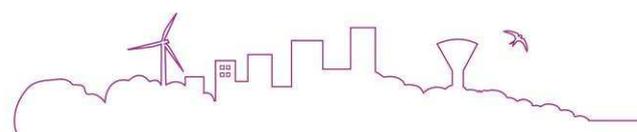
A titre d'exemple, un volume prélevable de 100 000 m³ correspond à :

- Un prélèvement réel de 100 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou un prélèvement réel de 100 000*(1/20%) soit 500 000 m³ en nappe profonde ;
- Ou un prélèvement réel dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [prélèvement total dans les eaux superficielles] = 40 000 m³ < 100 000 m³
 - [prélèvement total dans les eaux souterraines] = (100 000 m³ – 40 000 m³)*(1/20%) soit 300 000 m³

De même, l'écart obtenu entre les volumes prélevables et les volumes prélevés répond à la même logique.

A titre d'exemple, pour un bassin et un mois donné, un déficit de 50 000 m³ est constaté. Afin de retrouver un équilibre quantitatif, cela correspond à :

- Une réduction des prélèvements de 50 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou une diminution de prélèvements de 50 000*(1/20%) soit 250 000 m³ en nappe profonde ;
- Ou une diminution des prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [réduction des prélèvements dans les eaux superficielles] = 40 000 m³ < 50 000 m³
 - [réduction des prélèvements dans les eaux souterraines] = (50 000 m³ – 40 000 m³)*(1/20%) soit 50 000 m³



A l'inverse, pour un bassin et un mois donné, un potentiel prélèvement de 200 000 m³ est constaté. Le potentiel de prélèvement peut être ventilé selon les modalités suivantes :

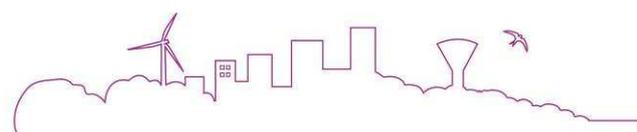
- Un prélèvement supplémentaire de 200 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou un prélèvement supplémentaire de 200 000*(1/20%) soit 1 000 000 m³ en nappe profonde
- Ou un prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles] = 100 000 m³ < 200 000 m³
 - [prélèvement supplémentaire dans les eaux souterraines] = (200 000 m³ – 100 000 m³)*(1/20%) soit 500 000 m³

Il conviendra de garder en mémoire ces éléments afin de proposer des mesures de gestion quantitative adaptées en phase 5 de l'étude.

5.5.2 Amont Oudon amont

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'amont du sous bassin de l'Oudon amont sont présentés dans le tableau suivant. Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

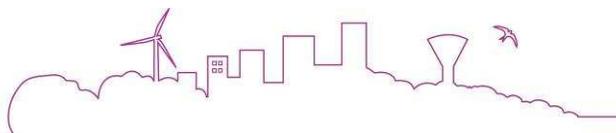


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-1 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'amont du sous bassin versant de l'Oudon amont

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		205 000	186 800	205 000	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	198 300	205 000	1 381 800	1 000 100	381 700
Volume prélevable gestion collective (m3)		246 000	224 100	246 000	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	238 000	246 000	1 581 800	1 200 100	381 700
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	46 540	35 467	39 524	80 721	141 171	206 167	244 011	224 455	181 359	185 785	145 006	128 942	1 659 148	395 479	1 041 777
	ESO	7 438	6 464	7 719	7 654	7 665	7 681	7 650	7 728	7 607	8 043	7 621	7 738	91 008	36 980	38 709
	Total	53 978	41 930	47 243	88 375	148 836	213 848	251 660	232 183	188 966	193 828	152 627	136 680	1 750 155	432 459	1 080 485
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	46 540	35 467	39 524	80 721	141 171	206 167	244 011	224 455	181 359	185 785	145 006	128 942	1 659 148	395 479	1 041 777
	ESO	37 191	32 318	38 595	38 268	38 326	38 405	38 248	38 639	38 036	40 216	38 106	38 689	455 038	184 899	193 544
	Total	83 730	67 785	78 119	118 989	179 498	244 572	282 259	263 094	219 395	226 001	183 112	167 631	2 114 185	580 378	1 235 320
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	32 182	29 172	51 928	130 181	157 854	233 192	217 000	253 778	527 428	136 437	83 725	32 182	1 885 060	229 189	1 367 835
	ESO	7 752	6 431	8 147	8 081	7 957	7 733	7 381	8 050	7 739	8 536	7 875	8 396	94 080	38 602	39 440
	Total	39 935	35 603	60 075	138 262	165 812	240 924	224 381	261 829	535 168	144 973	91 600	40 578	1 979 140	267 791	1 407 275
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	32 182	29 172	51 928	130 181	157 854	233 192	217 000	253 778	527 428	136 437	83 725	32 182	1 885 060	229 189	1 367 835
	ESO	38 762	32 157	40 735	40 405	39 787	38 663	36 907	40 252	38 696	42 679	39 376	41 980	470 400	193 010	197 198
	Total	70 944	61 328	92 663	170 586	197 641	271 855	253 907	294 030	566 124	179 116	123 101	74 162	2 355 460	422 199	1 565 033
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	30 082	27 171	32 845	109 822	147 239	173 184	171 477	194 340	108 225	71 551	41 774	232 994	1 340 704	364 866	718 777
	ESO	8 516	7 013	8 746	8 853	8 649	8 467	8 169	9 444	8 946	9 889	9 105	9 755	105 553	43 135	44 916
	Total	38 598	34 184	41 592	118 675	155 888	181 652	179 646	203 784	117 171	81 439	50 879	242 749	1 446 257	408 002	763 692
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	30 082	27 171	32 845	109 822	147 239	173 184	171 477	194 340	108 225	71 551	41 774	232 994	1 340 704	364 866	718 777
	ESO	42 578	35 064	43 731	44 263	43 245	42 337	40 846	47 221	44 731	49 444	45 527	48 776	527 763	215 677	224 579
	Total	72 660	62 235	76 577	154 085	190 484	215 521	212 323	241 561	152 956	120 995	87 301	281 770	1 868 467	580 543	943 356
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	29 308	27 992	44 599	44 370	109 455	189 719	229 906	210 676	125 090	136 958	242 806	174 407	1 565 285	519 111	892 349
	ESO	7 844	6 804	7 982	7 743	7 623	8 349	8 717	8 067	8 132	8 361	7 971	7 395	94 987	37 995	41 626
	Total	37 151	34 796	52 580	52 113	117 078	198 068	238 623	218 743	133 222	145 319	250 777	181 802	1 660 272	557 106	933 975
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	29 308	27 992	44 599	44 370	109 455	189 719	229 906	210 676	125 090	136 958	242 806	174 407	1 565 285	519 111	892 349
	ESO	39 218	34 020	39 909	38 715	38 114	41 746	43 586	40 336	40 658	41 805	39 854	36 975	474 936	189 977	208 130
	Total	68 526	62 012	84 508	83 085	147 569	231 464	273 492	251 012	165 748	178 763	282 660	211 382	2 040 220	709 088	1 100 479
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		1.014	1.014	1.014	0.711	0.408	0.105	0.100	0.099	0.100	0.112	1.014	1.014			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	0.0046	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

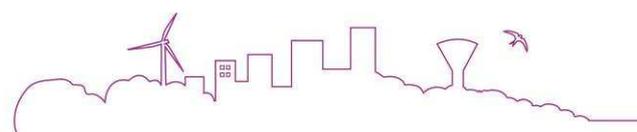
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur les premiers mois de l'année de janvier à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes équivalents prélevés. En novembre et décembre, les volumes prélevables sont proches de ceux habituellement prélevés sur le territoire.
- **En période d'étiage**, les volumes prélevables déterminés ne permettent pas de satisfaire les volumes historiquement prélevés sur le secteur sans impacter le milieu. Les mois d'août à octobre sont les plus critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau. Les écarts entre les volumes prélevables et les volumes historiquement prélevés sont maximaux.
- Les volumes prélevables en gestion collective sont plus importants que ceux obtenus en gestion individuelle. **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, la gestion collective permettrait d'atteindre des volumes prélevables semblables aux volumes prélevés historiques.

5.5.3 Aval Oudon amont

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'aval du sous bassin de l'Oudon amont sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

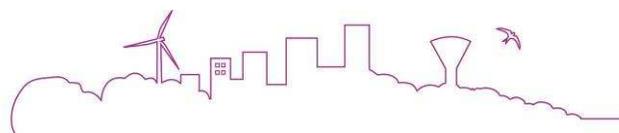


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-2 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'aval du sous bassin versant de l'Oudon amont

