



Septembre 2014
Version 2.0
14DHF020



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

Rapport de phase 1



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

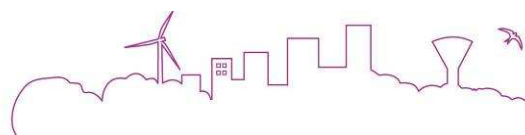


RAPPORT DE PHASE 1

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

Sommaire

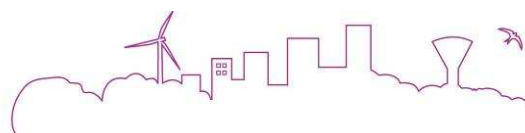
1	Préambule.....	9
1.1	Contexte de l'étude.....	9
1.2	Objectifs de l'étude	10
1.3	Périmètre d'étude	11
2	caractérisation de la ressource en eau sur le territoire d'étude.....	13
2.1	Réseau hydrographique	13
2.2	Masses d'eau superficielles	14
2.3	Masse d'eau souterraine.....	18
3	Analyse climatique.....	21
3.1	Contexte général.....	21
3.2	Données pluviométriques	23
3.2.1	Stations pluviométriques Météo France.....	23
3.2.2	Analyse de la pluviométrie sur le secteur d'étude.....	24
3.3	Données d'Évapotranspiration potentielle (ETP).....	30
3.3.1	Station choisie pour l'analyse de l'évapotranspiration potentielle	30
3.3.2	Analyse de l'évapotranspiration potentielle sur le secteur d'étude	30
3.4	Prise en compte du changement climatique.....	33
3.4.1	Les trois scénarii d'évolution climatique du GIEC	33
3.4.2	Les modèles Arpège et Aladin de Météo France	33
3.4.3	Projections du climat	34
3.4.4	Évolution des débits	39
4	analyses hydrométrique et piézométrique	43
4.1	Suivi hydrométrique.....	43
4.1.1	Stations hydrométriques	43
4.1.2	Débits caractéristiques	47
4.2	Suivi piézométrique	59
4.2.1	Contexte géologique et hydrogéologique	59
4.2.2	Analyse des données disponibles	60
5	Suivi des écoulements en rivière	67
5.1	Principe des réseaux de suivi des écoulements	67
5.1.1	Stations de suivi des écoulements sur la zone d'étude	68
5.1.2	Analyse des assecs hivernaux	74
5.2	Suivi hydrométrique et arrêts sécheresse	74



RAPPORT DE PHASE 1

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

5.2.1 Cadre général.....	74
5.2.2 Zone d'application et valeurs seuils.....	75
5.2.3 Historique des arrêtés sécheresse.....	76
6 Facteurs influençant les écoulements.....	79
6.1 Les ouvrages hydrauliques	79
6.2 Occupation du sol	83
7 Bilan des déséquilibres	87
8 Suite de l'étude.....	89

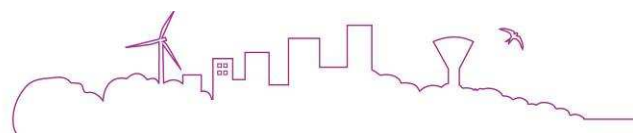


RAPPORT DE PHASE 1

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

Tables des illustrations

Figure 1-1 : Structure administrative du bassin versant de l'Oudon.....	12
Figure 2-1 : Masses d'eau superficielles du bassin versant de l'Oudon	16
Figure 2-2 : Échéances DCE de bon état/potentiel global des masses d'eau superficielles du bassin versant de l'Oudon.....	17
Figure 2-3 : Échéances DCE de bon état chimique et quantitatif de la masse d'eau souterraine « Oudon »	19
Figure 3-1 : Données AURELHY Météo France.....	22
Figure 3-2 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Cossé-le-Vivien	24
Figure 3-3 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Craon	25
Figure 3-4 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Pouancé	25
Figure 3-5 : Précipitations annuelles enregistrées aux trois stations pluviométriques (mm).....	26
Figure 3-6 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Cossé-le-Vivien sur la période 1993-2012 (mm)	27
Figure 3-7 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Craon sur la période 1993-2012 (mm)	27
Figure 3-8 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Pouancé sur la période 1993-2012 (mm).....	28
Figure 3-9 : Précipitations mensuelles moyennes sur la période 1993-2012	29
Figure 3-10 : Comparaison des cumuls d'ETP annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Beaucouzé.....	30
Figure 3-11 : ETP mensuelle moyenne à Beaucouzé et pluviométrie mensuelle moyenne à Pouancé sur la période 1993 – 2012.....	32
Figure 3-12 : Anomalie du nombre de jours anormalement chauds par mois à l'horizon 2035 pour les 3 scenarii du modèle Arpège-Climat.....	35
Figure 3-13 : Écarts moyens des cumuls de précipitations mensuels à l'horizon 2035 5 pour les 3 scenarii du modèle Arpège-Climat	37
Figure 3-14 : Anomalie du nombre maximum de jours secs consécutifs par mois à l'horizon 2035 pour les 3 scenarii du modèle Arpège-Climat	38
Figure 3-15 : Évolutions minimale et maximale du QMNA5 sur le bassin versant de l'Oudon à l'horizon 2046-2065.....	41
Figure 4-1 : Localisation des stations hydrométriques sur le territoire du SAGE	45
Figure 4-2 : Courbes des débits moyens mensuels interannuels spécifiques aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon	48
Figure 4-3 : Zoom sur les faibles débits - Courbes des débits moyens mensuels interannuels spécifiques aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon	48
Figure 4-4 : Évolution du module en fonction de la surface du bassin versant des stations hydrométriques	52
Figure 4-5 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Argos à Ste-Gemmes d'Andigné.....	54
Figure 4-6 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de Chéran à la Boissière	54
Figure 4-7 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Châtellais	55
Figure 4-8 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Segré.....	55



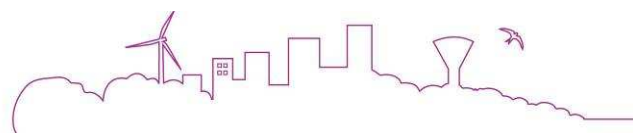
RAPPORT DE PHASE 1

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

Figure 4-9 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de la Verzée au Bourg d'Iré	56
Figure 4-10 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Cossé-le-Vivien	56
Figure 4-11 : Parallèle entre la pluviométrie moyenne sur le bassin versant et le débit à Segré	58
Figure 4-12 : Parallèle entre les cumuls pluviométriques moyens mensuels et le débit mensuel maximum mesuré à Segré	59
Figure 4-13 : Carte géologique du bassin versant de l'Oudon (Source : SAGE Oudon)	60
Figure 4-14 : Suivi piézométrique et hydrométrique sur le bassin versant de l'Oudon.....	62
Figure 4-15 : Chroniques piézométriques des quatre stations piézométriques du bassin versant de l'Oudon	64
Figure 4-16 : Chroniques piézométrique à La Gravelle et hydrométrique à Cossé-le-Vivien	65
Figure 4-17 : Chroniques piézométrique aux Ballots et hydrométrique à Cossé-le-Vivien	65
Figure 4-18 : Chroniques piézométrique à Noyant-la-Gravoyère et hydrométrique à la Verzée au Bourg d'Iré	66
Figure 5-1 : Stations de suivi des écoulements (ROCA/RDOE/ONDE) du bassin versant de l'Oudon prises en compte dans l'analyse.....	72
Figure 6-1 : Ouvrages hydrauliques et continuité écologique sur les cours d'eau du bassin versant de l'Oudon	81
Figure 6-2 : Actions prévues sur les ouvrages hydrauliques des cours d'eau du bassin versant de l'Oudon	82
Figure 6-3 : Occupation des sols sur le territoire du SAGE Oudon	83
Figure 6-4 : Carte de l'occupation du sol sur le bassin versant de l'Oudon (source : CLC2006)	86

Table des tableaux

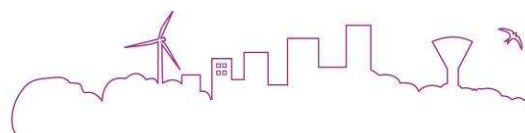
Tableau 1-1 : Carte d'identité du périmètre d'étude	11
Tableau 2-1 : Caractéristiques des masses d'eau superficielles du SAGE Oudon.....	14
Tableau 3-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques	23
Tableau 3-2 : Pourcentage des précipitations mensuelles moyennes par rapport au cumul moyen annuel	29
Tableau 3-3 : Caractéristiques de la station ETP	30
Tableau 3-4 : ETP annuelle enregistrée à la station de Beaucozéz.....	31
Tableau 3-5 : Excédent / déficit pluviométrique moyen mensuel.....	32
Tableau 3-6 : Trois scénarii d'évolution climatique du GIEC.....	33
Tableau 3-7: Écart du nombre de jours anormalement chauds prévus selon les modèles (Source : Drias)	35
Tableau 3-8 : Écarts des cumuls de précipitations annuelles, estivales et hivernales (en mm) (Source : Drias).....	36
Tableau 3-9 : Écarts des maximum de jours secs consécutifs annuels, estivaux et hivernaux (en jours) (Source : Drias)	37
Tableau 4-1 : Stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Oudon (Source : Banque Hydro)	43
Le Tableau 4-2 et les figures ci-dessous présentent les débits moyens mensuels spécifiques (l/s/km ²) enregistrés au droit des stations hydrométriques du bassin versant.	47
Tableau 4-3 : Débits moyens mensuels spécifiques interannuels (l/s/km ²) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon (Source : Banque Hydro)	47



RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 4-4 : Débits caractéristiques d'étiage (Source : Banque Hydro)	51
Tableau 4-5 : Débits de crue journaliers (QJ) et instantanés (QIX) en m ³ /s (Source : Banque Hydro) ..	57
Tableau 4-6 : Débits de crue instantanés (QIX) et période de retour correspondante	57
Tableau 5-1 : Caractéristiques des stations de suivi des écoulements (ROCA/RDOE/ONDE) sur le territoire du SAGE Oudon	69
Tableau 5-2 : Synthèse des perturbations des écoulements constatées sur les différentes stations des réseaux ROCA/RDOE/ONDE sur le territoire du SAGE Oudon	70
Tableau 5-3 : Bilan de la gestion des crises d'étiage sur le bassin versant de l'Oudon.....	75
Tableau 5-4 : Stations de référence ROCA et ONDE utilisées dans le cadre de la gestion des crises d'étiage	76
Tableau 5-5 : Historique des arrêtés sécheresse de Maine-et-Loire depuis 2003	77
Tableau 5-6 : Historique des arrêtés sécheresse de Mayenne depuis 2003	78
Tableau 5-7 : Historique des arrêtés sécheresse de Loire Atlantique depuis 2011	78
Tableau 6-1 : Nombre d'ouvrages recensés par cours d'eau	79
Tableau 6-2 : Évolution de l'occupation du sol par masse d'eau entre 2000 et 2006 sur le bassin versant de l'Oudon	84



PRÉAMBULE

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 :

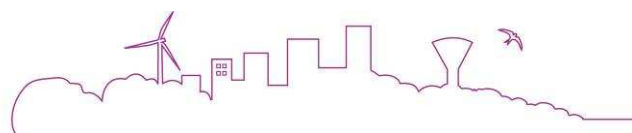
- Le bassin versant de l'Oudon repose sur un socle granitique essentiellement constitué de schistes et de grès dont la perméabilité est faible
- L'absence de nappe alluviale étendue explique le régime hydrologique très contrasté du bassin versant et la quasi absence de soutien d'étiage par la nappe

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-approvisionnement du bassin versant avec un objectif affiché de 45% à 55%. Or depuis 2003, le taux d'auto-approvisionnement 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).



RAPPORT DE PHASE 1

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

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 Objectifs 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 minimums 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



RAPPORT DE PHASE 1

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

cours d'eau pour les besoins du milieu naturel tout en préservant tout ou partie
des usages socio-économiques ?

Le présent document constitue un rapport provisoire de la phase 1 de l'étude.

1.3 Périmètre d'étude

Le périmètre de l'étude correspond aux limites géographiques du bassin versant de l'Oudon.

Le bassin versant de l'Oudon s'étend sur deux régions, Bretagne et Pays de la Loire, et concerne 4 départements, le Maine et Loire, la Mayenne, et à la marge, la Loire Atlantique ainsi que l'Ille-et-Vilaine. Il rassemble près de 70 000 habitants répartis dans 101 communes au sein de 9 communautés de communes et 4 Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI). La population est majoritairement rurale, le pôle urbain le plus important sur le territoire est la sous-préfecture du Maine-et-Loire, Segré, qui est la seule ville rassemblant plus de 5000 habitants.

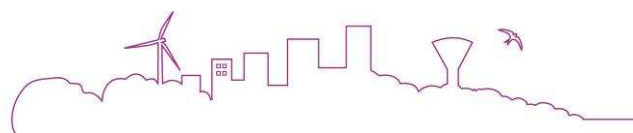
D'une superficie de près de 1 500 km², le bassin versant de l'Oudon est drainé par un réseau hydrographique de plus de 1 300 km de linéaire de cours d'eau.

L'Oudon est le cours d'eau principal, d'une longueur de plus de 100 km, il traverse une vallée peu profonde et assez méandrée. L'Oudon navigable à partir de Segré jusqu'à sa confluence avec la Mayenne fait partie du domaine public fluvial.

Les principales caractéristiques du secteur d'étude sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1-1 : Carte d'identité du périmètre d'étude

Carte d'identité du bassin de l'Oudon	
Contexte	Étude de gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin versant de l'Oudon
Structure porteuse	Syndicat Mixte du Bassin de l'Oudon pour la Lutte contre les Inondations et les Pollutions (SYMBOLIP)
Organisation administrative	Deux régions : Pays de la Loire et Bretagne Quatre départements : Maine et Loire, Mayenne, Loire Atlantique et Ille-et-Vilaine 101 communes
Superficie	1480 km ² - De sa source à la confluence avec la Mayenne
Réseau hydrographique	1382 km de linéaire cumulé de cours d'eau (source : BD Carthage) Principaux affluents de l'Oudon : Mée, Hière, Uzure, Pelleterie, Chéran, Araize, Argos, Misengrain, Sazée, Verzée, Nymphé, Hommée
Masses d'eau	18 masses d'eau superficielles 1 masse d'eau souterraine