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		184 500	168 100	184 500	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	178 500	184 500	1 256 800	900 100	356 700
Volume prélevable gestion collective (m3)		225 500	205 500	225 500	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	218 200	225 500	1 456 900	1 100 200	356 700
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	37 715	31 089	33 185	46 051	65 437	86 135	97 371	88 295	86 952	102 031	85 305	78 969	838 533	266 263	460 782
	ESO	9 137	8 534	9 282	8 790	8 745	9 696	10 853	10 035	9 595	9 444	8 908	9 033	112 053	44 895	49 623
	Total	46 852	39 623	42 468	54 841	74 183	95 831	108 224	98 330	96 546	111 475	94 213	88 002	950 586	311 158	510 405
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	37 715	31 089	33 185	46 051	65 437	86 135	97 371	88 295	86 952	102 031	85 305	78 969	838 533	266 263	460 782
	ESO	45 684	42 670	46 412	43 950	43 727	48 480	54 266	50 175	47 973	47 220	44 541	45 166	560 264	224 473	248 114
	Total	83 399	73 759	79 597	90 001	109 164	134 614	151 636	138 470	134 925	149 251	129 845	124 135	1 398 797	490 736	708 896
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	32 900	29 750	39 183	63 264	73 735	101 032	99 902	114 936	257 306	79 756	57 514	32 900	982 179	192 248	652 931
	ESO	9 602	8 956	10 192	9 427	8 456	8 744	9 393	11 609	10 320	9 157	9 609	3 981	109 445	42 340	49 222
	Total	42 502	38 705	49 376	72 691	82 191	109 776	109 294	126 546	267 626	88 913	67 124	36 882	1 091 624	234 588	702 154
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	32 900	29 750	39 183	63 264	73 735	101 032	99 902	114 936	257 306	79 756	57 514	32 900	982 179	192 248	652 931
	ESO	48 009	44 778	50 961	47 136	42 278	43 720	46 963	58 046	51 600	45 783	48 046	19 906	547 226	211 700	246 112
	Total	80 909	74 528	90 144	110 400	116 013	144 752	146 865	172 982	308 905	125 539	105 560	52 806	1 529 405	403 948	899 043
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	27 648	24 973	28 788	54 180	64 588	72 562	74 158	61 639	53 076	40 845	30 839	129 088	662 384	241 337	302 279
	ESO	10 683	9 708	11 300	9 967	9 947	10 196	9 797	13 244	12 211	11 937	9 183	11 059	129 232	51 932	57 385
	Total	38 331	34 681	40 088	64 147	74 536	82 758	83 955	74 883	65 287	52 782	40 022	140 147	791 617	293 269	359 665
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	27 648	24 973	28 788	54 180	64 588	72 562	74 158	61 639	53 076	40 845	30 839	129 088	662 384	241 337	302 279
	ESO	53 413	48 540	56 500	49 836	49 736	50 982	48 986	66 219	61 056	59 683	45 915	55 294	646 161	259 662	286 926
	Total	81 062	73 513	85 288	104 016	114 325	123 544	123 143	127 858	114 132	100 529	76 754	184 382	1 308 545	500 999	589 206
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	27 204	25 121	32 164	32 662	57 794	78 973	94 639	90 139	58 888	74 894	138 465	103 948	814 890	326 902	397 533
	ESO	8 728	9 060	8 495	7 960	8 213	7 951	13 024	12 357	10 381	9 306	9 592	8 412	113 479	44 287	53 019
	Total	35 931	34 180	40 659	40 622	66 006	86 924	107 663	102 496	69 269	84 199	148 057	112 360	928 369	371 189	450 552
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	27 204	25 121	32 164	32 662	57 794	78 973	94 639	90 139	58 888	74 894	138 465	103 948	814 890	326 902	397 533
	ESO	43 639	45 299	42 476	39 798	41 063	39 756	65 121	61 784	51 906	46 529	47 961	42 061	567 393	221 435	265 096
	Total	70 843	70 419	74 640	72 460	98 857	118 729	159 760	151 923	110 794	121 423	186 426	146 009	1 382 283	548 337	662 629
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		1.779	1.779	1.779	1.237	0.695	0.153	0.142	0.140	0.145	0.182	1.779	1.779			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

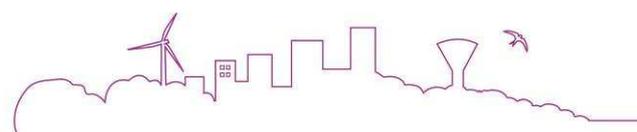
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur l'ensemble de la période de novembre à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés.
- **En période d'été**,
 - Les volumes prélevables sont globalement supérieurs aux volumes historiquement prélevés pour le mois de juin et jusqu'en août pour les années particulièrement pluvieuses comme a pu l'être 2007 ;
 - Pour les autres mois d'été, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire les usages de l'eau. Néanmoins les écarts restent relativement faibles jusqu'en août où les volumes prélevables sont proches des prélèvements historiques.
 - En fin de période d'été (septembre/octobre) les écarts se creusent et ces mois apparaissent comme les plus critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables obtenus sont supérieurs aux volumes prélevés. Les volumes prélevables en gestion collective sont plus importants que ceux obtenus en gestion individuelle. Le potentiel de prélèvement se situe essentiellement en période hivernale.

5.5.4 Usure

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Usure sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'été sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

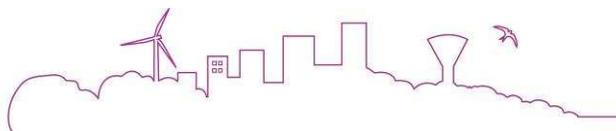


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-3 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Usure

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		143 500	130 700	143 500	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	138 800	143 500	1 031 400	700 000	331 400
Volume prélevable gestion collective (m3)		174 200	158 800	174 200	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	168 600	174 200	1 181 400	850 000	331 400
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	35 280	30 126	38 248	76 577	128 066	181 397	203 578	179 130	130 277	105 875	75 805	68 487	1 252 844	247 945	800 256
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	35 280	30 126	38 248	76 577	128 066	181 397	203 578	179 130	130 277	105 875	75 805	68 487	1 252 844	247 945	800 256
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	35 280	30 126	38 248	76 577	128 066	181 397	203 578	179 130	130 277	105 875	75 805	68 487	1 252 844	247 945	800 256
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	35 280	30 126	38 248	76 577	128 066	181 397	203 578	179 130	130 277	105 875	75 805	68 487	1 252 844	247 945	800 256
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	29 543	26 946	47 024	116 409	145 060	210 475	202 146	228 087	271 913	86 001	50 464	29 543	1 443 611	183 520	998 622
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 543	26 946	47 024	116 409	145 060	210 475	202 146	228 087	271 913	86 001	50 464	29 543	1 443 611	183 520	998 622
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	29 543	26 946	47 024	116 409	145 060	210 475	202 146	228 087	271 913	86 001	50 464	29 543	1 443 611	183 520	998 622
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 543	26 946	47 024	116 409	145 060	210 475	202 146	228 087	271 913	86 001	50 464	29 543	1 443 611	183 520	998 622
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	29 605	26 740	33 129	105 422	131 392	156 652	162 623	131 831	102 503	66 505	40 166	108 298	1 094 866	237 937	620 115
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 605	26 740	33 129	105 422	131 392	156 652	162 623	131 831	102 503	66 505	40 166	108 298	1 094 866	237 937	620 115
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	29 605	26 740	33 129	105 422	131 392	156 652	162 623	131 831	102 503	66 505	40 166	108 298	1 094 866	237 937	620 115
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 605	26 740	33 129	105 422	131 392	156 652	162 623	131 831	102 503	66 505	40 166	108 298	1 094 866	237 937	620 115
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	29 897	28 604	43 873	49 037	121 638	177 083	211 320	197 152	117 272	96 961	121 300	89 826	1 283 963	313 499	799 789
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 897	28 604	43 873	49 037	121 638	177 083	211 320	197 152	117 272	96 961	121 300	89 826	1 283 963	313 499	799 789
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	29 897	28 604	43 873	49 037	121 638	177 083	211 320	197 152	117 272	96 961	121 300	89 826	1 283 963	313 499	799 789
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	29 897	28 604	43 873	49 037	121 638	177 083	211 320	197 152	117 272	96 961	121 300	89 826	1 283 963	313 499	799 789
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.797	0.797	0.797	0.552	0.307	0.062	0.059	0.059	0.058	0.062	0.797	0.797			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

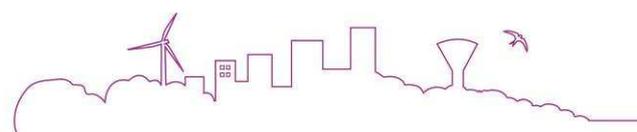
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté en particulier sur les premiers mois de l'année de janvier à mars. Sur ce début d'année, les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés. En novembre et décembre, le même constat peut être fait mais dans une moindre mesure.
- **En période d'été**, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire les usages de l'eau sans impacter le milieu. Les écarts les plus importants s'observent de juillet à septembre. Ces mois apparaissent comme les plus critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- Les volumes prélevables en gestion collective sont plus importants que ceux obtenus en gestion individuelle. **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, la gestion individuelle permettrait de satisfaire les usages de l'eau pour des années pluvieuses en terme de pluviométrie. La gestion collective permettrait d'atteindre des volumes prélevables proches des volumes moyen prélevés historiquement sur ce secteur.

5.5.5 Hière

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Hière sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'été sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

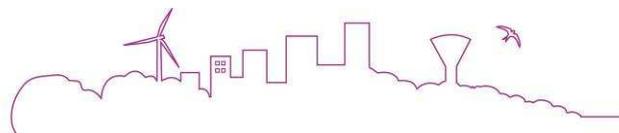


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-4 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Hière

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		184 500	168 100	184 500	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	178 500	184 500	1 183 800	900 100	283 700
Volume prélevable gestion collective (m3)		225 500	205 500	225 500	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	218 200	225 500	1 383 900	1 100 200	283 700
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	42 402	35 052	37 455	52 410	74 271	96 167	108 814	96 794	97 139	114 754	95 401	88 876	939 535	299 186	513 667
	ESO	3 988	3 384	3 907	3 929	4 396	4 355	4 579	4 688	4 629	4 974	4 639	4 348	51 817	20 265	23 226
	Total	46 390	38 436	41 362	56 340	78 668	100 522	113 393	101 482	101 768	119 728	100 040	93 224	991 351	319 451	536 893
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	42 402	35 052	37 455	52 410	74 271	96 167	108 814	96 794	97 139	114 754	95 401	88 876	939 535	299 186	513 667
	ESO	19 939	16 921	19 534	19 647	21 981	21 777	22 896	23 440	23 145	24 871	23 194	21 739	259 083	101 325	116 129
	Total	62 341	51 972	56 989	72 057	96 252	117 944	131 710	120 234	120 284	139 624	118 595	110 615	1 198 618	400 512	629 796
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	34 942	31 599	42 140	69 762	82 270	108 475	108 416	121 913	285 338	88 004	62 788	34 942	1 070 589	206 410	712 146
	ESO	4 755	3 880	4 860	4 592	5 202	5 023	5 212	5 463	5 475	5 761	5 233	4 866	60 323	23 594	26 935
	Total	39 697	35 479	47 001	74 354	87 473	113 499	113 628	127 376	290 813	93 765	68 020	39 808	1 130 912	230 004	739 081
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	34 942	31 599	42 140	69 762	82 270	108 475	108 416	121 913	285 338	88 004	62 788	34 942	1 070 589	206 410	712 146
	ESO	23 775	19 402	24 300	22 959	26 012	25 116	26 060	27 316	27 377	28 807	26 163	24 329	301 617	117 969	134 676
	Total	58 717	51 001	66 441	92 722	108 282	133 592	134 476	149 228	312 715	116 811	88 950	59 271	1 372 206	324 380	846 822
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	33 211	29 997	34 683	64 024	74 955	84 581	87 338	75 200	62 280	48 332	36 851	152 341	783 792	287 082	357 732
	ESO	3 294	2 688	3 244	2 432	3 269	3 766	4 156	3 919	3 613	4 959	4 820	4 490	44 649	18 536	20 412
	Total	36 504	32 685	37 927	66 456	78 224	88 347	91 494	79 119	65 893	53 291	41 671	156 831	828 441	305 618	378 144
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	33 211	29 997	34 683	64 024	74 955	84 581	87 338	75 200	62 280	48 332	36 851	152 341	783 792	287 082	357 732
	ESO	16 469	13 442	16 219	12 159	16 345	18 831	20 778	19 593	18 065	24 794	24 100	22 450	223 246	92 681	102 061
	Total	49 679	43 439	50 902	76 183	91 300	103 412	108 117	94 793	80 345	73 125	60 951	174 791	1 007 038	379 763	459 792
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	32 453	29 984	38 198	39 461	70 758	92 190	119 015	112 009	67 924	86 775	158 987	119 679	967 432	379 301	477 913
	ESO	4 566	3 761	3 603	4 015	4 239	4 089	4 631	4 838	4 687	4 665	4 423	3 633	51 151	19 986	22 910
	Total	37 019	33 745	41 801	43 475	74 997	96 279	123 645	116 847	72 611	91 440	163 410	123 311	1 018 583	399 287	500 823
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	32 453	29 984	38 198	39 461	70 758	92 190	119 015	112 009	67 924	86 775	158 987	119 679	967 432	379 301	477 913
	ESO	22 829	18 806	18 017	20 074	21 197	20 445	23 153	24 192	23 435	23 325	22 116	18 164	255 753	99 932	114 550
	Total	55 282	48 790	56 215	59 534	91 954	112 636	142 168	136 201	91 359	110 100	181 103	137 843	1 223 185	479 233	592 463
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.849	0.849	0.849	0.590	0.332	0.073	0.071	0.071	0.066	0.070	0.849	0.849			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

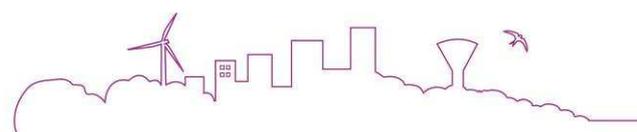
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur l'ensemble de la période de novembre à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés.
- **En période d'été**,
 - les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire les usages de l'eau. Néanmoins les écarts restent relativement faibles pour les mois de juin à d'août où les volumes prélevables sont proches des prélèvements historiques.
 - En fin de période d'été (septembre/octobre) les écarts se creusent et ces mois apparaissent comme les plus critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables sont plus importants que les volumes historiquement prélevés. Le potentiel de prélèvement se situe essentiellement en période hivernale. Les volumes prélevables obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux estimés en gestion individuelle.

5.5.6 Chéran

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour le Chéran sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'été sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

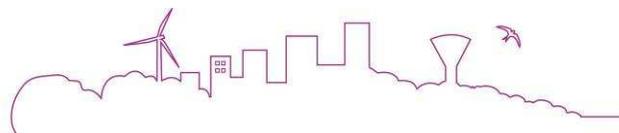


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-5 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour le Chéran

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		123 000	112 100	123 000	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	119 000	123 000	891 300	600 100	291 200
Volume prélevable gestion collective (m3)		153 700	140 100	153 700	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	148 800	153 700	1 041 200	750 000	291 200
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	36 876	30 204	38 450	62 424	95 433	159 869	229 969	201 631	120 220	94 199	71 654	57 251	1 198 180	234 435	805 888
	ESO	453	408	442	431	454	426	449	229	426	454	431	443	5 045	2 176	1 984
	Total	37 329	30 612	38 892	62 855	95 887	160 295	230 418	201 860	120 646	94 653	72 085	57 693	1 203 225	236 611	807 872
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	36 876	30 204	38 450	62 424	95 433	159 869	229 969	201 631	120 220	94 199	71 654	57 251	1 198 180	234 435	805 888
	ESO	2 265	2 038	2 210	2 156	2 269	2 131	2 243	1 145	2 132	2 271	2 153	2 213	25 225	10 878	9 921
	Total	39 141	32 242	40 660	64 580	97 702	162 000	232 212	202 775	122 352	96 470	73 808	59 463	1 223 405	245 314	815 809
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	37 409	33 483	47 923	92 289	109 516	194 993	188 801	282 646	238 099	90 516	52 963	37 409	1 406 048	209 187	995 055
	ESO	1 214	1 056	1 109	1 162	1 162	1 109	1 214	528	1 162	1 214	1 056	1 214	13 200	5 650	5 227
	Total	38 624	34 539	49 031	93 451	110 678	196 102	190 016	283 174	239 261	91 730	54 019	38 624	1 419 248	214 836	1 000 283
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	37 409	33 483	47 923	92 289	109 516	194 993	188 801	282 646	238 099	90 516	52 963	37 409	1 406 048	209 187	995 055
	ESO	6 072	5 280	5 544	5 808	5 808	5 544	6 072	2 640	5 808	6 072	5 280	6 072	66 000	28 248	26 136
	Total	43 481	38 763	53 467	98 097	115 324	200 537	194 873	285 286	243 907	96 588	58 243	43 481	1 472 048	237 435	1 021 191
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	23 801	21 190	25 812	68 459	86 525	103 544	108 664	185 055	83 230	47 175	101 326	68 416	923 196	240 545	527 667
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 801	21 190	25 812	68 459	86 525	103 544	108 664	185 055	83 230	47 175	101 326	68 416	923 196	240 545	527 667
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	23 801	21 190	25 812	68 459	86 525	103 544	108 664	185 055	83 230	47 175	101 326	68 416	923 196	240 545	527 667
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 801	21 190	25 812	68 459	86 525	103 544	108 664	185 055	83 230	47 175	101 326	68 416	923 196	240 545	527 667
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	34 651	32 432	43 538	49 152	94 643	128 141	254 352	251 101	94 075	134 289	80 724	64 813	1 261 912	256 158	861 959
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	34 651	32 432	43 538	49 152	94 643	128 141	254 352	251 101	94 075	134 289	80 724	64 813	1 261 912	256 158	861 959
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	34 651	32 432	43 538	49 152	94 643	128 141	254 352	251 101	94 075	134 289	80 724	64 813	1 261 912	256 158	861 959
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	34 651	32 432	43 538	49 152	94 643	128 141	254 352	251 101	94 075	134 289	80 724	64 813	1 261 912	256 158	861 959
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.549	0.549	0.549	0.384	0.220	0.055	0.053	0.052	0.054	0.056	0.549	0.549			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

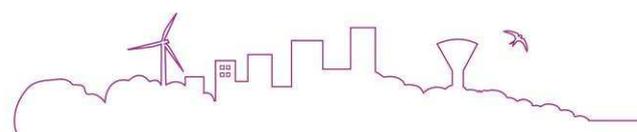
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur l'ensemble de la période de novembre à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés.
- **En période d'étiage**, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire les usages de l'eau sans impacter le milieu. Des écarts importants apparaissent dès le mois de juin et se creusent jusqu'au mois de septembre. Ces sont critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les modes de gestion individuelle et collective permettrait de satisfaire les usages de l'eau sur des années particulièrement pluvieuses comme 2007. Les volumes prélevables en hiver compensent les limitations de prélèvements en période d'étiage. En revanche des difficultés apparaissent pour satisfaire les usages de l'eau sur des années particulièrement sèches. Les volumes obtenus sont inférieurs aux prélèvements généralement réalisés sur ce secteur, hors année pluvieuse.