Phase 1

Légende

- Réseau hydrographique

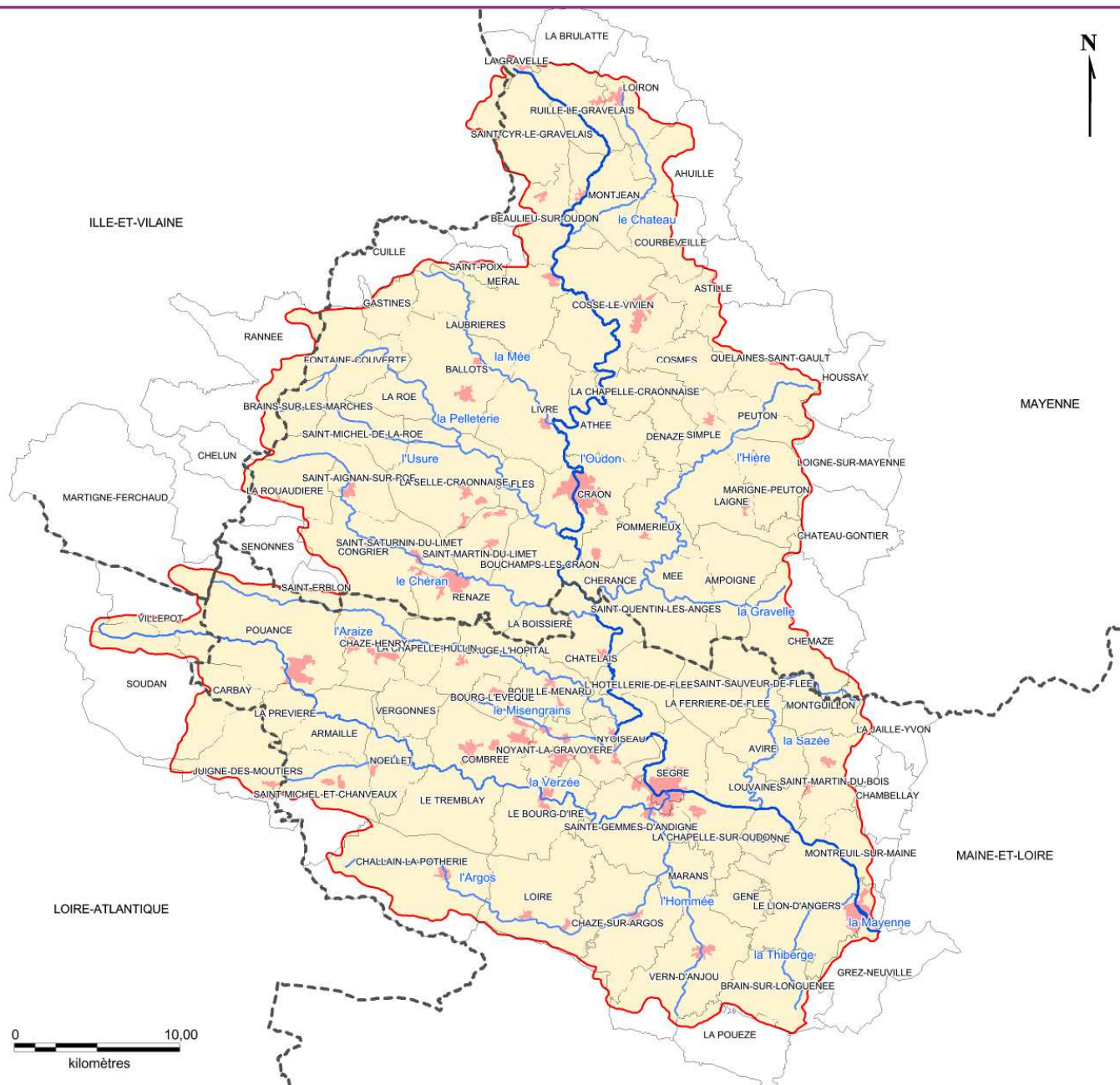
 zones artificialisées

Figure 1-1 : Structure administrative du bassin versant de l'Oudon

CARACTÉRISATION DE LA RESSOURCE EN EAU SUR LE TERRITOIRE D'ÉTUDE

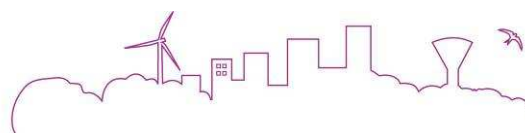
2.1 Réseau hydrographique

Le bassin versant de l'Oudon est drainé par un réseau hydrographique dense.

De sa source située sur la commune de La Gravelle en Mayenne jusqu'à la confluence avec la Mayenne, l'Oudon draine un bassin d'environ 1 500 km² et possède un linéaire de plus de 100 km.

Les principaux affluents de l'Oudon sur le territoire du SAGE Oudon sont :

- **La Mée** est l'un des premiers affluents de l'Oudon. D'une longueur de 16 km, elle prend sa source sur la commune de Cuillé et conflue en rive droite de l'Oudon au niveau de la commune de Livré-la-Touche.
- **L'Uzure** rejoint l'Oudon en rive droite à l'aval de Craon après un parcours de 25 km depuis ses sources situées sur la commune de Brain-sur-les-Marches.
- **L'Hière** prend sa source sur la commune de Quelaines-Saint-Gault et après un parcours de 30 km, rejoint l'Oudon en rive gauche au niveau de la commune de Châtellais.
- **Le Chéran** conflue également avec l'Oudon à Châtellais en rive droite après 28 km de linéaire depuis ses sources sur la commune de la Rouaudière.
- **L'Araize** s'écoule sur 31 km depuis sa source sur la commune de Pouancé à sa confluence en rive droite de l'Oudon en amont de Segré.
- **Le Misengrain** conflue en rive droite de l'Oudon au niveau de la commune de Nyoiseau, 12 km après sa source sur la commune de Vergonnes.
- **La Verzée**, qui reçoit l'Argos, prend sa source à Soudan et se jette dans l'Oudon en rive droite à Segré après un parcours de 52 km.
- **La Sazée** est un affluent en rive gauche de l'Oudon à Louvaines, elle possède un linéaire de 21 km depuis sa source sur la commune de Montguillon.



RAPPORT DE PHASE 1

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

- **La Thiberge**, d'une longueur de 11 km, rejoint l'Oudon en rive gauche au niveau du Lion d'Angers, elle prend sa source à Brain-sur-Longuenée.

L'Oudon est l'affluent le plus important de la rive droite de la Mayenne. Il conflue avec la Mayenne au niveau du Lion d'Angers en Maine-et-Loire. Il est également un sous affluent de la Loire.

2.2 Masses d'eau superficielles

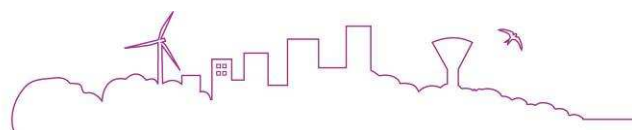
Le SDAGE Loire Bretagne (2010-2015) identifie 18 masses d'eau superficielles sur le bassin versant de l'Oudon pour lesquelles il fixe des objectifs d'atteinte du bon état ou du bon potentiel pour les masses d'eau fortement modifiées.

L'Oudon de Segré à sa confluence avec la Mayenne et les deux Étangs de la Blisière et de la Rincerie sont désignés comme masses d'eau fortement modifiées dans le SDAGE Loire Bretagne. Pour l'Oudon, les principales raisons de ce classement sont : Cours d'eau navigué / urbanisation / rectification, recalibrage de grande ampleur. Pour les deux étangs, il s'agit de plans d'eau supérieurs à 50 ha.

Les caractéristiques de ces masses d'eau sont décrites dans le tableau suivant. Les motivations du report de l'objectif DCE sont également présentées : CD = Coûts disproportionnés, CN = conditions naturelles et FT = faisabilité technique.

Tableau 2-1 : Caractéristiques des masses d'eau superficielles du SAGE Oudon

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau ou du plan d'eau	Bassin versant drainé (km²)	Objectif DCE			Motivation du choix de l'objectif
			Bon état écologique	Bon état chimique	Bon état global	
Cours d'eau						
FRGR0504	L'Oudon et ses affluents depuis la source jusqu'à Craon	318	2027	2021	2027	CD,CN,FT
FRGR0505a	L'Oudon depuis Craon jusqu'à Segré	82	2027	2015	2027	CD,CN,FT
FRGR0505b	L'Oudon depuis Segré jusqu'à sa confluence avec la Mayenne	51	Potentiel 2015	2015	Potentiel 2015	-
FRGR0519b	L'Uzure depuis l'étang de la Rincerie jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	52	2027	2015	2027	CD,CN,FT
FRGR0520	L'Hière et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	154	2027	2015	2027	CD,CN,FT
FRGR0521a	Le Chéran et ses affluents depuis la source jusqu'à Saint-Martin-du-Limet	61	2021	2015	2021	CN,FT
FRGR0521b	Le Chéran depuis Saint-Martin-du-Limet jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	23	2021	2015	2021	CN,FT
FRGR0522	La Verzée et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	234	2027	2015	2027	CN,FT
FRGR0523	L'Araize et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	93	2021	2015	2021	FT



RAPPORT DE PHASE 1

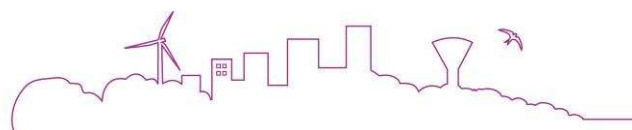
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE
« Oudon »

Code de la masse d'eau	Nom de la masse d'eau ou du plan d'eau	Bassin versant drainé (km²)	Objectif DCE			Motivation du choix de l'objectif
			Bon état écologique	Bon état chimique	Bon état global	
FRGR0524	L'Argos et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	164	2027	2021	2027	CD,FT
FRGR1078	La Thiberge et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	50	2027	2015	2027	CD,FT
FRGR1124	Le Richardais et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	19	2027	2015	2027	CD,FT
FRGR1126	La Sazée et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	72	2021	2015	2021	CD,FT
FRGR1134	La Queille et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Oudon	12	2027	2015	2027	CD,FT
FRGR1574	L'Uzure et ses affluents depuis la source jusqu'à l'étang de la Rincerie	25	2027	2015	2027	CD,FT
FRGR1575	La Pelleterie et ses affluents depuis la source jusqu'à sa confluence avec l'Uzure	64	2027	2015	2027	CD,FT
Plans d'eau						
FRGL109	Étang de la Blisière	12	Potentiel 2015	2015	Potentiel 2015	-
FRGL168	Étang de la Rincerie	3	Potentiel 2021	2015	Potentiel 2021	CN, FT

Les objectifs DCE semblent difficiles à respecter sur le bassin versant. Seules les masses d'eau « Oudon depuis Segré jusqu'à sa confluence avec la Mayenne » et « Étang de la Blisière » ont un objectif de bon potentiel global fixé à 2015.

Les échéances de bon état/potentiel global ont été reportées à 2021 et 2027 respectivement pour 5 et 11 masses d'eau superficielles.

L'atteinte du bon état/potentiel écologique des cours d'eau est le principal facteur responsable du report des objectifs de bon état/potentiel.



**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Masses d'eau superficielles du
bassin versant de l'Oudon**

Légende

 Périmètre du SAGE Oudon

 Réseau hydrographique

Masses d'eau superficielles

-  Araize
-  Argos
-  Cheran amont
-  Cheran aval
-  Etang de la Blisière
-  Etang de la Rincerie
-  Hière
-  Oudon amont
-  Oudon aval
-  Oudon moyen
-  Pelleterie
-  Queille
-  Richardais
-  Sazée
-  Thiberge
-  Uzure amont
-  Uzure aval
-  Verzee



0 10,00
kilomètres



Figure 2-1 : Masses d'eau superficielles du bassin versant de l'Oudon

**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Echéances DCE de bon état/potentiel
des masses d'eau superficielles
du bassin versant de l'Oudon**

Légende

 Périmètre du SAGE Oudon

 Réseau hydrographique

Echéance de l'objectif DCE
de bon état/potentiel global

 2027

 2021

 2015

 Objectif DCE de bon potentiel



0 10,00
kilomètres

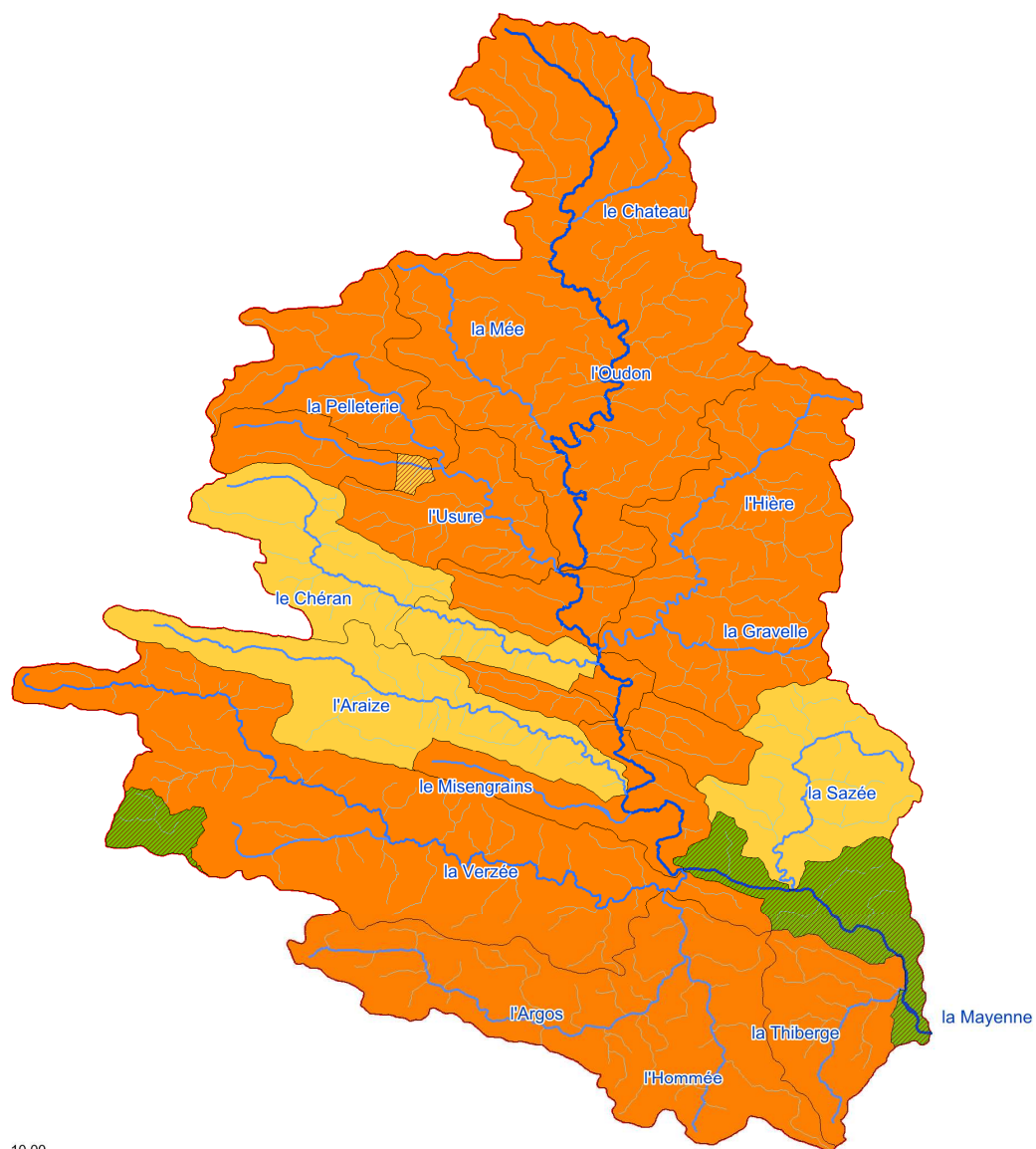
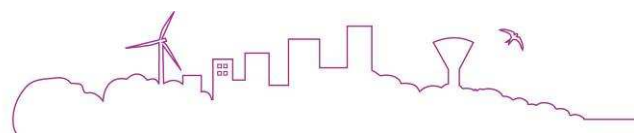


Figure 2-2 : Échéances DCE de bon état/potentiel global des masses d'eau superficielles du bassin versant de l'Oudon

2.3 Masse d'eau souterraine

Le SDAGE Loire Bretagne (2010-2015) identifie 1 masse d'eau souterraine dénommée « Oudon » (FRG021) sur le bassin versant de l'Oudon pour laquelle les objectifs d'atteinte du bon état quantitatif et chimique sont fixés à 2015.

La masse d'eau souterraine de l'Oudon est en bon état qualitatif et quantitatif du point de vue de la DCE. En revanche, les ressources en eau souterraines en elles-mêmes sont réduites sur le bassin en raison de la structure géologique du territoire. En effet, les formations sédimentaires tertiaires les plus productives en termes de ressources souterraines ne représentent que 7% de la superficie totale du bassin. Les formations granitiques sont quant à elles faiblement perméables et ne favorisent pas l'infiltration d'eau.



Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon

Phase 1

Echéance DCE
de bon état quantitatif et chimique
de la masse d'eau souterraine "Oudon"

Légende

 Périmètre du SAGE Oudon

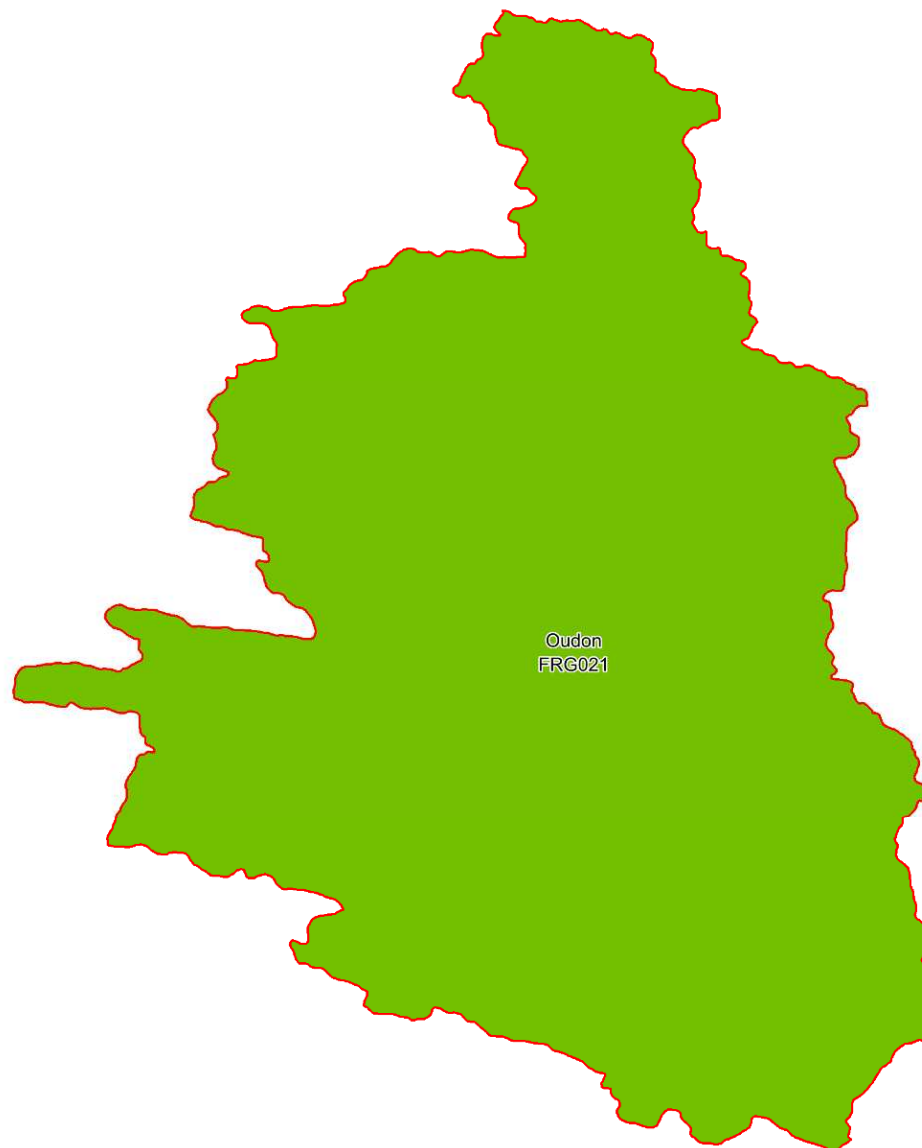
Echéance des objectifs DCE
de bon état quantitatif et chimique

 2015




SAFEGE
Ingénieurs Conseils

0 10,00
kilomètres



N

Figure 2-3 : Échéances DCE de bon état chimique et quantitatif de la masse d'eau souterraine « Oudon »

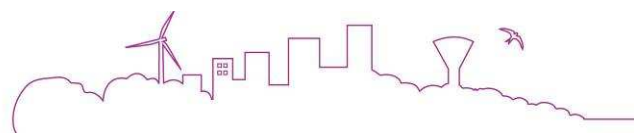
ANALYSE CLIMATIQUE

3.1 Contexte général

La zone d'étude présente un climat tempéré océanique à océanique altéré avec des hivers doux et des étés relativement chauds.

- Les départements de Loire-Atlantique et d'Ille-et-Vilaine sont principalement soumis à l'influence océanique.
- A l'est du bassin versant la tendance continentale s'accroît en Mayenne et en Maine et Loire ce qui se traduit par des étés plus secs et chauds.

La base de données AURELHY de Météo France donne à l'échelle de la France, les précipitations normales sur la période 1971-2000 à la maille du km². Ces données sont présentées sur la Figure 3-1 ci-dessous sur le territoire de la zone d'étude.



**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Pluviométrie
du bassin versant de l'Oudon**

Légende

-  Périmètre du SAGE Oudon
-  Réseau Hydrographique
-  Stations pluviométriques

Précipitations Annuelles Normales (mm)
source : AURELHY Météo France

-  875 - 900
-  850 - 875
-  825 - 850
-  800 - 825
-  775 - 800
-  750 - 775
-  725 - 750
-  700 - 725
-  675 - 700
-  650 - 675
-  625 - 650

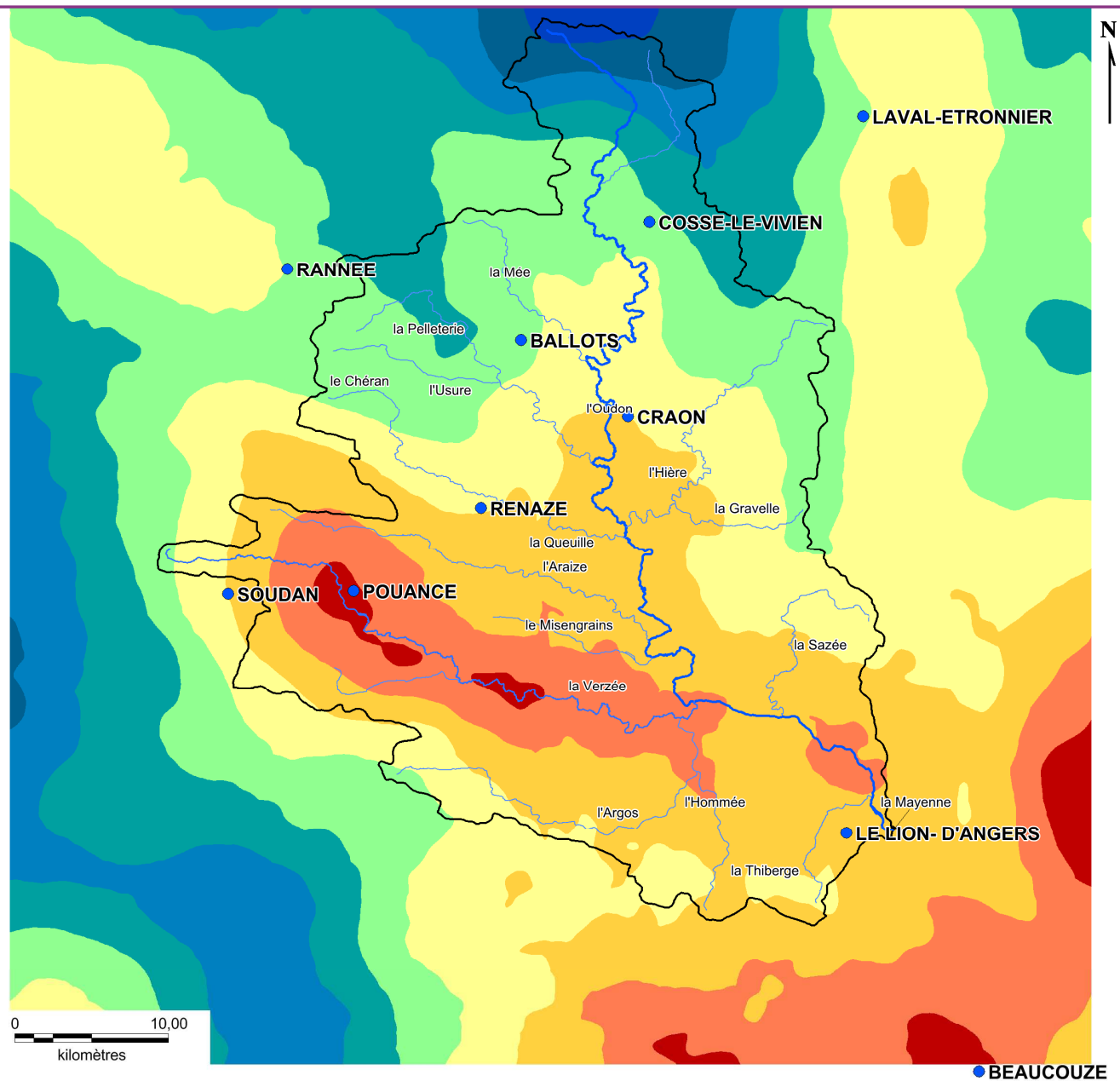


Figure 3-1 : Données AURELHY Météo France

RAPPORT DE PHASE 1

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

Cette carte met en évidence la présence d'un gradient pluviométrique Nord-Sud sur la zone d'étude. On peut différencier :

- Le Nord du bassin versant qui reçoit plus de 750mm par an en moyenne ;
- La partie centrale du bassin versant qui reçoit en moyenne entre 700 et 750 mm par an ;
- Le Sud du bassin versant qui reçoit en moyenne moins de 700 mm par an.

Sur la base de cette analyse, des données pluviométriques ont été collectées au droit de trois stations représentatives de la pluviométrie sur le territoire. Les caractéristiques des postes pluviométriques sont décrites dans les paragraphes suivants.

3.2 Données pluviométriques

3.2.1 Stations pluviométriques Météo France

Les cumuls pluviométriques journaliers et annuels ont été collectés au droit de 3 stations représentatives du bassin versant. Ces stations sont réparties sur le territoire du SAGE le long du gradient pluviométrique Nord-Sud.

L'objectif est dans un premier temps de disposer d'informations permettant de caractériser le régime pluviométrique sur le bassin. Les données collectées serviront dans un deuxième temps de données d'entrée pour la modélisation hydrologique.

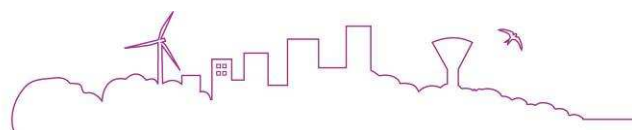
Les caractéristiques des stations pluviométriques choisies sont présentées dans le Tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques

Station	Code	Période disponible	Nombre d'années de mesure
COSSE-LE-VIVIEN	53077001	1967-2013	46
CRAON	53084001	1958-2013	55
POUANCE	49248001	1955-2013	58

Les cumuls de précipitation annuels ont été collectés sur toute la période disponible auprès de Météo France pour les 3 stations pluviométriques retenues précédemment. Ces données permettront de positionner le contexte pluviométrique des dix dernières années par rapport à la chronique totale et serviront à approcher la thématique du changement climatique.

Des données de cumul plus précises au pas de temps journalier ont également été collectées sur la période 1993-2012. Ces valeurs serviront de données d'entrée pour la modélisation de l'hydrologie désinfluencée. La chronique sur la période 1993-2012 ne présente pas de lacune, elle est donc suffisamment longue et robuste pour être exploitée.



RAPPORT DE PHASE 1

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

3.2.2 Analyse de la pluviométrie sur le secteur d'étude

3.2.2.1 Représentativité de la période d'étude

Les graphiques présentés ci-après comparent les cumuls annuels sur la chronique disponible au cumul moyen annuel sur la totalité de la chronique et à la moyenne mobile sur 10 ans décalée de 5 ans (1958-1967, 1963-1972...). Les stations de Cossé-le-Vivien, Craon et Pouancé ont été analysées car elles sont les plus représentatives des variations pluviométriques sur le territoire d'étude et possèdent une chronique suffisamment longue. L'analyse des résultats permettra de positionner le contexte pluviométrique du territoire sur les dix dernières années par rapport à la chronique de précipitations totale.

Sur la base de ces éléments, il apparaît que la pluviométrie annuelle moyenne sur les deux dernières décennies est supérieure à la pluviométrie annuelle moyenne sur l'ensemble de la période disponible.

En termes de tendance plus globale, aucune variation structurelle des cumuls pluviométriques annuels ne semble s'observer. Les variations pluviométriques interannuelles sont assez cycliques, avec alternance de décennies sèches (1968-1977, 1973-1982, 1988-1997) et humides (1958-1967, 1978-1987, 1993-2002, 1998-2007). Ces variations sont bien sûr différentes en termes d'ampleur selon les stations analysées.

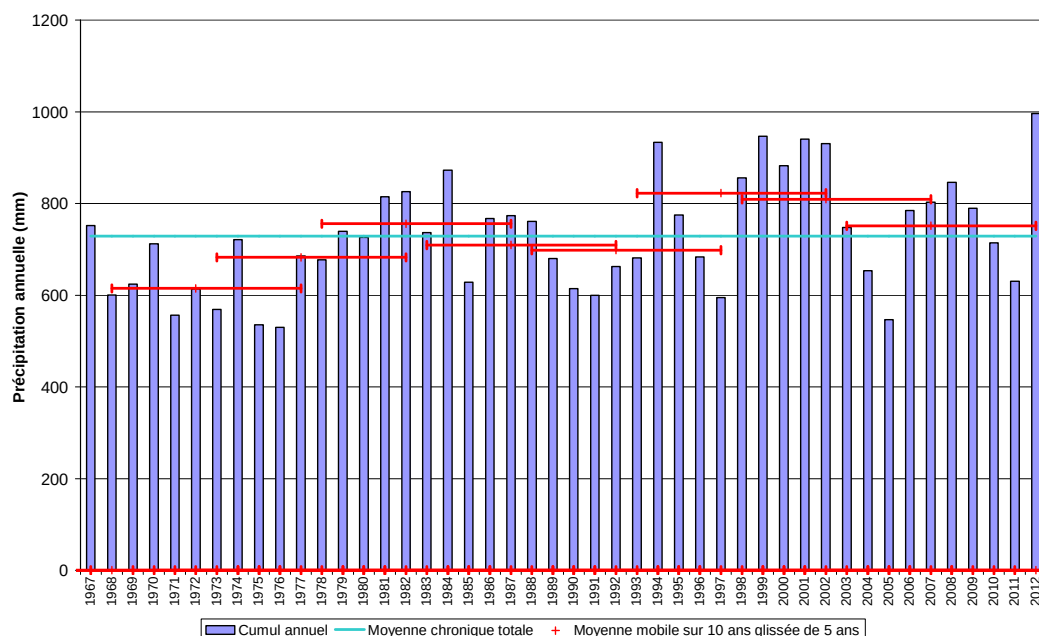
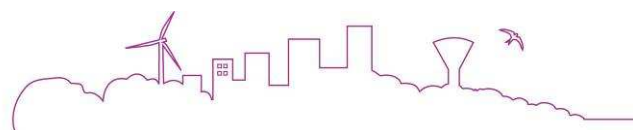