5.5.7 Araize

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Araize sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

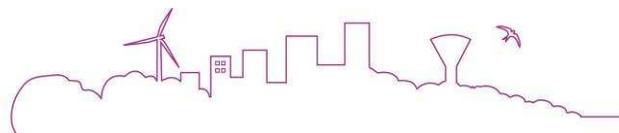


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-6 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Araize

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		143 500	130 700	143 500	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	138 800	143 500	917 200	700 000	217 200
Volume prélevable gestion collective (m3)		205 000	186 800	205 000	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	198 300	205 000	1 217 300	1 000 100	217 200
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	22 134	15 034	12 167	13 733	16 533	22 307	35 244	39 283	62 633	102 511	90 200	79 834	511 611	219 368	261 978
	ESO	23 018	19 228	21 366	20 743	21 034	23 080	23 676	22 021	22 581	21 172	18 990	20 035	256 944	102 637	112 530
	Total	45 151	34 262	33 533	34 475	37 567	45 387	58 920	61 304	85 214	123 683	109 189	99 869	768 555	322 005	374 508
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	22 134	15 034	12 167	13 733	16 533	22 307	35 244	39 283	62 633	102 511	90 200	79 834	511 611	219 368	261 978
	ESO	115 088	96 142	106 831	103 713	105 169	115 400	118 379	110 106	112 904	105 861	94 948	100 177	1 284 720	513 187	562 651
	Total	137 222	111 176	118 998	117 446	121 702	137 707	153 623	149 389	175 537	208 372	185 148	180 011	1 796 331	732 555	824 628
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	11 971	10 852	12 958	15 943	17 612	27 875	29 797	44 302	296 720	68 352	47 909	11 971	596 261	95 660	467 045
	ESO	29 819	24 290	24 573	23 332	24 576	26 997	27 061	28 881	28 838	24 406	21 667	24 721	309 161	125 070	136 183
	Total	41 790	35 142	37 531	39 275	42 188	54 872	56 858	73 183	325 558	92 757	69 576	36 692	905 422	220 731	603 228
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	11 971	10 852	12 958	15 943	17 612	27 875	29 797	44 302	296 720	68 352	47 909	11 971	596 261	95 660	467 045
	ESO	149 093	121 452	122 867	116 661	122 878	134 985	135 306	144 406	144 188	122 028	108 336	123 603	1 545 804	625 352	680 913
	Total	161 064	132 304	135 824	132 604	140 491	162 860	165 103	188 707	440 908	190 380	156 245	135 574	2 142 065	721 012	1 147 958
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	11 595	10 473	11 782	14 730	16 425	17 473	18 175	18 047	16 663	13 399	11 792	141 190	301 745	186 833	83 757
	ESO	18 154	16 760	18 196	19 136	18 359	19 091	19 098	18 110	18 210	17 378	15 958	15 435	213 886	84 503	91 888
	Total	29 749	27 234	29 978	33 866	34 784	36 564	37 273	36 157	34 874	30 777	27 750	156 625	515 631	271 337	175 644
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	11 595	10 473	11 782	14 730	16 425	17 473	18 175	18 047	16 663	13 399	11 792	141 190	301 745	186 833	83 757
	ESO	90 768	83 801	90 981	95 678	91 797	95 457	95 491	90 551	91 051	86 889	79 790	77 175	1 069 429	422 516	459 438
	Total	102 364	94 274	102 763	110 408	108 222	112 929	113 665	108 598	107 714	100 288	91 582	218 365	1 371 174	609 349	543 194
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	11 421	10 394	12 106	12 225	16 123	18 570	30 752	53 399	28 204	61 534	167 438	120 705	542 870	322 064	192 458
	ESO	17 394	15 258	14 599	14 385	16 413	15 897	18 096	18 956	16 520	17 498	13 624	16 251	194 891	77 126	86 967
	Total	28 815	25 651	26 705	26 610	32 535	34 466	48 848	72 355	44 724	79 032	181 062	136 957	737 760	399 189	279 425
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	11 421	10 394	12 106	12 225	16 123	18 570	30 752	53 399	28 204	61 534	167 438	120 705	542 870	322 064	192 458
	ESO	86 970	76 288	72 994	71 926	82 064	79 484	90 481	94 778	82 601	87 490	68 120	81 257	974 453	385 629	434 834
	Total	98 391	86 682	85 100	84 151	98 187	98 053	121 232	148 177	110 805	149 024	235 558	201 962	1 517 323	707 693	627 292
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.603	0.603	0.603	0.421	0.240	0.058	0.055	0.055	0.050	0.052	0.603	0.603			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

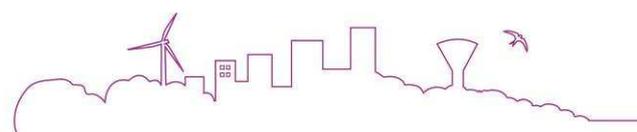
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté en particulier sur les premiers mois de l'année de janvier à mars. Sur ce début d'année, les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés. En novembre et décembre, le même constat peut être fait mais dans une moindre mesure.
- **En période d'étiage**,
 - Les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés pour les mois de juin et juillet ainsi qu'en août pour l'année 2007 particulièrement pluvieuse ;
 - Pour les autres mois d'été, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire les usages de l'eau. Néanmoins les écarts restent relativement faibles pour le mois d'août où les volumes prélevables sont proches des prélèvements historiques.
 - En fin de période d'étiage (septembre/octobre) les écarts se creusent et ces mois apparaissent comme les plus critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables sont plus importants que les volumes historiquement prélevés. Le potentiel de prélèvement se situe essentiellement en période hivernale. Les volumes prélevables obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux estimés en gestion individuelle.

5.5.8 Misengrain

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour le Misengrain sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

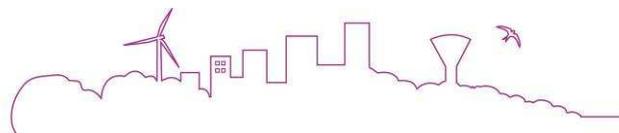


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-7 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour le Misengrain

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		61 500	56 000	61 500	-	-	11 400	5 700	-	-	-	59 500	61 500	317 100	300 000	17 100
Volume prélevable gestion collective (m3)		71 700	65 400	71 700	-	-	11 400	5 700	-	-	-	69 400	71 700	367 000	349 900	17 100
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	4 319	2 805	2 543	6 172	10 824	15 806	16 275	13 944	18 397	25 219	20 315	18 257	154 876	48 239	89 640
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	4 319	2 805	2 543	6 172	10 824	15 806	16 275	13 944	18 397	25 219	20 315	18 257	154 876	48 239	89 640
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	4 319	2 805	2 543	6 172	10 824	15 806	16 275	13 944	18 397	25 219	20 315	18 257	154 876	48 239	89 640
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	4 319	2 805	2 543	6 172	10 824	15 806	16 275	13 944	18 397	25 219	20 315	18 257	154 876	48 239	89 640
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	1 704	1 596	3 453	9 862	12 417	16 672	15 715	15 199	73 080	16 992	10 324	1 704	178 718	18 782	137 658
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 704	1 596	3 453	9 862	12 417	16 672	15 715	15 199	73 080	16 992	10 324	1 704	178 718	18 782	137 658
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	1 704	1 596	3 453	9 862	12 417	16 672	15 715	15 199	73 080	16 992	10 324	1 704	178 718	18 782	137 658
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 704	1 596	3 453	9 862	12 417	16 672	15 715	15 199	73 080	16 992	10 324	1 704	178 718	18 782	137 658
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	1 725	1 558	2 076	8 542	10 958	13 540	14 218	11 372	8 490	5 150	2 749	37 453	117 831	45 562	52 769
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 725	1 558	2 076	8 542	10 958	13 540	14 218	11 372	8 490	5 150	2 749	37 453	117 831	45 562	52 769
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	1 725	1 558	2 076	8 542	10 958	13 540	14 218	11 372	8 490	5 150	2 749	37 453	117 831	45 562	52 769
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 725	1 558	2 076	8 542	10 958	13 540	14 218	11 372	8 490	5 150	2 749	37 453	117 831	45 562	52 769
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	1 760	1 740	3 062	3 831	10 666	15 437	16 301	14 540	9 502	16 825	39 707	27 975	161 348	74 245	72 605
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 760	1 740	3 062	3 831	10 666	15 437	16 301	14 540	9 502	16 825	39 707	27 975	161 348	74 245	72 605
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	1 760	1 740	3 062	3 831	10 666	15 437	16 301	14 540	9 502	16 825	39 707	27 975	161 348	74 245	72 605
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	1 760	1 740	3 062	3 831	10 666	15 437	16 301	14 540	9 502	16 825	39 707	27 975	161 348	74 245	72 605
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.151	0.151	0.151	0.105	0.059	0.013	0.012	0.011	0.009	0.011	0.151	0.151			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

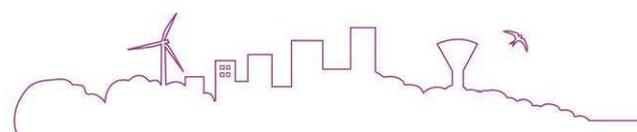
- Des volumes prélevables ne sont pas disponibles sur l'ensemble de la période d'étude. Sur les mois particulièrement critiques en période d'étiage, d'août à octobre, aucun volume de prélèvement n'est autorisé sans impacter le milieu.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté en particulier sur les premiers mois de l'année de janvier à mars. Sur ce début d'année, les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés. En novembre et décembre, le même constat peut être fait mais dans une moindre mesure.
- **En période d'étiage**,
 - Les volumes prélevables sont du même ordre de grandeur que les volumes historiquement prélevés pour le mois de juin ;
 - En juillet, les volumes prélevables sont inférieurs aux prélèvements historiques et les écarts sont significatifs.
 - Pour les autres mois d'été, aucun volume prélevable n'est possible sans impacter la qualité du milieu. Les mois d'août à octobre sont particulièrement critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables sont plus importants que les volumes historiquement prélevés. Le potentiel de prélèvement se situe en période hivernale. Les volumes prélevables obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux estimés en gestion individuelle.

5.5.9 Argos

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Argos sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

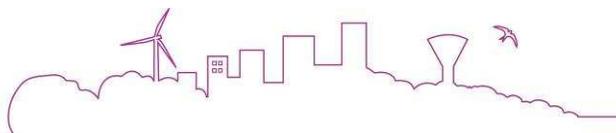


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-8 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Argos

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		184 500	168 100	184 500	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	178 500	184 500	1 249 800	900 100	349 700
Volume prélevable gestion collective (m3)		225 500	205 500	225 500	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	218 200	225 500	1 449 900	1 100 200	349 700
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	64 496	33 229	23 056	23 664	26 068	52 177	84 866	124 718	77 929	245 266	289 335	233 679	1 278 482	643 794	584 956
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	64 496	33 229	23 056	23 664	26 068	52 177	84 866	124 718	77 929	245 266	289 335	233 679	1 278 482	643 794	584 956
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	64 496	33 229	23 056	23 664	26 068	52 177	84 866	124 718	77 929	245 266	289 335	233 679	1 278 482	643 794	584 956
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	64 496	33 229	23 056	23 664	26 068	52 177	84 866	124 718	77 929	245 266	289 335	233 679	1 278 482	643 794	584 956
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	22 256	20 125	22 909	24 536	26 155	84 237	63 974	238 130	126 432	177 306	502 158	358 629	1 666 848	926 076	690 080
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	22 256	20 125	22 909	24 536	26 155	84 237	63 974	238 130	126 432	177 306	502 158	358 629	1 666 848	926 076	690 080
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	22 256	20 125	22 909	24 536	26 155	84 237	63 974	238 130	126 432	177 306	502 158	358 629	1 666 848	926 076	690 080
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	22 256	20 125	22 909	24 536	26 155	84 237	63 974	238 130	126 432	177 306	502 158	358 629	1 666 848	926 076	690 080
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	23 078	20 845	23 206	24 807	26 431	26 655	27 626	44 038	76 463	24 325	22 727	397 414	737 614	487 269	199 106
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 078	20 845	23 206	24 807	26 431	26 655	27 626	44 038	76 463	24 325	22 727	397 414	737 614	487 269	199 106
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	23 078	20 845	23 206	24 807	26 431	26 655	27 626	44 038	76 463	24 325	22 727	397 414	737 614	487 269	199 106
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 078	20 845	23 206	24 807	26 431	26 655	27 626	44 038	76 463	24 325	22 727	397 414	737 614	487 269	199 106
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	23 498	21 278	23 972	23 528	26 743	27 935	51 211	100 356	56 632	29 649	423 966	264 115	1 072 882	756 829	265 783
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 498	21 278	23 972	23 528	26 743	27 935	51 211	100 356	56 632	29 649	423 966	264 115	1 072 882	756 829	265 783
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	23 498	21 278	23 972	23 528	26 743	27 935	51 211	100 356	56 632	29 649	423 966	264 115	1 072 882	756 829	265 783
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	23 498	21 278	23 972	23 528	26 743	27 935	51 211	100 356	56 632	29 649	423 966	264 115	1 072 882	756 829	265 783
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		0.841	0.841	0.841	0.587	0.334	0.080	0.077	0.077	0.070	0.067	0.841	0.841			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

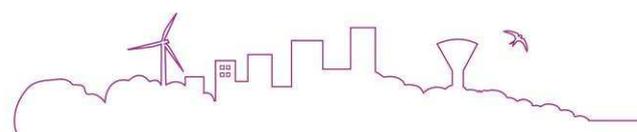
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale,**
 - Un potentiel de prélèvement important est constaté en début d'année sur les mois de janvier à mars. Les volumes prélevables sont nettement plus élevés que les prélèvements historiques.
 - La tendance inverse s'observe pour les mois de novembre et décembre. Les volumes prélevables obtenus restent inférieurs aux volumes prélevés sur le secteur.
- **En période d'étiage,**
 - Les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés pour les mois de juin et juillet ainsi qu'en août et octobre pour l'année 2007 particulièrement pluvieuse ;
 - Pour les autres mois d'été, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire globalement les usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique,** les modes de gestion individuelle et collective permettrait de satisfaire les usages de l'eau moyens sur le secteur. Le potentiel de prélèvement se situe essentiellement en période hivernale. En revanche, les volumes obtenus sont inférieurs aux prélèvements réalisés pour des années particulièrement sèches comme l'a été 2003. Néanmoins, les écarts restent relativement faibles. En gestion collective, l'écart est d'environ 160 000 m³.

5.5.10 Verzée

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour la Verzée sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

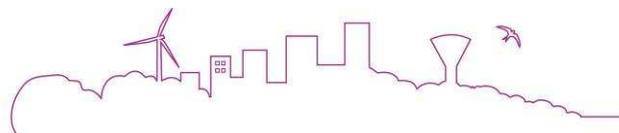


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-9 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour la Verzée

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		307 400	280 200	307 400	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	297 500	307 400	1 740 800	1 499 900	240 900
Volume prélevable gestion collective (m3)		389 400	354 900	389 400	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	376 900	389 400	2 140 900	1 900 000	240 900
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	142 093	59 886	36 734	62 291	96 348	134 084	155 310	146 730	130 237	610 781	750 108	585 790	2 910 393	1 574 612	1 177 142
	ESO	-	-	-	-	2	34	132	142	19	-	-	-	328	-	327
	Total	142 093	59 886	36 734	62 291	96 350	134 118	155 442	146 872	130 256	610 781	750 108	585 790	2 910 722	1 574 612	1 177 469
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	142 093	59 886	36 734	62 291	96 348	134 084	155 310	146 730	130 237	610 781	750 108	585 790	2 910 393	1 574 612	1 177 142
	ESO	-	-	-	-	8	170	660	709	94	-	-	-	1 641	-	1 633
	Total	142 093	59 886	36 734	62 291	96 356	134 254	155 970	147 439	130 331	610 781	750 108	585 790	2 912 034	1 574 612	1 178 775
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	31 271	28 846	45 253	89 966	108 162	154 836	140 283	170 046	102 014	405 039	1 209 594	855 565	3 340 876	2 170 529	972 218
	ESO	-	-	-	-	-	102	57	235	47	-	-	-	440	-	440
	Total	31 271	28 846	45 253	89 966	108 162	154 938	140 340	170 281	102 061	405 039	1 209 594	855 565	3 341 316	2 170 529	972 658
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	31 271	28 846	45 253	89 966	108 162	154 836	140 283	170 046	102 014	405 039	1 209 594	855 565	3 340 876	2 170 529	972 218
	ESO	-	-	-	-	-	508	285	1 173	235	-	-	-	2 200	-	2 200
	Total	31 271	28 846	45 253	89 966	108 162	155 344	140 568	171 219	102 249	405 039	1 209 594	855 565	3 343 076	2 170 529	974 418
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	30 751	27 731	33 255	76 583	96 277	114 928	121 085	111 067	85 611	55 315	37 526	977 193	1 767 323	1 106 456	488 006
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	30 751	27 731	33 255	76 583	96 277	114 928	121 085	111 067	85 611	55 315	37 526	977 193	1 767 323	1 106 456	488 006
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	30 751	27 731	33 255	76 583	96 277	114 928	121 085	111 067	85 611	55 315	37 526	977 193	1 767 323	1 106 456	488 006
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Total	30 751	27 731	33 255	76 583	96 277	114 928	121 085	111 067	85 611	55 315	37 526	977 193	1 767 323	1 106 456	488 006
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	30 426	28 545	39 772	45 896	94 621	128 072	135 123	122 525	85 553	57 803	995 969	608 306	2 372 611	1 703 018	529 076
	ESO	-	-	-	-	-	826	19 715	44 056	12 821	1 057	206 040	123 624	408 140	329 664	78 476
	Total	30 426	28 545	39 772	45 896	94 621	128 899	154 838	166 581	98 375	58 860	1 202 010	731 930	2 780 751	2 032 682	607 552
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	30 426	28 545	39 772	45 896	94 621	128 072	135 123	122 525	85 553	57 803	995 969	608 306	2 372 611	1 703 018	529 076
	ESO	-	-	-	-	-	49	1 411	2 422	518	-	-	-	4 400	-	4 400
	Total	30 426	28 545	39 772	45 896	94 621	128 121	136 534	124 947	86 071	57 803	995 969	608 306	2 377 011	1 703 018	533 476
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		1.414	1.414	1.414	0.984	0.554	0.124	0.115	0.114	0.105	0.115	1.414	1.414			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

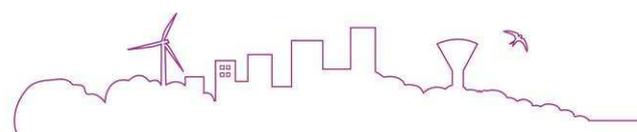
- Des volumes prélevables ne sont pas disponibles sur l'ensemble de la période d'étude. Sur les mois particulièrement critiques en période d'étiage, septembre et octobre, aucun volume de prélèvement n'est autorisé sans impacter le milieu.
- **En période hivernale,**
 - Un potentiel de prélèvement important est constaté en début d'année sur les mois de janvier à mars. Les volumes prélevables sont nettement plus élevés que les prélèvements historiques.
 - La tendance inverse s'observe pour les mois de novembre et décembre. Les volumes prélevables obtenus sont inférieurs aux volumes prélevés sur le secteur. Les écarts sont particulièrement élevés.
- **En période d'étiage,**
 - En juin et juillet, les volumes prélevables sont inférieurs aux prélèvements historiques. Néanmoins les écarts restent relativement faibles.
 - En août, les volumes prélevables sont également inférieurs aux prélèvements historiques et les écarts sont significatifs.
 - En fin d'été (septembre/octobre), aucun volume prélevable n'est possible sans impacter la qualité du milieu. Les mois de septembre et d'octobre sont particulièrement critiques vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique,** la gestion individuelle permettrait de satisfaire les usages de l'eau pour des années pluvieuses en terme de pluviométrie. La gestion collective permettrait d'atteindre des volumes prélevables relativement proches des volumes moyen prélevés historiquement sur ce secteur. En revanche des difficultés apparaissent pour satisfaire les usages de l'eau sur des années particulièrement sèches.

5.5.11 Oudon moyen

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Oudon moyen sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'étiage sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle ainsi qu'aux seuils d'alerte et de crise définis dans le SDAGE Loire-Bretagne et l'arrêté cadre sécheresse.