Figure 3-2 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Cossé-le-Vivien



RAPPORT DE PHASE 1

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

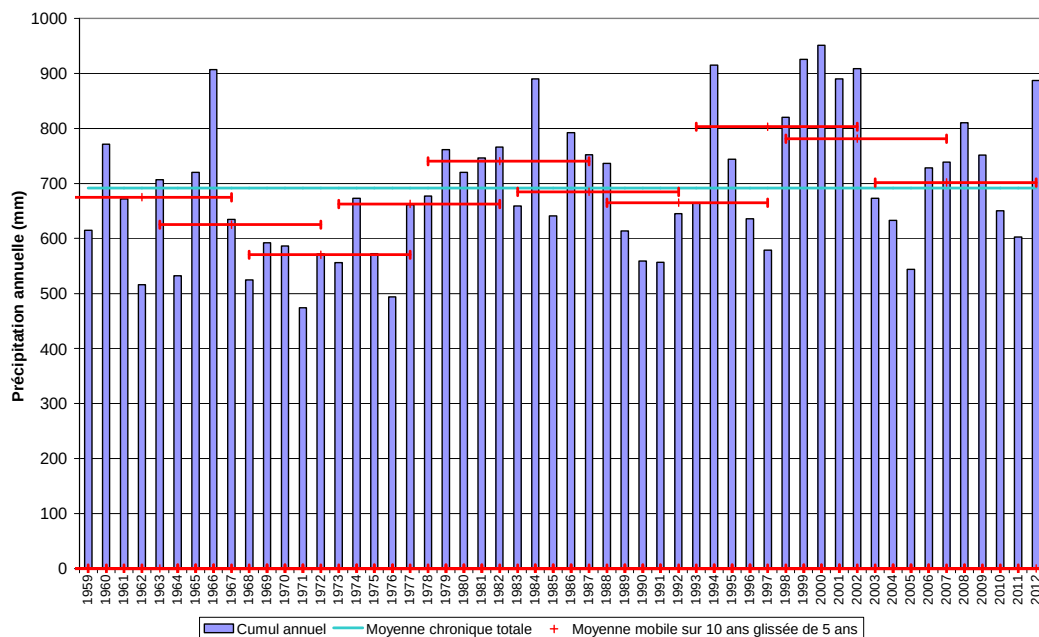


Figure 3-3 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Craon

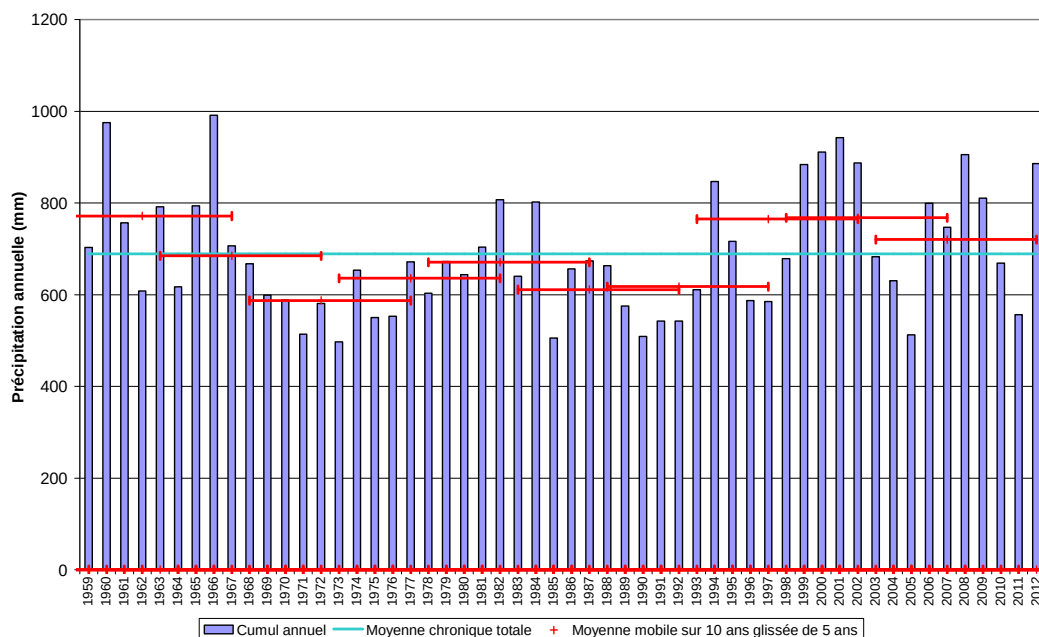
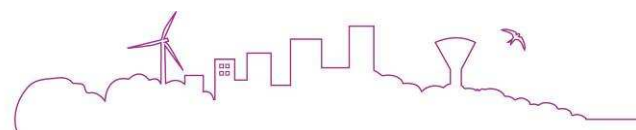


Figure 3-4 : Comparaison des cumuls de pluie annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Pouancé

3.2.2.2 Précipitations annuelles sur la période d'étude

Les précipitations annuelles ont été calculées sur la période 1993-2012 au droit des trois stations Météo France choisies précédemment. Les résultats sont présentés dans la Figure 3-5.



RAPPORT DE PHASE 1

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

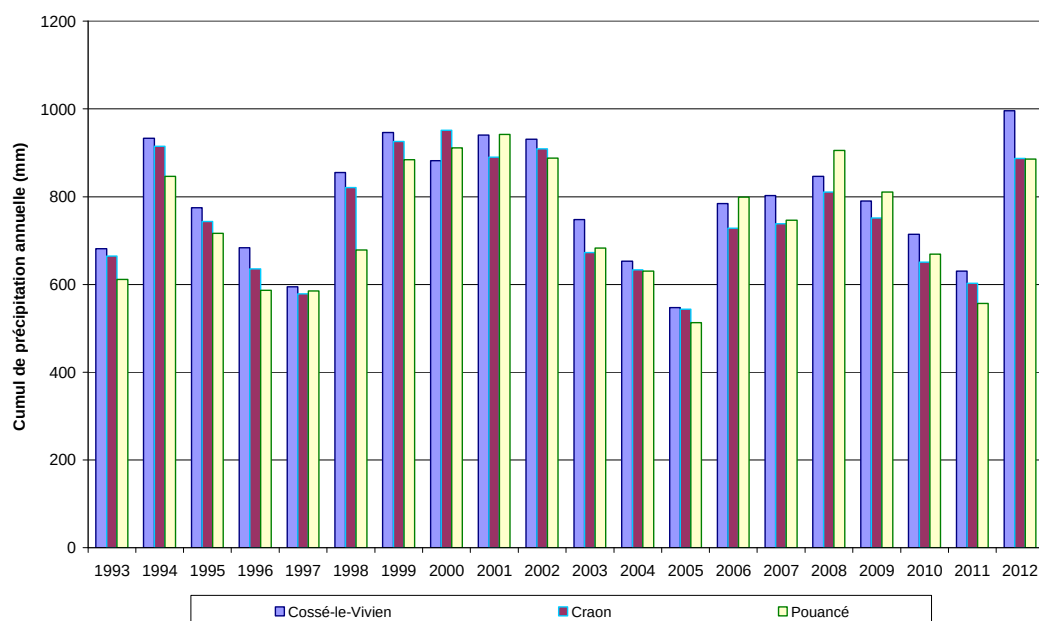


Figure 3-5 : Précipitations annuelles enregistrées aux trois stations pluviométriques (mm)

Le graphique des précipitations annuelles montre une répartition inhomogène des pluies sur le territoire comme observé sur la carte AURELHY.

La station de Cossé-le-Vivien, la plus au Nord du bassin, reçoit en général les plus fortes précipitations (787 mm par an en moyenne). Pour les stations de Craon et de Pouancé, plus au Sud du bassin, la pluviométrie annuelle est plus faible, respectivement de 753 mm et 742 mm en moyenne.

Globalement, la pluviométrie annuelle entre 1993 et 2012 varie entre environ 500 mm pour l'année la plus sèche de la période étudiée (2005) et 1000 mm en 2012 sur l'ensemble du territoire.

Un ajustement statistique (loi normale) sur les cumuls de précipitations annuels a permis de déterminer pour chaque station les pluies de périodes de retour quinquennale sèche, quinquennale humide et biennale. Ainsi, il a été possible de distinguer les années sèches, humides et médianes en termes de pluviométrie sur la période d'étude. Les résultats pour les trois stations pluviométriques sont présentés sur les graphiques suivants (Figure 3-6 à Figure 3-8).



RAPPORT DE PHASE 1

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

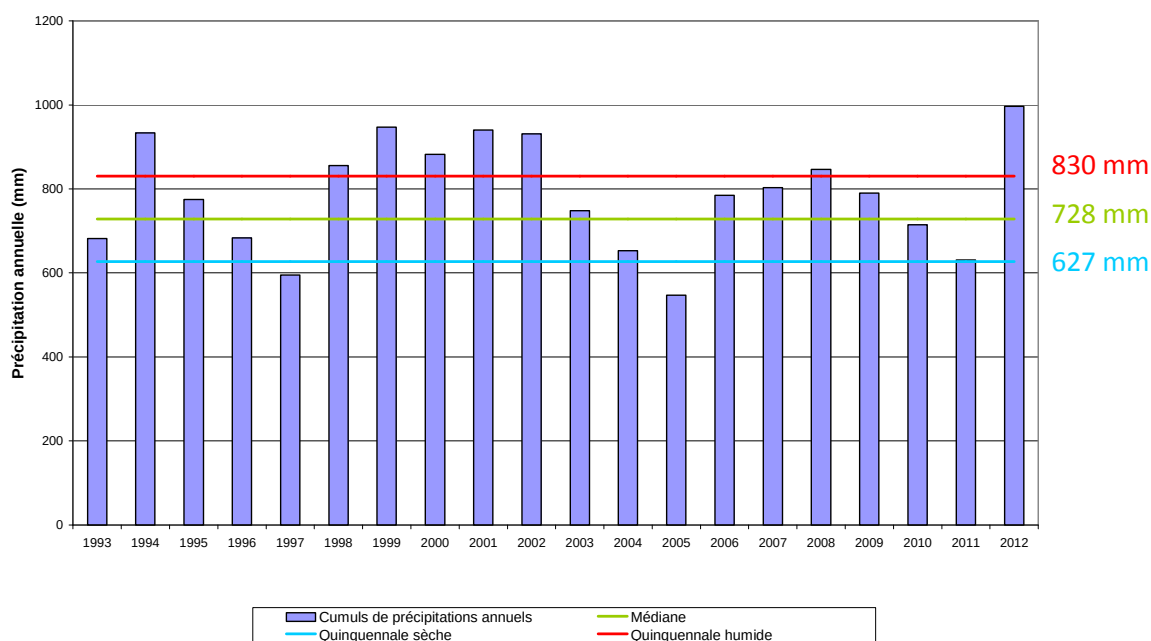


Figure 3-6 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Cossé-le-Vivien sur la période 1993-2012 (mm)

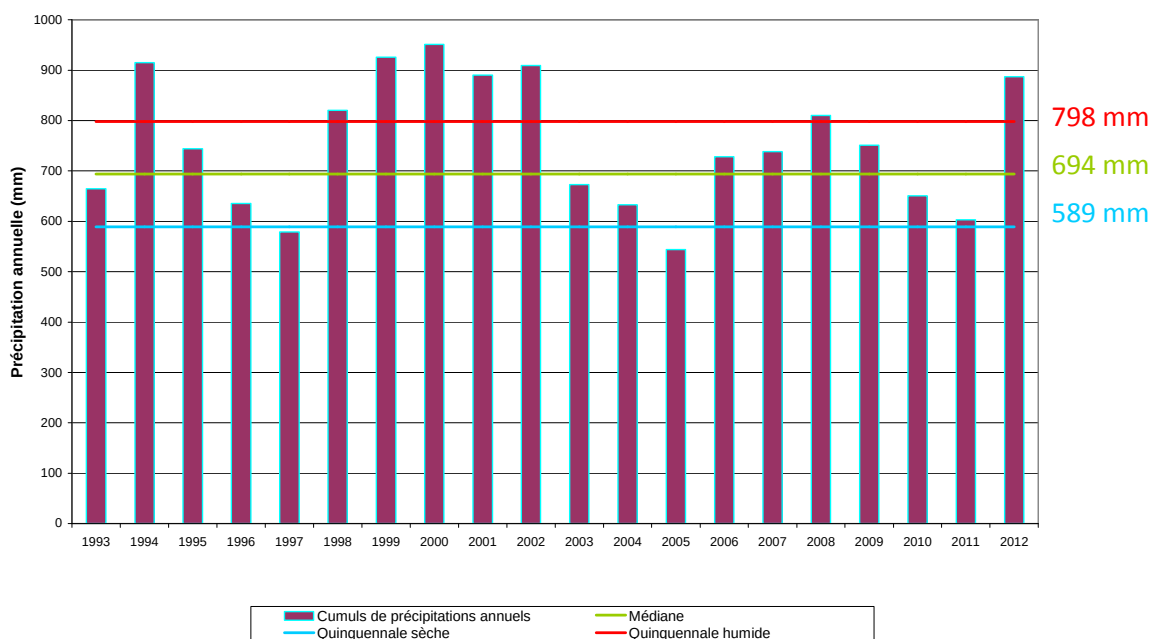
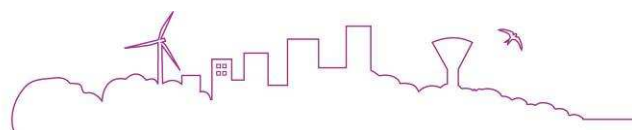


Figure 3-7 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Craon sur la période 1993-2012 (mm)



RAPPORT DE PHASE 1

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



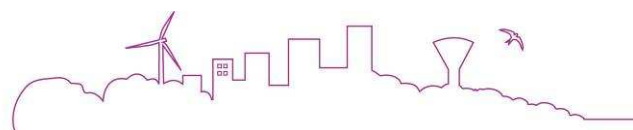
Figure 3-8 : Période de retour des précipitations enregistrées à la station de Pouancé sur la période 1993-2012 (mm)

A partir des graphiques ci-dessus, les années 1993, 1996, 1997, 2005, et 2011 apparaissent comme les années les plus sèches avec une hauteur d'eau précipitées d'environ 600 mm enregistrée au droit des trois stations. Les cumuls de précipitations annuels sont proches de la période de retour quinquennale sèche. L'année 2005, est proche de la période de retour décennale sèche.

A l'inverse, les années les plus pluvieuses, 1994, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2008 et 2012 des précipitations supérieures à 800mm sont enregistrées sur les trois stations du territoire.

3.2.2.3 Précipitations mensuelles sur la période d'étude

Les précipitations mensuelles moyennes calculées sur la période 1993-2012 au droit des trois stations pluviométriques sont présentées dans la Figure 3-9.



RAPPORT DE PHASE 1

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

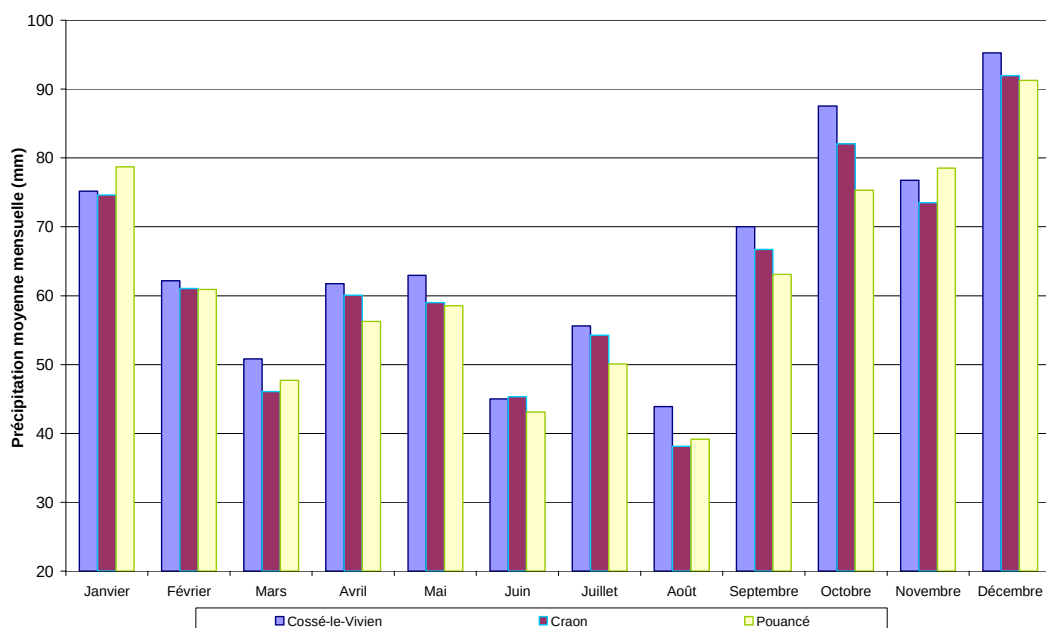


Figure 3-9 : Précipitations mensuelles moyennes sur la période 1993-2012

La période la plus sèche de l'année se situe entre le mois de juin et le mois d'août ce qui correspond également à la période de basses eaux. Ce constat confirme la forte réactivité du bassin versant aux épisodes pluvieux et aux conditions climatiques.

Le pourcentage du volume précipité par mois par rapport à la pluviométrie annuelle moyenne est calculé dans le Tableau 3-2.

Tableau 3-2 : Pourcentage des précipitations mensuelles moyennes par rapport au cumul moyen annuel

Code	Nom	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
53077001	Cossé-le-Vivien	10%	8%	6%	8%	8%	6%	7%	6%	9%	11%	10%	12%
53084001	Craon	10%	8%	6%	8%	8%	6%	7%	5%	9%	11%	10%	12%
49248001	Pouancé	11%	8%	6%	8%	8%	6%	7%	5%	8%	10%	11%	12%

Les variations inter-mensuelles de la pluviométrie sont relativement constantes d'une station de mesure à une autre.

Les cumuls de précipitations les plus faibles sont enregistrés sur la période de juin à août et représentent moins de 20% du cumul de pluie annuel pour les 3 stations analysées. A l'inverse, la période d'octobre à janvier reçoit près de 45% du cumul précipité sur l'année.



3.3 Données d'Évapotranspiration potentielle (ETP)

3.3.1 Station choisie pour l'analyse de l'évapotranspiration potentielle

Les données relatives à l'évapotranspiration potentielle (ETP) ont été collectées à la station Météo France de Beaucouzé (n°49020001), station la plus proche du territoire d'étude fournissant ce type de données sur une période suffisamment longue.

Les données d'ETP Penman ont été collectées au pas de temps décadaire sur toute la période disponible. Outre caractériser le contexte climatique sur le bassin versant, ces valeurs serviront de données d'entrée pour la modélisation de l'hydrologie désinfluencée, permettront de calculer les pertes par évaporation des plans d'eau et d'estimer les besoins en eau des plantes.

Tableau 3-3 : Caractéristiques de la station ETP

Station	Code	Période disponible	Nombre d'années de mesure
BEAUCOUZE	49020001	1949-2012	63

3.3.2 Analyse de l'évapotranspiration potentielle sur le secteur d'étude

3.3.2.1 Représentativité de la période d'étude

Comme pour la pluviométrie, le graphique présenté ci-après compare l'ETP annuelle sur la chronique disponible à l'ETP moyenne annuelle sur la totalité de la chronique et à la moyenne mobile sur 10 ans décalée de 5 ans.

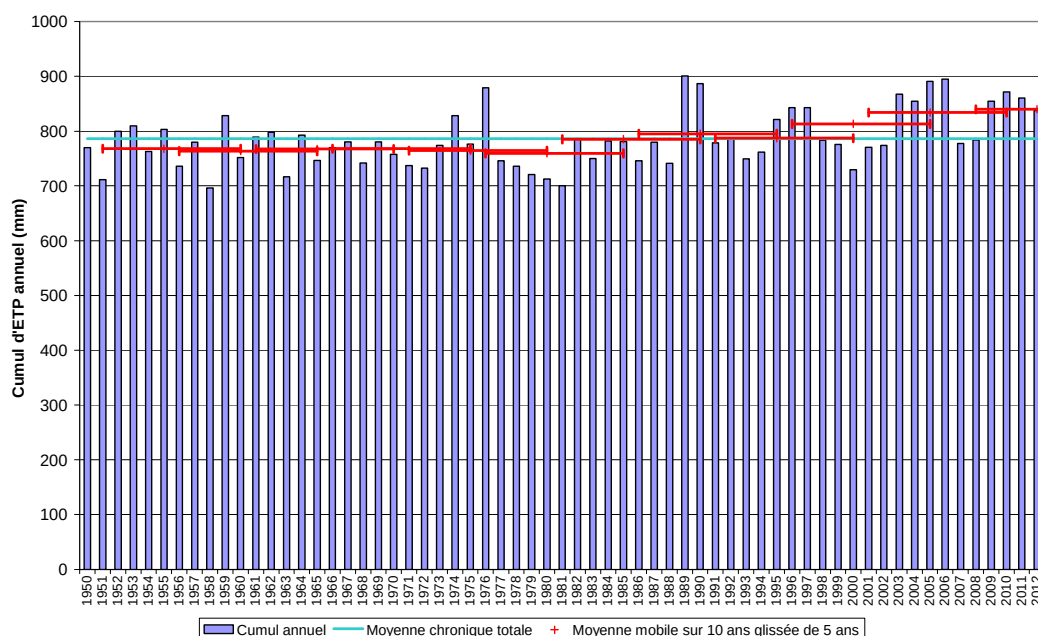
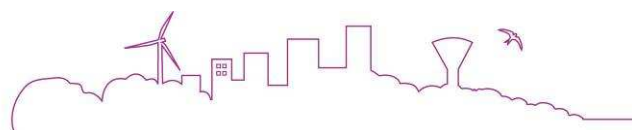


Figure 3-10 : Comparaison des cumuls d'ETP annuels et des moyennes mobiles sur 10 ans à la station de Beaucouzé



RAPPORT DE PHASE 1

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

Il apparaît clairement à la lecture du graphique ci-dessus que l'ETP a nettement augmenté depuis les années 1950, passant d'une valeur moyenne annuelle d'environ 770mm sur la période 1951-1985 à près de 830mm sur la décennie 2001-2012 (soit près de 8% d'augmentation).

La période d'étude couvre la période sur laquelle l'ETP est maximale sur les 60 dernières années. Elle n'est pas représentative de la période totale d'observations, mais s'inscrit en revanche dans une tendance nette d'évolution depuis le début des années 1980. Cette augmentation est susceptible de remettre en cause le bilan hydrique tel qu'approché dans les années 1980, et éventuellement les usages qui en découlent. Cette hypothèse devra cependant être confirmée par les analyses à venir.

3.3.2.2 ETP annuelles sur la période d'étude

Les valeurs d'ETP calculées sur la période 1993 – 2012 sont présentées dans le Tableau 3-4.

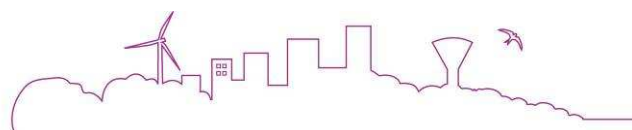
De façon générale, les valeurs d'ETP sont plus importantes les années sèches. Les valeurs maximales observées sur ces dernières années (2005 et 2006, avec une ETP annuelle proche de 900mm) correspondent à une période de retour de près de 50 ans en considérant un ajustement statistique (loi normale) sur les données de la période 1950-2012.

Tableau 3-4 : ETP annuelle enregistrée à la station de Beaucouzé

Années	ETP (mm)
1993	749
1994	762
1995	822
1996	843
1997	843
1998	783
1999	776
2000	729
2001	770
2002	774
2003	868
2004	855
2005	891
2006	895
2007	777
2008	784
2009	854
2010	872
2011	861
2012	838

3.3.2.3 ETP mensuelles sur la période d'étude

Les valeurs d'ETP mensuelles moyennes calculées sur la période 1993 – 2012 à Beaucouzé sont présentées dans la Figure 3-11. Elles sont présentées avec les données moyennes de



RAPPORT DE PHASE 1

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

pluviométrie mensuelles aux trois stations hydrométriques retenues, afin d'identifier les périodes de déficit pluviométrique sur l'année.

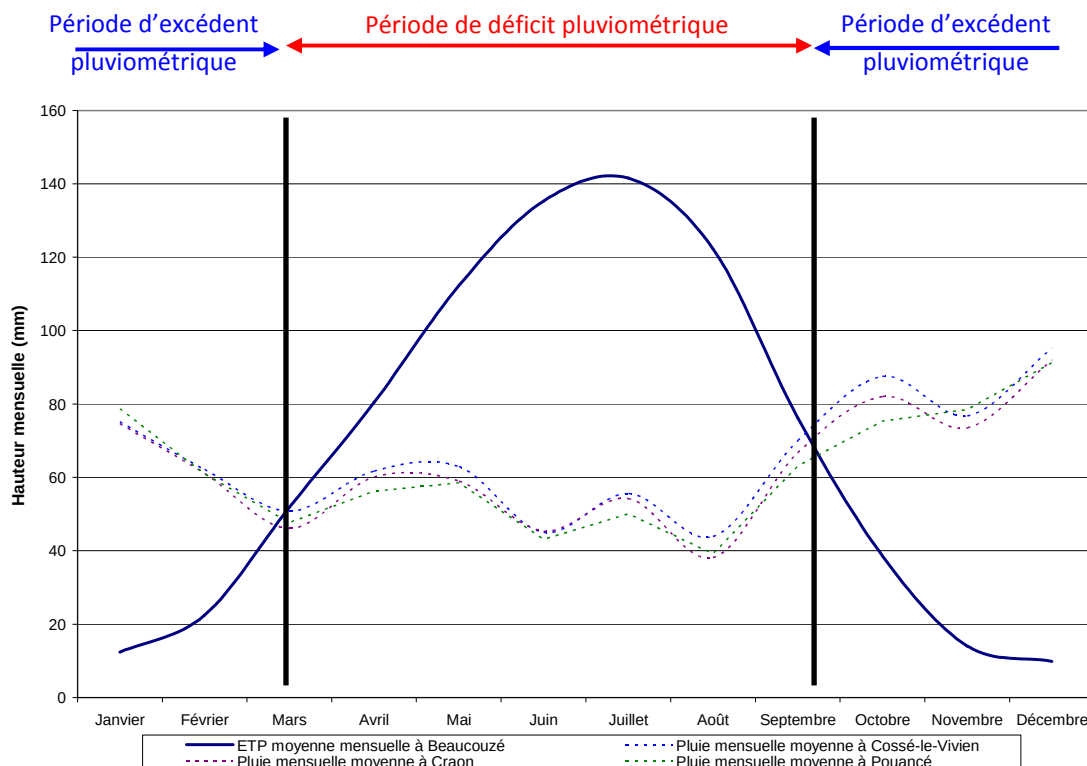


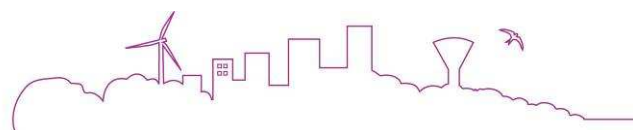
Figure 3-11 : ETP mensuelle moyenne à Beaucouzé et pluviométrie mensuelle moyenne à Pouancé sur la période 1993 – 2012

Le Tableau 3-5 présente l'excédent ou déficit pluviométrique mensuel moyen calculé sur la période 1993-2012 au droit des 3 stations de référence.

Tableau 3-5 : Excédent / déficit pluviométrique moyen mensuel

P - ETP	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Pmens Pouancé - ETP	66	38	-4	-24	-54	-92	-91	-83	-13	37	64	81
Pmens Cossé-le-Vivien - ETP	63	40	-1	-19	-49	-90	-86	-78	-6	49	63	85
Pmens Craon - ETP	62	39	-6	-20	-53	-90	-87	-84	-10	43	59	82

A partir de ces éléments ci-dessus, il apparaît nettement que la période mars-septembre est en déficit pluviométrique, puisque les quantités potentiellement évaporées sont supérieures aux quantités précipitées. Le déficit est de l'ordre de 80 mm à 90 mm pour les mois de juin, juillet et août, les plus tendus de la période d'été.



3.4 Prise en compte du changement climatique

3.4.1 Les trois scénarii d'évolution climatique du GIEC

L'organisme qui fait référence en matière d'études sur le changement climatique est le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Le **GIEC** a publié en 2007 son quatrième rapport d'évaluation. Le 1er volume du 5ème rapport d'évaluation du GIEC a été publié en octobre 2013. Ce premier volet sur les « éléments physiques du climat » évalue les aspects scientifiques du système climatique et de l'évolution du climat.

Le quatrième rapport du GIEC se base sur trois scénarii d'évolution climatique présentés dans le tableau suivant :

Tableau 3-6 : Trois scénarii d'évolution climatique du GIEC

Scénario	Signification
scénario A1B	scénario socio-économique intermédiaire avec une croissance économique mondiale rapide, une stagnation de la population mondiale vers le milieu du XXIème siècle puis un déclin et des nouvelles technologies introduites rapidement
scénario A2	scénario socio-économique pessimiste avec une croissance économique inhomogène dans le monde et une évolution technologique plus lente que pour d'autres scénarii
scénario B1	scénario optimiste, proche du scénario A1B mais avec des progrès plus rapides dans les changements économiques, l'utilisation des matériaux et des nouvelles technologies

Ces scénarii sont souvent repris par des organismes, comme **Météo France**, pour bâtir leurs prévisions d'évolution du climat.

Initialement considéré comme le scénario le plus pessimiste, le scénario A2 se retrouve en phase, voir dépassé, en terme d'évolution des concentrations en gaz à effet de serre mesurées actuellement dans l'atmosphère.

3.4.2 Les modèles Arpège et Aladin de Météo France

Les modèles étudiés pour les prévisions climatiques en France sont les modèles **Arpège** et **Aladin de Météo France**. Ils se basent sur les scénarii B1, A1B et A2 du GIEC.

- Le **modèle Arpège** est un modèle qui couvre l'ensemble du globe et qui dispose d'une résolution de 100 km. Un modèle atmosphérique est couplé à des modèles de surfaces océanique et continentale.
- Le **modèle Aladin** est un modèle régional qui couvre seulement une partie du globe. Il offre une haute résolution spatiale qui permet une meilleure représentation du climat local. Il est cependant moins complexe (pas de représentation des caractéristiques de l'océan).



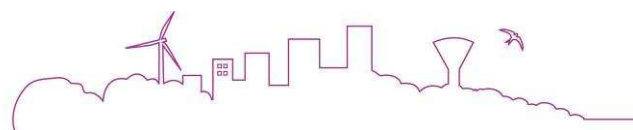
3.4.3 Projections du climat

Le site **Drias**^{les futurs du climat} a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat. Les évolutions de température et de pluviométrie pressenties sur le bassin versant de l'Oudon sont extraites de ce site. Elles sont issues des projections climatiques calculées aux trois horizons : proche (2035), moyen (2055) et lointain (2085) selon les deux modèles Arpège et Aladin présentés précédemment.

3.4.3.1 Évolution des températures

Pour caractériser les températures maximales, un indicateur intéressant est le nombre de jours de forte chaleur pour lesquels la température maximale est supérieure de plus de 5°C à la normale de saisons. Sur le territoire de l'Oudon, environ 30 jours par an sont anormalement chauds.

Le Tableau 3-7 présente l'évolution moyenne du nombre de jours anormalement chauds selon les 2 modèles et les trois scénarii, sur le territoire du SAGE de l'Oudon. L'évolution annuelle, hivernale (sur 3 mois : janvier, février, mars) et estivale (sur 3 mois : juillet, août, septembre) est précisée.



RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 3-7: Écart du nombre de jours anormalement chauds prévus selon les modèles (Source : Drias)

Horizon	Modèle	annuelle			hivernale			estivale		
		B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2
Proche (2035)	Arpège	+28/+30	+34/+38	+34/+37	+4/+6	+6/+7	+6/+8	+10/+13	+11/+13	+10/+12
	Aladin	+34/+38	+34/+39	+28/+30	+8/+11	+10/+12	+9/+11	+10/+11	+9/+11	+5/+6
Moyen (2055)	Arpège	+32/+36	+53/+59	+55/+59	+4/+7	+8/+11	+11/+13	+12/+13	+16/+18	+16/+18
Lointain (2085)	Arpège	+46/+51	+77/+84	+97/+105	+7/+10	+13/+16	+15/+19	+14/+16	+24/+26	+30/+33
	Aladin	+54/+62	+81/+93	+112/+122	+13/+15	+18/+22	+23/+26	+19/+22	+30/+32	+40/+44

Le nombre de jours de fortes chaleurs devrait s'accroître fortement dès l'horizon proche. Pour 2035 les modèles prévoient une augmentation du nombre de jours avec forte chaleur comprise entre 30 et 40 jours, soit le double du nombre de la période de référence.