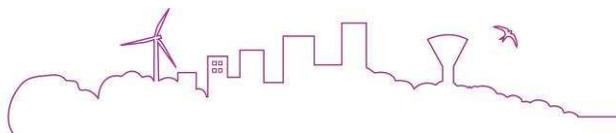


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-10 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Oudon moyen

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		614 900	560 300	614 900	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	595 000	614 900	3 608 400	3 000 000	608 400
Volume prélevable gestion collective (m3)		717 400	653 700	717 400	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	694 200	717 400	4 108 500	3 500 100	608 400
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	67 905	52 568	54 327	64 551	80 681	114 392	134 493	128 890	119 618	137 218	120 092	110 780	1 185 516	405 673	634 611
	ESO	10	10	11	9	19	455	900	936	240	10	10	10	2 621	51	2 542
	Total	67 915	52 577	54 338	64 560	80 700	114 847	135 393	129 827	119 858	137 229	120 102	110 790	1 188 136	405 723	637 153
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	67 905	52 568	54 327	64 551	80 681	114 392	134 493	128 890	119 618	137 218	120 092	110 780	1 185 516	405 673	634 611
	ESO	49	49	54	47	93	2 277	4 501	4 681	1 200	52	52	49	13 104	253	12 711
	Total	67 955	52 617	54 381	64 598	80 775	116 669	138 994	133 571	120 818	137 270	120 144	110 830	1 198 620	405 926	647 322
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	66 607	55 836	56 782	71 929	82 419	126 403	139 909	189 068	307 442	102 382	82 087	59 454	1 340 319	320 765	865 205
	ESO	-	-	-	-	-	623	742	1 547	146	-	-	-	3 058	-	3 058
	Total	66 607	55 836	56 782	71 929	82 419	127 026	140 652	190 615	307 588	102 382	82 087	59 454	1 343 377	320 765	868 263
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	66 607	55 836	56 782	71 929	82 419	126 403	139 909	189 068	307 442	102 382	82 087	59 454	1 340 319	320 765	865 205
	ESO	-	-	-	-	-	3 115	3 712	7 735	728	-	-	-	15 290	-	15 290
	Total	66 607	55 836	56 782	71 929	82 419	129 518	143 621	196 803	308 170	102 382	82 087	59 454	1 355 609	320 765	880 495
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	44 406	42 046	46 192	59 293	66 897	71 583	86 995	71 074	75 926	61 472	58 854	151 546	836 284	343 044	367 051
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	1 700	1 842	-	-	-	3 542	-	3 542
	Total	44 406	42 046	46 192	59 293	66 897	71 583	86 995	72 774	77 768	61 472	58 854	151 546	839 826	343 044	370 593
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	44 406	42 046	46 192	59 293	66 897	71 583	86 995	71 074	75 926	61 472	58 854	151 546	836 284	343 044	367 051
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	8 500	9 210	-	-	-	17 710	-	17 710
	Total	44 406	42 046	46 192	59 293	66 897	71 583	86 995	79 575	85 136	61 472	58 854	151 546	853 994	343 044	384 761
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	51 604	35 221	41 010	47 980	64 271	88 247	117 510	115 786	74 863	97 621	169 221	134 285	1 037 617	431 340	494 026
	ESO	-	-	-	-	-	3	434	421	23	-	-	-	880	-	880
	Total	51 604	35 221	41 010	47 980	64 271	88 250	117 944	116 207	74 885	97 621	169 221	134 285	1 038 497	431 340	494 906
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	51 604	35 221	41 010	47 980	64 271	88 247	117 510	115 786	74 863	97 621	169 221	134 285	1 037 617	431 340	494 026
	ESO	-	-	-	-	-	13	2 168	2 106	113	-	-	-	4 400	-	4 400
	Total	51 604	35 221	41 010	47 980	64 271	88 260	119 678	117 892	74 976	97 621	169 221	134 285	1 042 017	431 340	498 426
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		7.616	7.616	7.616	5.268	2.920	0.572	0.536	0.532	0.536	0.591	7.616	7.616			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	-	-			
DSA (m3/s)		-	-	-	-	-	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	-	-			
DCR (m3/s)		-	-	-	-	-	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

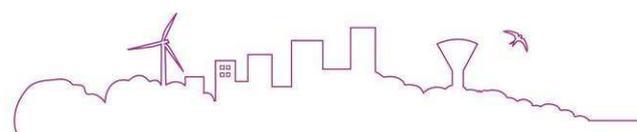
- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur l'ensemble de la période de novembre à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés.
- **En période d'été**,
 - Les volumes prélevables sont supérieurs ou du même ordre de grandeur que les volumes historiquement prélevés pour les mois de juin et juillet ainsi qu'en août sauf pour les années sèches;
 - Pour les autres mois d'été, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire globalement les usages de l'eau. Les écarts varient mais généralement les mois de septembre et d'octobre sont les plus impactant vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables sont plus importants que les volumes historiquement prélevés. Le potentiel de prélèvement se situe en période hivernale. Les volumes prélevables obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux estimés en gestion individuelle.
- Le débit objectif obtenu en période d'été est proche du débit seuil d'alerte actuellement fixé à Segré.

5.5.12 Oudon aval

Les volumes prélevables et les débits objectifs proposés pour l'Oudon aval sont présentés dans le tableau suivant.

Les volumes prélevables obtenus sont comparés avec les prélèvements équivalents historiques moyens sur la période 2000-2011, de l'année 2003, 2007 et 2009.

Les débits objectifs en période d'été sont comparés à la valeur de QMNA5 actuelle.

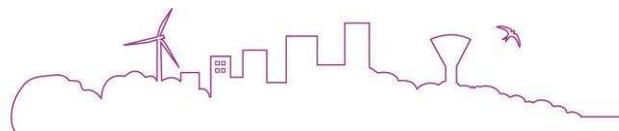


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Tableau 5-11 : Volumes prélevables (m3) et débits objectifs (m3/s) pour l'Oudon aval

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Volumes prélevables																
Volume prélevable gestion individuelle (m3)		512 400	466 900	512 400	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	495 900	512 400	2 767 000	2 500 000	267 000
Volume prélevable gestion collective (m3)		614 900	560 300	614 900	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	595 000	614 900	3 267 000	3 000 000	267 000
Prélèvements moyens mensuels équivalents 2000-2011 (m3)	ESU	32 565	24 038	20 729	22 086	25 655	45 321	87 079	81 923	80 672	125 061	109 812	100 218	755 160	287 362	420 057
	ESO	-	-	-	-	14	702	1 368	1 560	283	-	-	-	3 927	-	3 913
	Total	32 565	24 038	20 729	22 086	25 669	46 023	88 447	83 484	80 955	125 061	109 812	100 218	759 087	287 362	423 970
Prélèvements moyens mensuels réels 2000-2011 (m3)	ESU	32 565	24 038	20 729	22 086	25 655	45 321	87 079	81 923	80 672	125 061	109 812	100 218	755 160	287 362	420 057
	ESO	-	-	-	-	71	3 509	6 839	7 802	1 415	-	-	-	19 636	-	19 565
	Total	32 565	24 038	20 729	22 086	25 725	48 830	93 919	89 726	82 087	125 061	109 812	100 218	774 795	287 362	439 622
Prélèvements mensuels équivalents 2003 (m3)	ESU	20 902	18 884	21 802	24 721	26 821	48 773	53 845	94 097	346 017	83 995	61 367	20 902	822 124	143 856	626 727
	ESO	-	-	-	-	-	1 010	1 200	3 161	546	-	-	-	5 918	-	5 918
	Total	20 902	18 884	21 802	24 721	26 821	49 783	55 045	97 259	346 564	83 995	61 367	20 902	828 042	143 856	632 645
Prélèvements mensuels réels 2003 (m3)	ESU	20 902	18 884	21 802	24 721	26 821	48 773	53 845	94 097	346 017	83 995	61 367	20 902	822 124	143 856	626 727
	ESO	-	-	-	-	-	5 051	6 002	15 806	2 731	-	-	-	29 590	-	29 590
	Total	20 902	18 884	21 802	24 721	26 821	53 824	59 847	109 903	348 749	83 995	61 367	20 902	851 714	143 856	656 317
Prélèvements mensuels équivalents 2007 (m3)	ESU	19 915	17 988	20 104	23 269	25 109	25 786	26 709	70 101	57 484	22 245	19 863	185 892	514 465	263 763	202 325
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	1 054	662	-	-	-	1 716	-	1 716
	Total	19 915	17 988	20 104	23 269	25 109	25 786	26 709	71 155	58 146	22 245	19 863	185 892	516 181	263 763	204 041
Prélèvements mensuels réels 2007 (m3)	ESU	19 915	17 988	20 104	23 269	25 109	25 786	26 709	70 101	57 484	22 245	19 863	185 892	514 465	263 763	202 325
	ESO	-	-	-	-	-	-	-	5 269	3 311	-	-	-	8 580	-	8 580
	Total	19 915	17 988	20 104	23 269	25 109	25 786	26 709	75 370	60 795	22 245	19 863	185 892	523 045	263 763	210 905
Prélèvements mensuels équivalents 2009 (m3)	ESU	19 436	17 640	20 156	19 840	24 305	27 358	193 674	195 884	37 635	77 539	204 829	149 387	987 682	411 447	532 089
	ESO	-	-	-	-	-	11	1 879	1 825	98	-	-	-	3 813	-	3 813
	Total	19 436	17 640	20 156	19 840	24 305	27 369	195 553	197 709	37 732	77 539	204 829	149 387	991 494	411 447	535 902
Prélèvements mensuels réels 2009 (m3)	ESU	19 436	17 640	20 156	19 840	24 305	27 358	193 674	195 884	37 635	77 539	204 829	149 387	987 682	411 447	532 089
	ESO	-	-	-	-	-	57	9 393	9 124	489	-	-	-	19 063	-	19 063
	Total	19 436	17 640	20 156	19 840	24 305	27 415	203 067	205 008	38 124	77 539	204 829	149 387	1 006 745	411 447	551 152
Débits objectifs																
Débits objectifs (m3/s)		8.634	8.634	8.634	5.955	3.276	0.597	0.553	0.549	0.556	0.622	8.634	8.634			
QMNA5 (m3/s)		-	-	-	-	-	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	-	-			