La Figure 3-12 présente la répartition de l'anomalie du nombre de jours anormalement chauds sur l'année prévue par le modèle Arpège-Climat à l'horizon 2035.

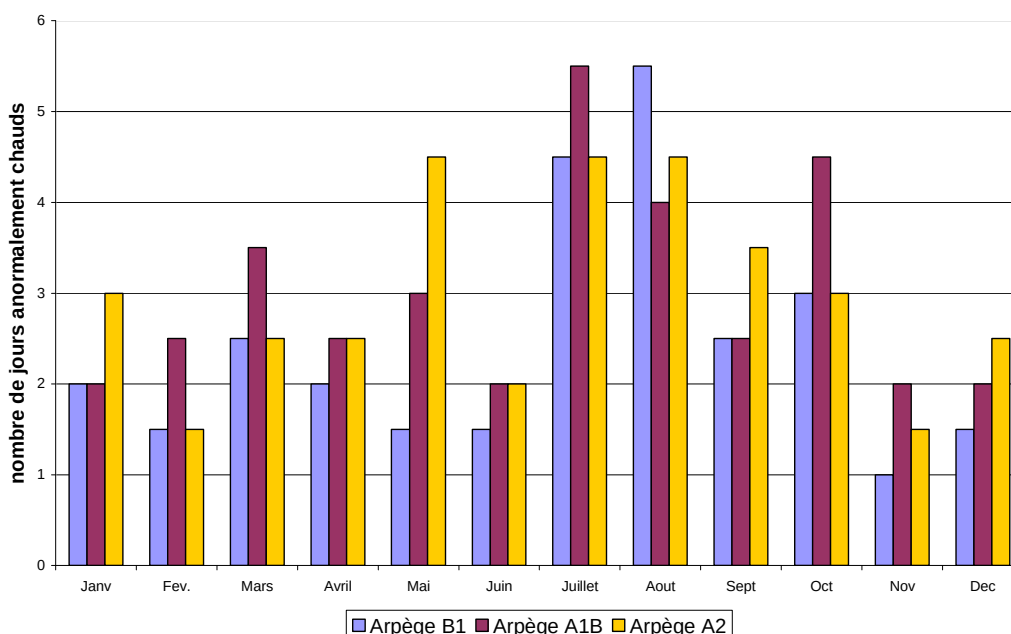
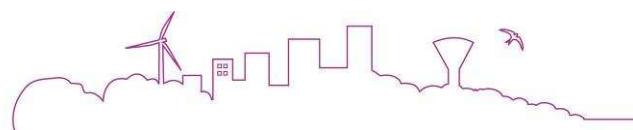


Figure 3-12 : Anomalie du nombre de jours anormalement chauds par mois à l'horizon 2035 pour les 3 scénarii du modèle Arpège-Climat

L'augmentation des journées de forte chaleur devrait être constatée tout au long de l'année, cependant les mois d'été seront les plus touchés. Cette augmentation des températures est susceptible d'avoir un impact direct sur la consommation d'eau et les volumes de prélèvements quelque soit le type d'usage.



RAPPORT DE PHASE 1

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

3.4.3.2 Évolution des précipitations

Comme pour les températures, les évolutions de précipitations sur le bassin versant de l'Oudon ont été obtenues sur le site Drias^{les futurs du climat}.

Le Tableau 3-8 présente l'évolution du cumul des précipitations annuelles, hivernales (sur 3 mois : janvier/février/mars) et estivale (sur 3 mois : juillet, août, septembre) en mm selon les 2 modèles et les trois scénarii, sur le territoire du SAGE de l'Oudon. Le cumul de précipitations annuelles sur l'Oudon est compris entre environ 675mm et 860 mm pour l'année de référence, 1970.

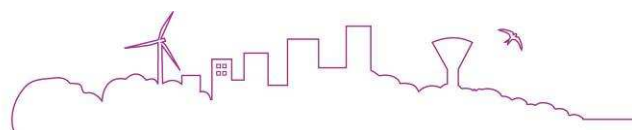
Tableau 3-8 : Écarts des cumuls de précipitations annuelles, estivales et hivernales (en mm) (Source : Drias)

Horizon	Modèle	annuelle			hivernale			estivale		
		B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2
Proche (2035)	Arpège	-85/- 50	-90/- 55	-75/- 25	-15/5	-25/-10	-15/0	-55/-5	-50/-15	-40/0
	Aladin	-85/- 55	-70/- 30	-20/0	15/30	0/+10	+5/+20	-40/-25	-40/-25	-30/-15
Moyen (2055)	Arpège	-100/- 45	-180/- 90	-140/- 95	-15/0	-30/-10	-30/0	-40/+10	-70/-5	-60/-15
Lointain (2085)	Arpège	-185/- 110	-195/- 130	-185/- 125	-35/- 10	-60/-30	-35/- 10	-70/-25	-85/-25	-80/-20
	Aladin	-115/- 80	-140/- 95	-180/- 105	+5/+20	0/+20	+5/+15	-80/-60	-80/-60	-105/-80

Une convergence des modèles autour d'une décroissance des précipitations annuelles peut être constatée, quels que soient les modèles socio-économiques et quels que soient les horizons temporels. A horizon proche, les deux modèles de Météo France prévoient une diminution des précipitations annuelles pouvant aller jusqu'à 90 mm.

La diminution des précipitations toucheraient surtout la saison estivale. La tendance est moins franche pour la saison hivernale. Selon le modèle, le scénario et l'horizon considéré, l'écart des cumuls de précipitations est positif ou négatif.

La Figure 3-13 présente la répartition sur l'année de l'anomalie des cumuls mensuels de précipitations prévue à l'horizon 2035 par le modèle Arpège-Climat.



RAPPORT DE PHASE 1

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

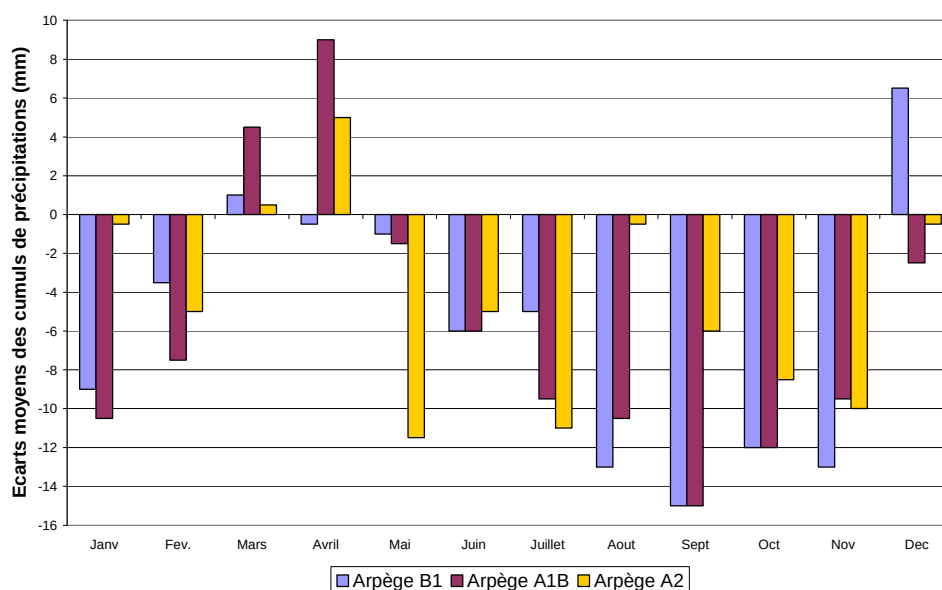


Figure 3-13 : Écarts moyens des cumuls de précipitations mensuels à l'horizon 2035 5 pour les 3 scénarii du modèle Arpège-Climat

Les précipitations mensuelles devraient fortement diminuer durant la période de mai à novembre et les mois de janvier et février quelque soient les scénarii considérés. La diminution des précipitations pourrait atteindre jusqu'à 15 mm en septembre. En revanche une augmentation de la pluviométrie est prévue au printemps pour les mois de mars et avril.

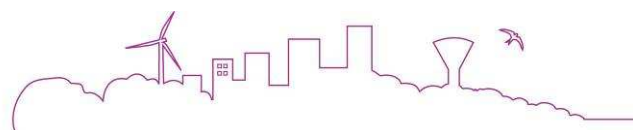
3.4.3.3 Évolution des sécheresses

Afin de caractériser l'évolution des épisodes de sécheresse pouvant impacter les débits des cours d'eau il est intéressant d'étudier l'évolution du nombre maximum de jours secs consécutifs sur le bassin versant de l'Oudon. Le nombre maximum de jour secs consécutifs est d'environ 20 jours sur le territoire de l'Oudon pour l'année de référence, 1970.

Le Tableau 3-9 présente l'évolution moyenne du maximum de jours secs consécutifs selon les 2 modèles et les 3 scénarii, sur le territoire du SAGE de l'Oudon.

Tableau 3-9 : Écarts des maximum de jours secs consécutifs annuels, estivaux et hivernaux (en jours) (Source : Drias)

Horizon	Modèle	annuelle			hivernale			estivale		
		B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2
Proche (2035)	Arpège	0/+6	-2/+4	0/+3	0/+1	+1/+3	-1/+1	-1/+5	-1/+4	-1/+3
	Aladin	+7/+12	+5/+10	0/+5	-2/0	+2/+3	0/+3	+8/+12	+8/+12	+3/+7
Moyen (2055)	Arpège	0/+4	+2/+7	+1/+4	0/+1	+2/+5	1/+2	-2/+5	-1/+5	-1/+6
Lointain (2085)	Arpège	+3/+6	+3/+9	+3/+12	+2/+5	+3/+6	+2/+4	0/+5	0/+9	0/+12
	Aladin	+13/+19	+11/+17	+24/+31	+2/+3	0/+3	0/+2	+15/+20	+15/+21	+25/+32



RAPPORT DE PHASE 1

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

De manière générale, aucune tendance nette d'évolution ne se dégage à l'horizon proche. En revanche, le nombre maximum de jours secs consécutifs devrait s'accroître dans les horizons plus lointains.

Ces constats peuvent avoir un impact sur les débits et l'état quantitatif global de la ressource en eau.

La Figure 3-14 présente l'anomalie du nombre maximum de jours secs consécutifs par mois prévue par le modèle Arpège-Climat à l'horizon 2035.

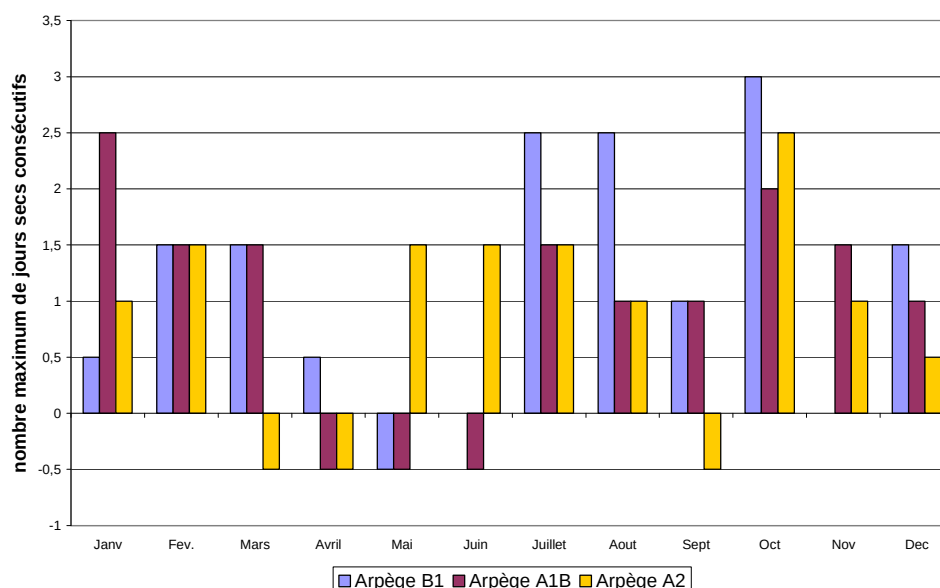


Figure 3-14 : Anomalie du nombre maximum de jours secs consécutifs par mois à l'horizon 2035 pour les 3 scénarii du modèle Arpège-Climat

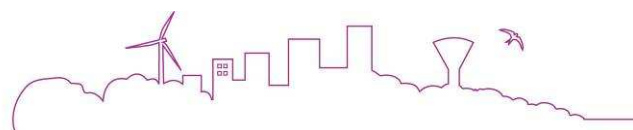
L'augmentation la plus importante du nombre maximum de jours secs consécutifs est constatée pour chacun des scénarii pour la période d'octobre à février et les mois de juillet-août.

Pour les mois de mars, avril, mai, juin et septembre les résultats varient selon les scénarii considérés et dans certains cas, il est observé une diminution du nombre maximum de jours secs consécutifs.

3.4.3.4 Conséquences possibles du changement climatique

La hausse prévue du nombre de jours de fortes chaleurs durant la période estivale associée à la diminution des précipitations entre les mois de mai et novembre peut éventuellement conduire à une augmentation de la consommation en eau et des volumes prélevés notamment pour l'irrigation.

L'augmentation potentielle des prélèvements en eau dans les cours d'eau pourrait entraîner une diminution des débits à l'étiage et ainsi risquer des perturbations de la vie aquatique et une augmentation des assèchements sur les cours d'eau les plus sensibles.



RAPPORT DE PHASE 1

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

Le changement climatique devrait également affecter la période hivernale pour laquelle les précipitations vont diminuer, les périodes sans précipitations devraient être plus longues.

3.4.4 Évolution des débits

3.4.4.1 Preamble

L'impact du changement climatique sur les débits d'étiage s'est basée sur les données et conclusions de l'étude Explore 2070. Ce projet, porté par la direction de l'eau et de la biodiversité du MEDDE, s'est déroulé de juin 2010 à octobre 2012.

Les objectifs de l'étude étaient :

- De connaître les impacts du changement climatique sur les milieux aquatiques et la ressource en eau à échéance 2070, pour anticiper les principaux défis à relever et hiérarchiser les risques encourus ;
- D'élaborer et d'évaluer des stratégies d'adaptation dans le domaine de l'eau en déterminant les mesures d'adaptation les plus appropriées pour répondre aux défis identifiés tout en minimisant les risques encourus.

Dans le cadre de cette étude, il s'avère délicat d'établir des objectifs d'étiage, reflet des usages et du fonctionnement hydrologique des cours d'eau actuel, en fonction des tendances d'évolution projetées du débit à plus de cinquante ans.

Toutefois, il semble essentiel d'intégrer cette problématique à la réflexion afin d'alerter sur les principaux défis à relever sur le territoire selon les usages en présence. Cette analyse sera faite dans les phases ultérieures de l'étude lorsque les usages auront été recensés et analysés. Il s'agira d'établir des pistes de réflexion sur les moyens à mettre en œuvre dès maintenant pour pallier à cette baisse des débits d'étiage.

3.4.4.2 Le projet Explore 2070

Le projet Explore 2070 a pour objet d'évaluer les changements possibles sur la ressource en eau à l'horizon 2046-2065, par rapport à un état de référence (1961-1960) sur la base du scénario d'émission de gaz à effet de serre A1B (médian en termes d'évolution thermique) et d'un ensemble de modèles climatiques et hydrologiques.

Sept scénarios climatiques ont été modélisés. Pour chacun des 7 scénarios de climat, 2 modélisations hydrologiques ont été effectuées utilisant :

- le **modèle GR4J (GR)** de l'IRSTEA qui est un modèle conceptuel global,
- le **modèle Safran-Isba-Modcou (SIM)** de Météo-France qui est un modèle distribué.

Ainsi 14 résultats sur les évolutions climatiques et hydrologiques ont été obtenus.



RAPPORT DE PHASE 1

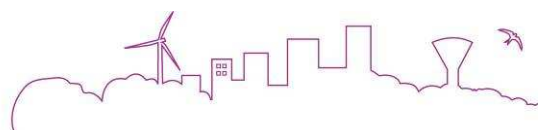
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE
« Oudon »

Dans le projet Explore 2070, le bassin versant de l'Oudon n'a été modélisé qu'avec le modèle SIM. Aucun point de sortie de simulation du modèle GR4J ne se situe sur le territoire. Ainsi, les paragraphes suivants s'attachent à présenter les résultats obtenus uniquement avec le modèle SIM.

Il est à noter que les résultats sont présentés comme des débits naturels, les calculs ignorent les influences anthropiques.

Les cartes suivantes présentent les évolutions attendues du débit caractéristique d'étiage QMNA5 à l'horizon 2046-2065 à proximité du point nodal du bassin de l'Oudon à Segré définit dans le SADGE 2010-2015. Les évolutions minimales et maximales issues des modèles hydrologiques sont cartographiées.

Les évolutions attendues du QMNA5 à l'horizon 2046-2065 montrent une baisse significative des débits caractéristiques d'étiage sur le bassin versant de l'Oudon. Cette baisse est parmi les plus importantes prévues sur le bassin Loire-Bretagne par le modèle Safran-Isba-Modcou.



Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon

Phase 1

Evolution du QMNA5
sur le bassin versant de l'Oudon

Légende

-  Périmètre du SAGE Oudon
 Réseau hydrographique

Modèle SIM
Evolution du QMNA5

-  [-100 : -75] %
 [-75 : -50] %
 [-50 : -25] %
 [-25 : 0] %

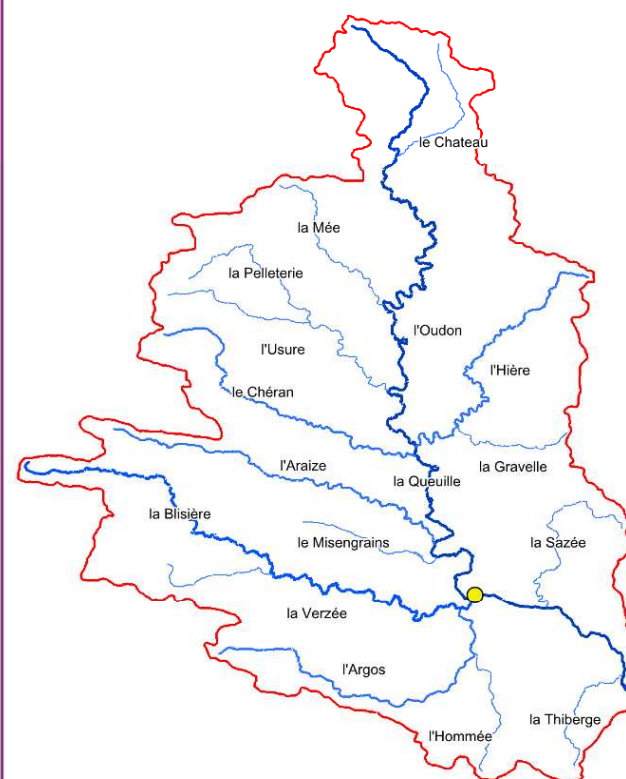


Evolution minimale du QMNA5



0 10,00
kilomètres

Evolution maximale du QMNA5



0 10,00
kilomètres

Figure 3-15 : Évolutions minimale et maximale du QMNA5 sur le bassin versant de l'Oudon à l'horizon 2046-2065

ANALYSES HYDROMÉTRIQUE ET PIÉZOMÉTRIQUE

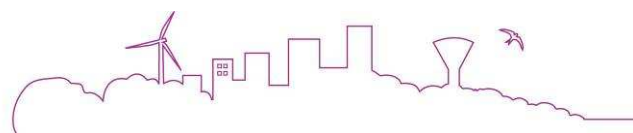
4.1 Suivi hydrométrique

4.1.1 Stations hydrométriques

Sur le territoire du SAGE Oudon, 14 stations hydrométriques gérées par la DREAL Pays de la Loire permettent de suivre l'hydrométrie du bassin versant, 8 de ces stations sont encore en activité.

Tableau 4-1 : Stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Oudon (Source : Banque Hydro)

Code station	Nom station	Taille BV (km ²)	Période disponible
Stations actives			
M3834030	L'Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné [Basse Rivière]	153	1982-2014
M3834020	L'Argos à Marans [La Grande Pommeraie]	155	Hauteurs sur 2011-2014
M3823010	La Verzée au Bourg-d'Iré [La Pommeraye]	205	1990-2014
M3774010	Le Chéran à la Boissière	85	1971-2014
M3851810	L'Oudon à Segré [écluse de Maingué]	1310	1995-2014
M3771810	L'Oudon à Châtelais [Marcillé]	734	1973-2014
M3731810	L'Oudon à Craon	284	Hauteurs sur 2011-2014
M3711810	L'Oudon à Cossé-le-Vivien	133	1988-2014
Stations inactives			
M3861810	L'Oudon à Andigné [Port aux Anglais]	1409	1969-2001
M3813010	La Verzée à Noëllet [Le Douet]	103	1975-1992
M3834010	L'Argos à Marans [La Grande Pommeraie]	160	1968-1975
M3854810	Le Tlleul à Saint-Sauveur-de-Flée	5.2	1984-1993
M3744010	L'Uzure à Saint-Michel-de-la-Roë [La Gouranderie]	21	1981-2002
M3816110	La Nymphé à Noëllet	35	1975-1982



RAPPORT DE PHASE 1

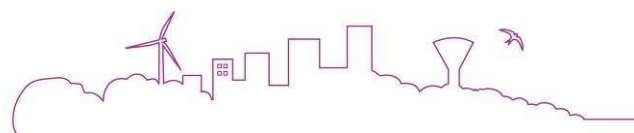
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE
« Oudon »

Les stations hydrométriques sont principalement situées sur l'Oudon : 4 des 8 stations encore actives y sont implantées. Peu d'informations sont disponibles sur le reste du chevelu hydrographique. Actuellement, seuls le Chéran, la Verzée et l'Argos sont suivis et il n'existe pas de données sur des affluents importants de l'Oudon tels que la Mée, l'Uzure, l'Hière ou encore l'Araize.

Le territoire du SAGE Oudon dispose donc de relativement peu de données hydrométriques en dehors du cours d'eau principal Oudon.

Les deux stations hydrométriques grisées de l'Oudon à Craon et de l'Argos à Marans ont été installées en 2011. Seules les hauteurs d'eau sont disponibles et les courbes de tarage n'ont pas encore été établies. Ces données seront difficilement exploitables dans le cadre de l'étude.

La localisation des stations hydrométriques sur le territoire du SAGE Oudon est présentée sur la Figure 4-1.



**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Stations hydrométriques
sur le bassin versant de l'Oudon**

Légende

- Périmètre du SAGE Oudon
- Masses d'eau superficielles

— Réseau hydrographique

Stations hydrométriques

- ▲ Station inactive
- ▲ Station en activité



0 10,00
kilomètres



Figure 4-1 : Localisation des stations hydrométriques sur le territoire du SAGE

RAPPORT DE PHASE 1

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

4.1.2 Débits caractéristiques

4.1.2.1 Cycle Hydrologique

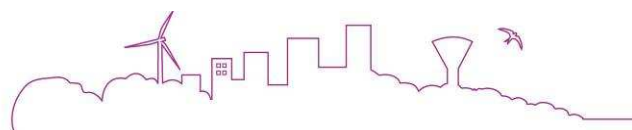
La caractérisation du cycle hydrologique permet de comprendre en partie le fonctionnement du bassin versant sur l'ensemble de l'année (hautes et basses eaux).

Le Tableau 4-2 et les figures ci-dessous présentent les débits moyens mensuels spécifiques (l/s/km^2) enregistrés au droit des stations hydrométriques du bassin versant.

Les données de débits ne sont disponibles que sur 9 des 14 stations hydrométriques recensées sur le bassin (actives et inactives). En effet, certaines stations hydrométriques ont été installées trop récemment, d'autres, inactives ne disposent pas de ces données en ligne sur le site « Banque Hydro ».

Tableau 4-3 : Débits moyens mensuels spécifiques interannuels (l/s/km^2) aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon (Source : Banque Hydro)

Code	Nom station	Janv	Fevr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Qmax/ Qmin
M3711810	Oudon à Cossé-le-vivien	19.0	16.5	11.8	6.2	4.1	1.9	0.8	0.4	0.4	1.9	5.1	12.5	46
M3771810	Oudon à Châtellais	13.1	14.1	8.6	5.9	3.6	1.5	0.7	0.3	0.4	1.4	3.7	6.0	50
M3774010	Chéran à la Boissière	14.4	14.2	9.9	6.0	3.8	1.8	0.8	0.4	0.5	1.6	4.1	8.9	33
M3823010	Verzée au Bourg d'Iré	18.2	15.1	9.6	6.0	4.1	2.0	0.7	0.3	0.5	2.1	5.5	11.4	53
M3834030	Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné	18.6	16.5	12.3	6.8	4.2	2.1	1.1	0.8	0.8	3.1	6.7	13.6	45
M3851810	Oudon à Segré	15.2	12.8	8.2	5.5	3.0	1.3	0.6	0.3	0.5	1.3	3.5	9.3	25
M3861810	Oudon à Andigné	13.9	16.1	10.8	7.8	5.5	2.7	1.3	0.8	0.7	1.3	3.5	9.5	24
M3744010	Uzure à Saint-Michel-de-la-Roë	16.4	14.9	9.4	5.4	3.5	1.6	0.8	0.4	0.6	2.3	5.5	12.2	40
M3813010	Verzée à Noëllet	27.6	15.7	17.6	8.6	5.7	2.9	1.9	1.0	1.0	2.4	10.0	17.6	29



RAPPORT DE PHASE 1

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

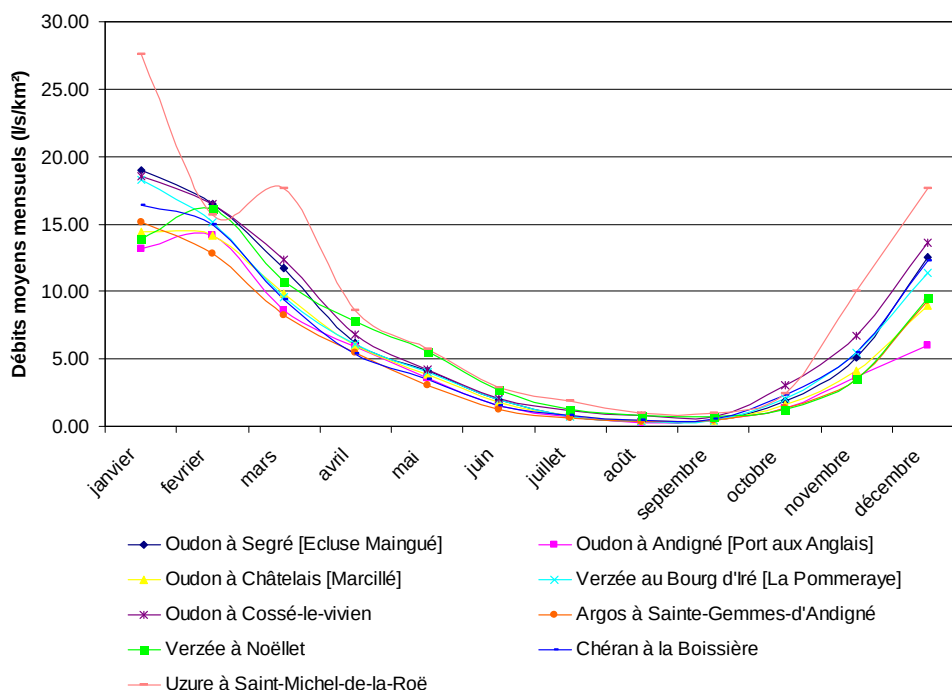


Figure 4-2 : Courbes des débits moyens mensuels interannuels spécifiques aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon

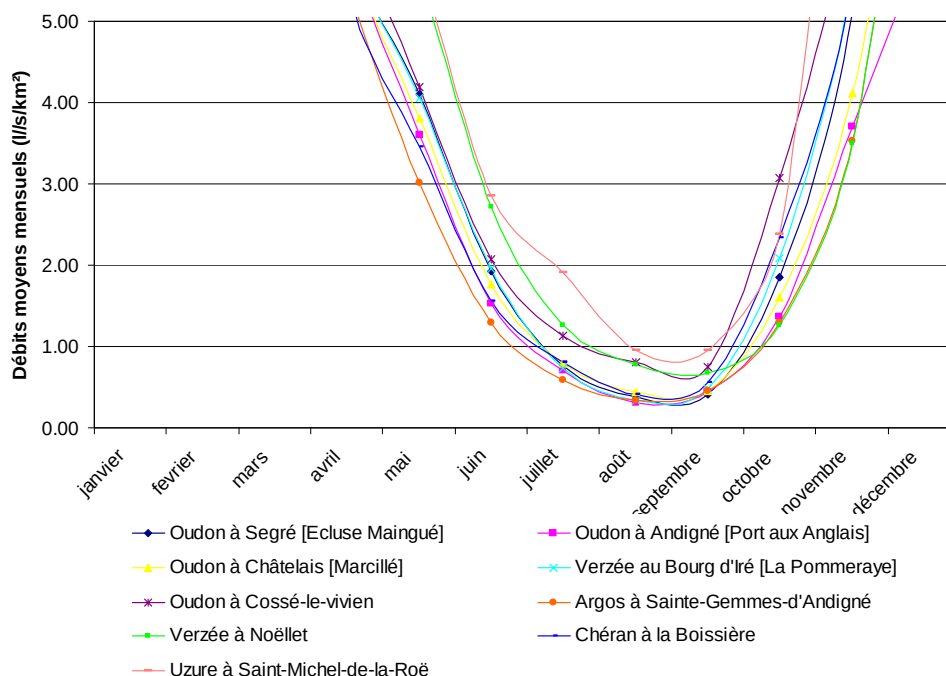
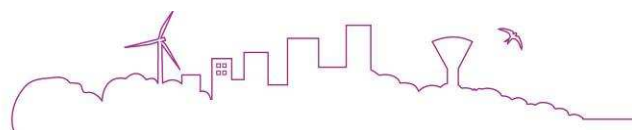


Figure 4-3 : Zoom sur les faibles débits - Courbes des débits moyens mensuels interannuels spécifiques aux stations hydrométriques du territoire du SAGE Oudon



RAPPORT DE PHASE 1

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

Le cycle hydrologique du bassin versant de l'Oudon correspond à un régime pluvial simple caractérisé par une période de basses-eaux, de juillet à septembre, et de hautes eaux de décembre à mars inclus.

Le régime hydrologique du bassin versant est marqué par des variabilités saisonnières très importantes. Les débits spécifiques calculés peuvent varier d'un facteur 20 à 50 selon les mois de l'année et les cours d'eau suivis. De manière générale, l'écart de débit le plus important s'observe entre les mois de janvier/février et ceux d'août/septembre.

Les variabilités saisonnières les plus importantes sont constatées sur l'Oudon aval au niveau de Segré et d'Andigné, sur la Verzée aval, sur l'Argos et le Chéran notamment.

Ce régime hydrologique très contrasté traduit également le fait que les nappes souterraines ne participent que peu au soutien d'étiage.

Par ailleurs, les étiages apparaissent particulièrement sévères sur le bassin versant. Les mois d'été sont les plus critiques : juillet, août, septembre. Les débits spécifiques sont inférieurs pour la majorité des cours d'eau à 1 l/s/km².