A partir de ces éléments, plusieurs constats peuvent être formulés :

- Des volumes prélevables sont disponibles tous les mois pour les usages sans impacter la qualité du milieu ni remettre en question les usages à l'aval.
- **En période hivernale**, les volumes prélevables sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Un potentiel de prélèvement important est constaté sur l'ensemble de la période de novembre à mars. Les volumes prélevables sont nettement supérieurs aux volumes prélevés.
- **En période d'été**,
 - Les volumes prélevables sont supérieurs ou du même ordre de grandeur que les volumes historiquement prélevés pour les mois de juin et juillet (sauf 2009);
 - Pour les autres mois d'été, les volumes prélevables ne permettent pas de satisfaire globalement les usages de l'eau. Les écarts varient mais généralement les mois de septembre et d'octobre sont les plus impactant vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau.
- **Sur l'ensemble du cycle hydrologique**, les volumes prélevables sont nettement plus importants que les volumes historiquement prélevés. Le potentiel de prélèvement se situe en période hivernale. Les volumes prélevables obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux estimés en gestion individuelle.

5.6 Synthèse des résultats

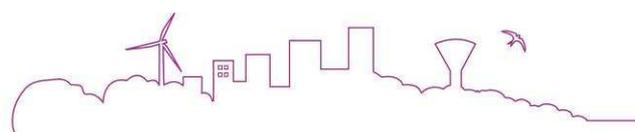
5.6.1 Gestion individuelle

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes prélevables obtenus pour chaque sous bassin versant en gestion individuelle des prélèvements pendant la période hivernale.

Rappelons qu'ici,

$$\text{Volume prélevable} = [\text{prélèvements dans les eaux superficielles}] + 20\% [\text{prélèvements dans les eaux souterraines}]$$

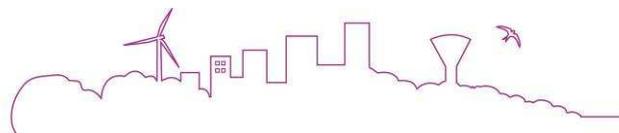
Tableau 5-12 : Synthèse des volumes prélevables en gestion individuelle (m³)



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Amont Oudon amont	205 000	186 800	205 000	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	198 300	205 000	1 381 800	1 000 100	381 700
Aval Oudon amont	184 500	168 100	184 500	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	178 500	184 500	1 256 800	900 100	356 700
Usure	143 500	130 700	143 500	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	138 800	143 500	1 031 400	700 000	331 400
Chéran	123 000	112 100	123 000	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	119 000	123 000	891 300	600 100	291 200
Araize	143 500	130 700	143 500	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	138 800	143 500	917 200	700 000	217 200
Hière	184 500	168 100	184 500	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	178 500	184 500	1 183 800	900 100	283 700
Misengrain	61 500	56 000	61 500	-	-	11 400	5 700	-	-	-	59 500	61 500	317 100	300 000	17 100
Argos	184 500	168 100	184 500	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	178 500	184 500	1 249 800	900 100	349 700
Verzée	307 400	280 200	307 400	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	297 500	307 400	1 740 800	1 499 900	240 900
Oudon moyen	614 900	560 300	614 900	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	595 000	614 900	3 608 400	3 000 000	608 400
Oudon aval	512 400	466 900	512 400	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	495 900	512 400	2 767 000	2 500 000	267 000



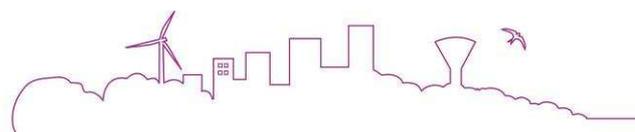
5.6.2 Gestion collective

Le tableau ci-dessous récapitule les volumes prélevables obtenus pour chaque sous bassin versant en gestion collective des prélèvements pendant la période hivernale.

Rappelons qu'ici,

$$\text{Volume prélevable} = [\text{prélèvements dans les eaux superficielles}] + 20\% [\text{prélèvements dans les eaux souterraines}]$$

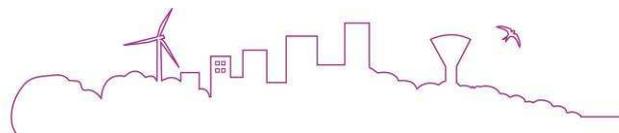
Tableau 5-13 : Synthèse des volumes prélevables en gestion collective (m³)



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

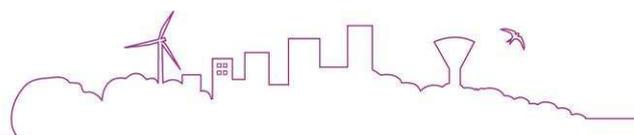
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Amont Oudon amont	246 000	224 100	246 000	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	238 000	246 000	1 581 800	1 200 100	381 700
Aval Oudon amont	225 500	205 500	225 500	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	218 200	225 500	1 456 900	1 100 200	356 700
Usure	174 200	158 800	174 200	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	168 600	174 200	1 181 400	850 000	331 400
Chéran	153 700	140 100	153 700	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	148 800	153 700	1 041 200	750 000	291 200
Araize	205 000	186 800	205 000	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	198 300	205 000	1 217 300	1 000 100	217 200
Hière	225 500	205 500	225 500	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	218 200	225 500	1 383 900	1 100 200	283 700
Misengrain	71 700	65 400	71 700	-	-	11 400	5 700	-	-	-	69 400	71 700	367 000	349 900	17 100
Argos	225 500	205 500	225 500	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	218 200	225 500	1 449 900	1 100 200	349 700
Verzée	389 400	354 900	389 400	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	376 900	389 400	2 140 900	1 900 000	240 900
Oudon moyen	717 400	653 700	717 400	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	694 200	717 400	4 108 500	3 500 100	608 400
Oudon aval	614 900	560 300	614 900	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	595 000	614 900	3 267 000	3 000 000	267 000



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

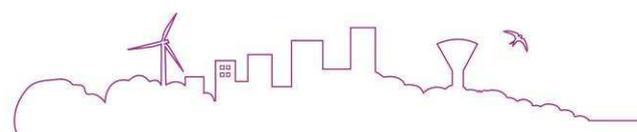


CONCLUSIONS

Les phases 3 et 4 ont permis d'aboutir à la détermination des volumes prélevables et des débits objectifs sur l'ensemble du cycle hydrologique pour les 11 sous bassins versants de l'Oudon. Ces valeurs constituent des références pour la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire.

De manière générale, les résultats obtenus ont mis en évidence que :

- Un potentiel de prélèvement important existe en période hivernale en particulier sur les mois de janvier à mars. Les volumes prélevables obtenus pour tous les bassins versants sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés ;
- Des marges de prélèvements sont également disponibles en novembre et décembre sur la majorité des secteurs ;
- La période estivale apparaît comme la plus critique vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau, notamment les mois d'août à octobre ;
- Des prélèvements sont possibles sur l'ensemble du cycle hydrologique (mais parfois dans des proportions moindres que par le passé) sur la totalité des secteurs à l'exception du Misengrain et de la Verzée. Sur ces sous bassins, les prélèvements en période estivale ne peuvent être assurés sans impacter le milieu aquatique.
- Sur l'ensemble du cycle hydrologique (non prise en compte des mois d'avril et de mai), les volumes prélevables sont relativement proches des volumes historiquement prélevés sur la majorité des bassins. Sur certains secteurs, le potentiel serait même plus important que par le passé, mais disponible quasi exclusivement sur la période hivernale. Sur certains secteurs en revanche, il est clair que les volumes prélevables calculés sur l'année ne couvrent pas les volumes historiquement prélevés, notamment en années sèches ;
- Les volumes obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux en gestion individuelle.



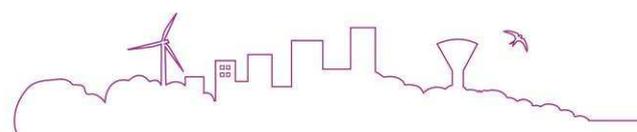
SUITE DE L'ETUDE

A partir des conclusions des phases précédentes, la phase 5 de l'étude vise à déterminer des scénarios de gestion quantitative de la ressource en eau pertinents et adaptés au territoire de l'Oudon. Ces éléments seront éventuellement retranscrits dans les documents du SAGE à savoir le PAGD et le règlement.

Les règles de gestion proposées sont examinées à la lumière des arrêtés de restriction des usages sur le bassin versant, et permettent d'évaluer dans quelle mesure les valeurs de DMB, de DCR et de DOE définies lors de l'étude sont appropriées à la gestion des épisodes de sécheresse/étiage marqué sur le bassin versant de l'Oudon.

Les règles de gestion proposées visent à un retour à l'équilibre entre les besoins naturels du milieu et la satisfaction des usages de l'eau. Pour chaque solution envisagée, les éléments suivants sont précisés :

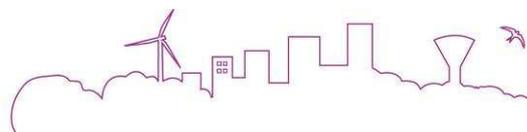
- Une description de la solution, de sa pertinence au vu de la connaissance des enjeux environnementaux et socio-économiques et de sa faisabilité technique ;
- Un calendrier réaliste de mise en œuvre ;
- L'identification d'un maître d'ouvrage potentiel ;
- Les coûts estimés de la mesure ainsi que les possibilités de financements (subventions ou autres) ;
- Une description des gains attendus, notamment en terme de progression quant au retour à un équilibre quantitatif de la ressource.



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

ANNEXE



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Suite aux conclusions de l'analyse RVA, le groupe de travail quantitatif a souhaité tester un scénario complémentaire intégrant un seuil maximal de prélèvement égal à 1,6 x module.

Les résultats obtenus par sous bassins versants sont présentés dans les tableaux de synthèse ci-après.

Pour rappel,

- En période estivale, les volumes prélevables sont identiques à ceux indiqués dans le scénario « 1,4 x module » ;
- En période hivernale, les résultats font état de deux scénarios de gestion des prélèvements : gestion individuelle et gestion collective.
- Les débits objectifs à maintenir dans le cours d'eau sont identiques à ceux indiqués précédemment pour le scénario « 1,4 x module ».

La même vigilance que pour le scénario « 1,4 x module » s'applique pour la lecture des résultats.

Volume prélevable = [Volume prélevable ESU] + 20% [Volume prélevable ESO]

A titre d'exemple, un volume prélevable de 100 000 m³ correspond à :

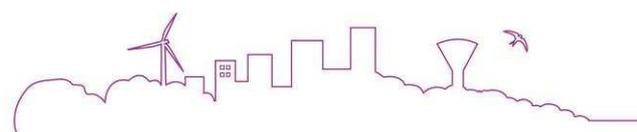
- Un prélèvement réel de 100 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou un prélèvement réel de 100 000*(1/20%) soit 500 000 m³ en nappe profonde ;
- Ou un prélèvement réel dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [prélèvement total dans les eaux superficielles] = 40 000 m³ < 100 000 m³
 - [prélèvement total dans les eaux souterraines] = (100 000 m³ – 40 000 m³)*(1/20%) soit 300 000 m³

De même, l'écart obtenu entre les volumes prélevables et les volumes prélevés répond à la même logique.

A titre d'exemple, pour un bassin et un mois donné, un déficit de 50 000 m³ est constaté. Afin de retrouver un équilibre quantitatif, cela correspond à :

- Une réduction des prélèvements de 50 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou une diminution de prélèvements de 50 000*(1/20%) soit 250 000 m³ en nappe profonde ;
- Ou une diminution des prélèvements dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [réduction des prélèvements dans les eaux superficielles] = 40 000 m³ < 50 000 m³
 - [réduction des prélèvements dans les eaux souterraines] = (50 000 m³ – 40 000 m³)*(1/20%) soit 50 000 m³

A l'inverse, pour un bassin et un mois donné, un potentiel prélèvement de 200 000 m³ est constaté. Le potentiel de prélèvement peut être ventilé selon les modalités suivantes :

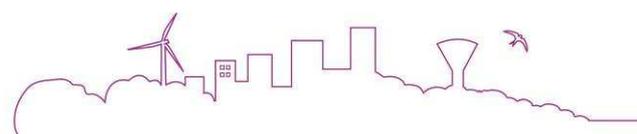


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

- Un prélèvement supplémentaire de 200 000 m³ dans les eaux superficielles ;
- Ou un prélèvement supplémentaire de 200 000*(1/20%) soit 1 000 000 m³ en nappe profonde
- Ou un prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles et souterraines respectant les conditions suivantes :
 - [prélèvement supplémentaire dans les eaux superficielles] = 100 000 m³ < 200 000 m³
 - [prélèvement supplémentaire dans les eaux souterraines] = (200 000 m³ – 100 000 m³)*(1/20%) soit 500 000 m³

Il conviendra de garder en mémoire ces éléments afin de proposer des mesures de gestion quantitative adaptées en phase 5 de l'étude.

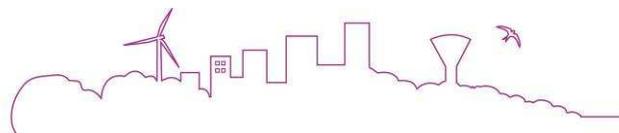


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Volumes prélevables en gestion individuelle (m³)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Amont Oudon amont	266 400	242 800	266 400	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	257 900	266 400	1 681 600	1 299 900	381 700
Aval Oudon amont	205 000	186 800	205 000	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	198 300	205 000	1 356 800	1 000 100	356 700
Usure	164 000	149 400	164 000	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	158 700	164 000	1 131 500	800 100	331 400
Chéran	184 500	168 100	184 500	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	178 500	184 500	1 191 300	900 100	291 200
Araize	164 000	149 400	164 000	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	158 700	164 000	1 017 300	800 100	217 200
Hière	205 000	186 800	205 000	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	198 300	205 000	1 283 800	1 000 100	283 700
Misengrain	64 600	58 800	64 600	-	-	11 400	5 700	-	-	-	62 500	64 600	332 200	315 100	17 100
Argos	225 500	205 500	225 500	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	218 200	225 500	1 449 900	1 100 200	349 700
Verzée	327 900	298 800	327 900	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	317 400	327 900	1 840 800	1 599 900	240 900
Oudon moyen	717 400	653 700	717 400	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	694 200	717 400	4 108 500	3 500 100	608 400
Oudon aval	614 900	560 300	614 900	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	595 000	614 900	3 267 000	3 000 000	267 000

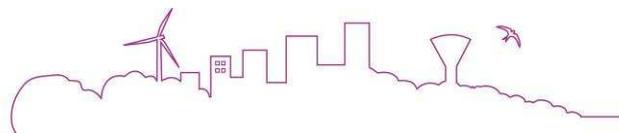


RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

Volumes prélevables en gestion collective (m³)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total cycle	Total hiver	Total été
Amont Oudon amont	317 700	289 500	317 700	-	-	112 500	100 900	89 400	28 400	50 500	307 400	317 700	1 931 700	1 550 000	381 700
Aval Oudon amont	276 700	252 100	276 700	-	-	103 500	93 300	83 200	49 300	27 400	267 800	276 700	1 706 700	1 350 000	356 700
Usure	225 500	205 500	225 500	-	-	92 700	86 400	80 100	36 100	36 100	218 200	225 500	1 431 600	1 100 200	331 400
Chéran	225 500	205 500	225 500	-	-	83 300	78 300	73 400	34 700	21 500	218 200	225 500	1 391 400	1 100 200	291 200
Araize	246 000	224 100	246 000	-	-	68 000	58 600	49 100	22 100	19 400	238 000	246 000	1 417 300	1 200 100	217 200
Hière	276 700	252 100	276 700	-	-	87 600	75 500	63 400	28 600	28 600	267 800	276 700	1 633 700	1 350 000	283 700
Misengrain	92 200	84 000	92 200	-	-	11 400	5 700	-	-	-	89 300	92 200	467 000	449 900	17 100
Argos	286 900	261 500	286 900	-	-	102 300	92 000	81 700	36 800	36 900	277 700	286 900	1 749 600	1 399 900	349 700
Verzée	471 400	429 600	471 400	-	-	105 500	80 300	55 100	-	-	456 200	471 400	2 540 900	2 300 000	240 900
Oudon moyen	1 229 800	1 120 700	1 229 800	-	-	183 200	154 900	126 500	58 700	85 100	1 190 100	1 229 800	6 608 600	6 000 200	608 400
Oudon aval	1 229 800	1 120 700	1 229 800	-	-	100 300	74 400	48 500	21 900	21 900	1 190 100	1 229 800	6 267 200	6 000 200	267 000



RAPPORT DE PHASES 3 ET 4

Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE « Oudon »

A partir des tableaux ci-dessus, plusieurs constats peuvent être formulés :

- Les volumes prélevables en période hivernale sont plus élevés que ceux déterminés avec le scénario « 1,4 x module ». Les écarts s'observent essentiellement à l'aval du bassin versant où les débits sont plus importants.
- Un écart significatif s'observe entre les volumes prélevables obtenus en gestion individuelle et en gestion collective. Le potentiel de prélèvement supplémentaire en gestion collective avec le scénario « 1,6 x module » est non négligeable.
- Comme pour le scénario « 1,4 x module », un potentiel de prélèvement important est constaté sur les premiers mois de l'année de janvier à mars. Sur ces trois premiers mois, les volumes prélevables déterminés sont supérieurs aux prélèvements équivalents historiques pour tous les sous bassins versants.
- Des marges de prélèvements sont également disponibles en novembre et décembre sur la majorité des secteurs.

L'analyse par sous bassin versant montre que sur l'ensemble du cycle hydrologique les volumes prélevables obtenus sont :

- **Nettement supérieurs aux volumes équivalents historiquement prélevés** pour : l'aval de l'Oudon amont, l'Araize, l'Hière, le Misengrain, l'Oudon moyen et l'Oudon aval. Ce constat était déjà vérifié avec le scénario « 1,4 x module ». Le potentiel de prélèvements en période hivernale a encore augmenté.
- **Supérieurs ou du même ordre de grandeur que les volumes équivalents historiquement prélevés** pour : l'amont de l'Oudon amont, l'Usure, le Chéran et l'Argos. Pour ces sous bassins versants, le scénario « 1,6 x module » permet d'atteindre les valeurs des prélèvements passés en gestion individuelle et collective contrairement au scénario « 1,4 x module ». Néanmoins, le potentiel de prélèvement supplémentaire est exclusivement en période hivernale.
- **Inférieurs à aux prélèvements équivalents historiques** pour la Verzée. Ce constat avait déjà été mis en évidence avec le scénario « 1,4 x module ». Les écarts entre les volumes prélevables et les volumes prélevés se sont néanmoins réduits en période hivernale sur les mois de novembre et décembre.