Globalement, l'Oudon aval, la Verzée aval, l'Argos et le Chéran sont les cours d'eau les plus sensibles en période d'étiage. Les débits spécifiques calculés sont inférieurs à 0.5 l/s/km² en août et en septembre. A l'inverse, bien que les débits spécifiques soient faibles, l'Oudon amont, la Verzée amont et l'Uzure semble moins impactés en étiage.

Sans tenir compte des usages, cette différence de comportement hydrologique entre les cours d'eau peut être également mise en lien avec les conditions climatiques. Les précipitations sont plus importantes au nord du bassin versant qu'au sud.

4.1.2.2 Débits caractéristiques d'étiage

Le site internet « Banque Hydro » donne accès aux débits caractéristiques d'étiages actualisés calculés par traitement statistique sur l'ensemble de la chronique disponible. Ces valeurs sont présentées et analysées dans le tableau suivant.

Il est rappelé que :

- Le VCN3 est le débit moyen minimal annuel calculé sur trois jours consécutifs. Il permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période ;
- Le VCN10 est le débit moyen minimal annuel calculé sur dix jours consécutifs ;
- Le QMNA est le débit mensuel minimal d'une année hydrologique.

Précisons également que le mois du QMNA est calendaire alors que les jours des VCN sont glissants.

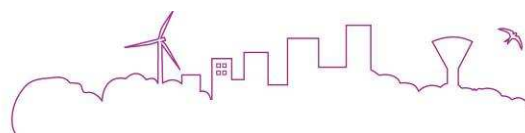
Les étiages sont particulièrement marqués sur le territoire du SAGE Oudon. Les cours d'eau semblent ainsi fortement impactés par le déficit pluviométrique et par un soutien d'étiage par les nappes faible lors des périodes sèches.



RAPPORT DE PHASE 1

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

Les valeurs de QMNA5 calculées représentent moins de 2% seulement du module des cours d'eau et moins de 1% pour l'Oudon.

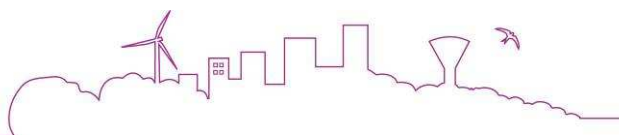


RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 4-4 : Débits caractéristiques d'étiage (Source : Banque Hydro)

Cours d'eau	Oudon				Chéran	Verzée		Argos	Uzure
Station	Oudon à Cossé-le-Vivien	Oudon à Châtelais	Oudon à Segré	Oudon à Andigné	Chéran à la Boissière	Verzée à Noëllet	Verzée au Bourg d'Iré	Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné	Uzure à Saint-Michel-de-la-Roë
Taille BV (km²)	133	734	1310	1409	85	103	205	153	21
Période considérée	1988-2014	1973-2014	1995-2014	1969-2001	1971-2014	1975-1992	1990-2014	1982-2014	1981-2002
Nombre d'années utilisées pour le calcul	26	42	20	32	43	18	25	33	21
Débits d'étiage (m³/s)									
Module	0.954	4.030	8.740	6.900	0.513	0.627	1.280	0.780	0.196
1/10e module	0.095	0.403	0.874	0.690	0.051	0.063	0.128	0.078	0.02
1/20e module	0.048	0.202	0.437	0.345	0.025	0.032	0.064	0.039	0.01
QMNA2	0.020	0.073	0.150	0.110	0.020	0.009	0.038	0.032	0.009
QMNA5	0.005	0.015	0.047	0.024	0.008	0.002	0.019	0.013	0.003
VCN3 2	0.006	0.030	0.067	0.039	0.008	0.005	0.016	0.012	0.006
VCN3 5	0.002	0.005	0.022	0.009	0.002	0.001	0.007	0.004	0.002
VCN10 2	0.009	0.036	0.092	0.051	0.010	0.006	0.020	0.017	0.007
VCN10 5	0.002	0.006	0.030	0.011	0.003	0.001	0.009	0.005	0.002
Q spécifique moyen (l/s/km²)	7.2	5.5	6.7	4.9	6.0	6.1	6.3	5.1	9.3
Q spécifique QMNA5 (l/s/km²)	0,04	0,02	0,04	0,02	0,09	0,09	0,02	0,08	0,14



RAPPORT DE PHASE 1

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

Pour le régime moyen, les données de débits sont globalement cohérentes d'amont en aval du bassin versant. Le module croît en fonction de la surface de bassin versant drainée (cf. Figure 4-4). Il est nécessaire cependant de relativiser la relation linéaire qui semble ressortir du graphique. Les débits mesurés à l'aval du bassin versant pouvant être fortement influencés par les actions anthropiques sur l'amont du territoire.

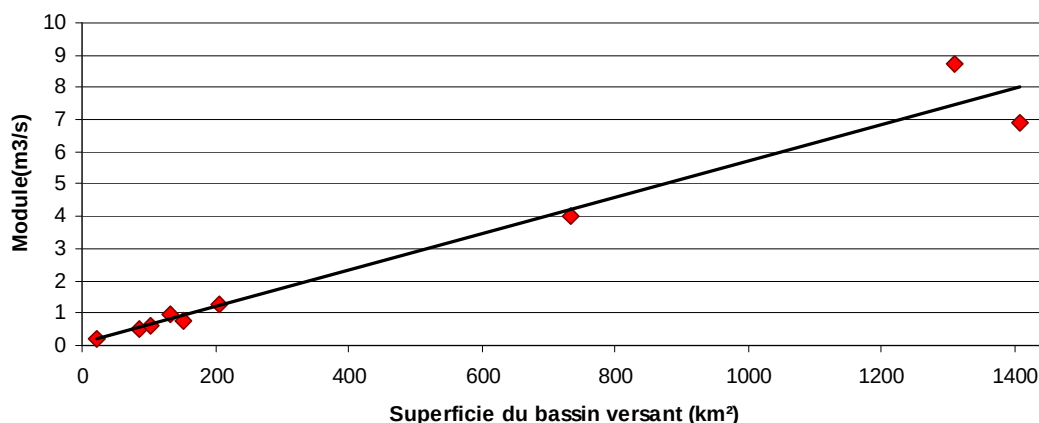


Figure 4-4 : Évolution du module en fonction de la surface du bassin versant des stations hydrométriques

Pour les débits d'étiage, le constat est différent. Les valeurs caractéristiques d'étiage (QMNA, VCN3 et VCN10) stagnent ou diminuent entre les stations hydrométriques, alors même que le bassin versant drainé augmente.

Les explications de ce phénomène peuvent être les suivantes :

- Régime pluviométrique plus faible à l'aval du bassin versant que sur l'amont
- Présence d'obstacles à l'écoulement (ouvrages) sur les cours d'eau conduisant à stocker et à évaporer une large partie des volumes s'écoulant à l'étiage, au détriment de l'aval ;
- Prélèvements importants entre les stations, conduisant à subtiliser en partie les volumes s'écoulant naturellement vers l'aval.

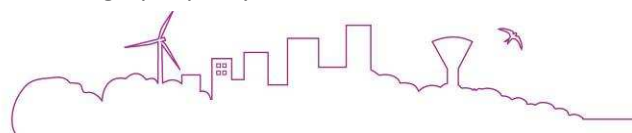
L'analyse sur les usages, puis la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée devront permettre de mieux identifier les facteurs influençant les écoulements à l'étiage sur le bassin versant de l'Oudon.

4.1.2.3 Évolution des débits caractéristiques d'étiage

Afin d'étudier l'évolution des débits caractéristiques d'étiage, une analyse simplifiée de la stationnarité des débits d'étiage a été menée pour chaque station hydrométrique disposant d'une chronique de débits suffisamment longue (dix ans au minimum).

L'objectif de cette analyse était de s'assurer de la représentativité des débits caractéristiques d'étiage obtenus par ajustement statistique par rapport aux écoulements actuels et au régime hydrologique du cours d'eau.

L'analyse a porté sur les QMNA. Les résultats sont présentés dans un graphique synthétisant :



RAPPORT DE PHASE 1

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

- Les QMNA sur l'ensemble de la période disponible.
- Le QMNA5 de référence calculé par la Banque Hydro.
- Les QMNA5 calculés sur une période de 10 ans glissé de 5 ans.

Toutefois, les résultats doivent être analysés avec précaution car il s'agit ici d'une simple observation de l'évolution d'une variable statistique (le QMNA) sur la période disponible. Si elle ne permet pas de se positionner formellement sur la stationnarité des débits (et de la vitesse d'évolution en cas de non stationnarité), elle permet de visualiser graphiquement les principales évolutions des débits d'étiage au droit des différents points de référence. Par ailleurs, le fait que les QMNA5 glissés ne soient calculés que sur 10 ans n'informe que sur leur évolution, les valeurs absolues affichées n'étant pas suffisamment robustes pour les valoriser directement.

Ces résultats doivent être considérés comme des indicateurs d'évolution de l'hydrologie du bassin versant sur la période disponible.

Les graphiques obtenus pour les stations de l'Argos à Ste-Gemmes d'Andigné, du Chéran à la Boissière, de l'Oudon à Châtelais, de l'Oudon à Segré, de la Verzée au Bourg d'Iré et de l'Oudon à Cossé sont présentés dans les figures suivantes.

Globalement, les valeurs de QMNA5 calculées sur les dix dernières années (période d'étude) sont inférieures à celles calculées sur la totalité de la période disponible et plus encore que celles des décennies précédentes.

C'est le cas pour les stations de l'Argos à Ste-Gemmes d'Andigné, du Chéran à la Boissière et de l'Oudon à Châtelais. La valeur de QMNA5 sur 2002-2012 sur l'Argos est de 7l/s alors qu'elle est de 13l/s sur l'ensemble de la période (1983-2013). Pour le Chéran, le QMNA5 est de 6l/s sur 2001-2011 et de 8l/s sur 1972-2013. Au niveau de l'Oudon à Châtelais le QMNA5 est quasiment égal à 0 sur 2002-2012 alors qu'il est de 15 l/s sur 1973-2013.

Pour les stations de l'Oudon à Segré, la Verzée au Bourgd'Iré et l'Oudon à Cossé la tendance est stable sur l'ensemble de la période représentée. Le QMNA5 est d'environ 47l/s sur toute la période (1996-2013) à la station de l'Oudon à Segré, il est de 19l/s pour la Verzée au Bourg d'Iré entre 1991 et 2013 et d'environ 5l/s pour l'Oudon à Cossé-le-Vivien sur la même période.



RAPPORT DE PHASE 1

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

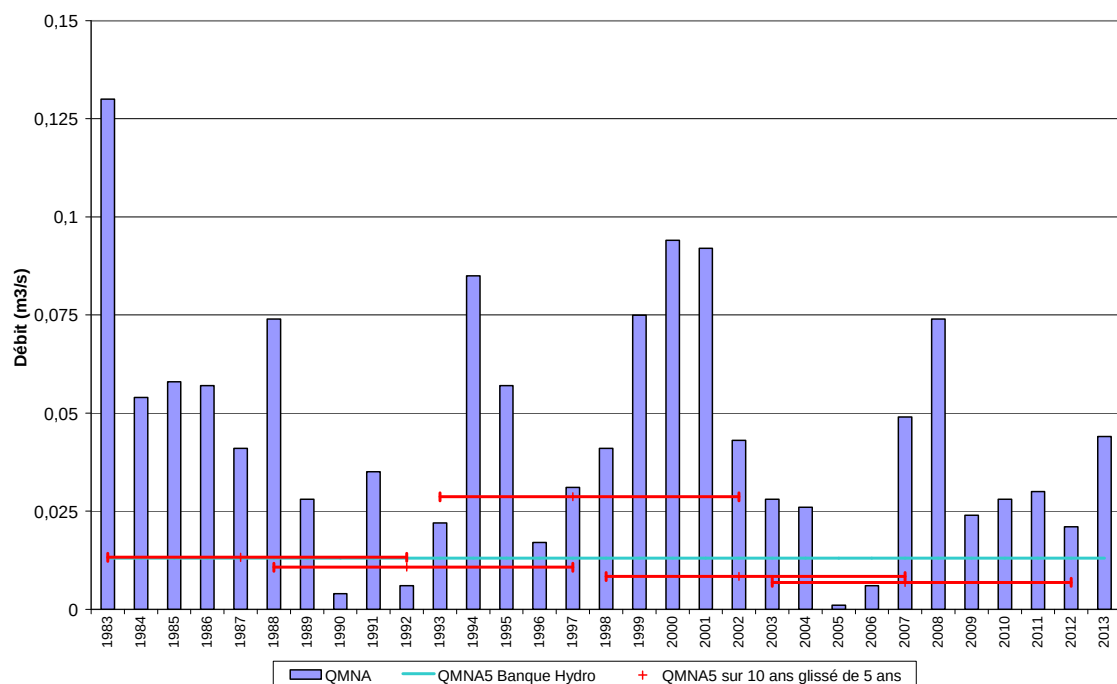


Figure 4-5 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Argos à Ste-Gemmes d'Andigné

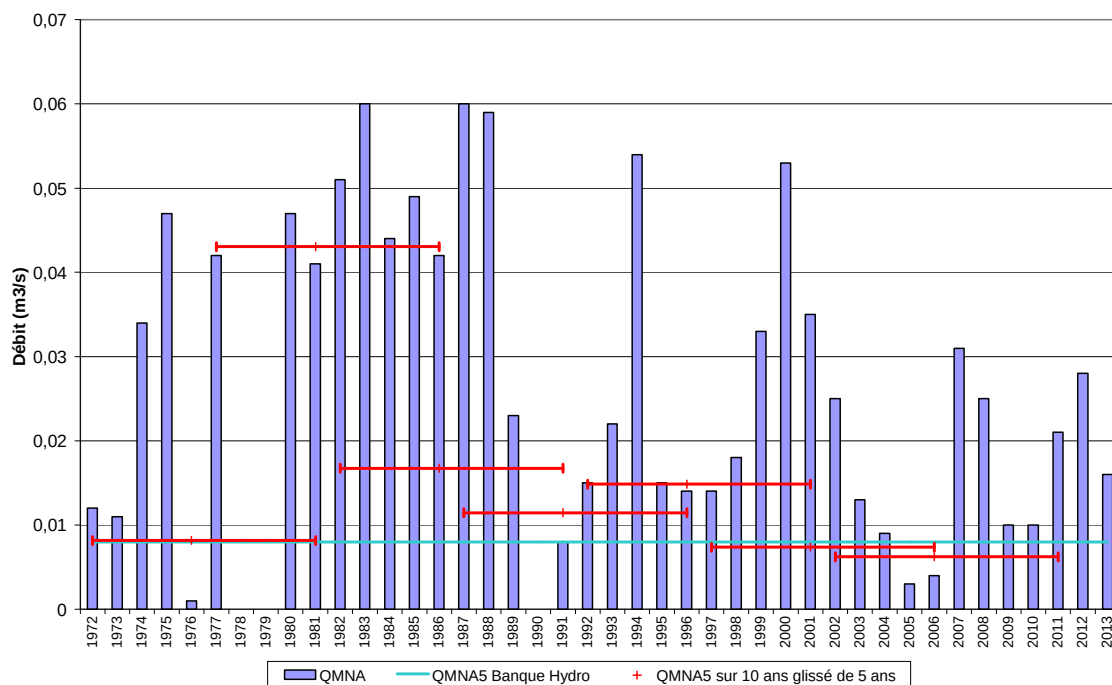
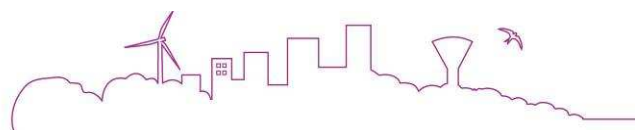


Figure 4-6 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de Chéran à la Boissière



RAPPORT DE PHASE 1

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

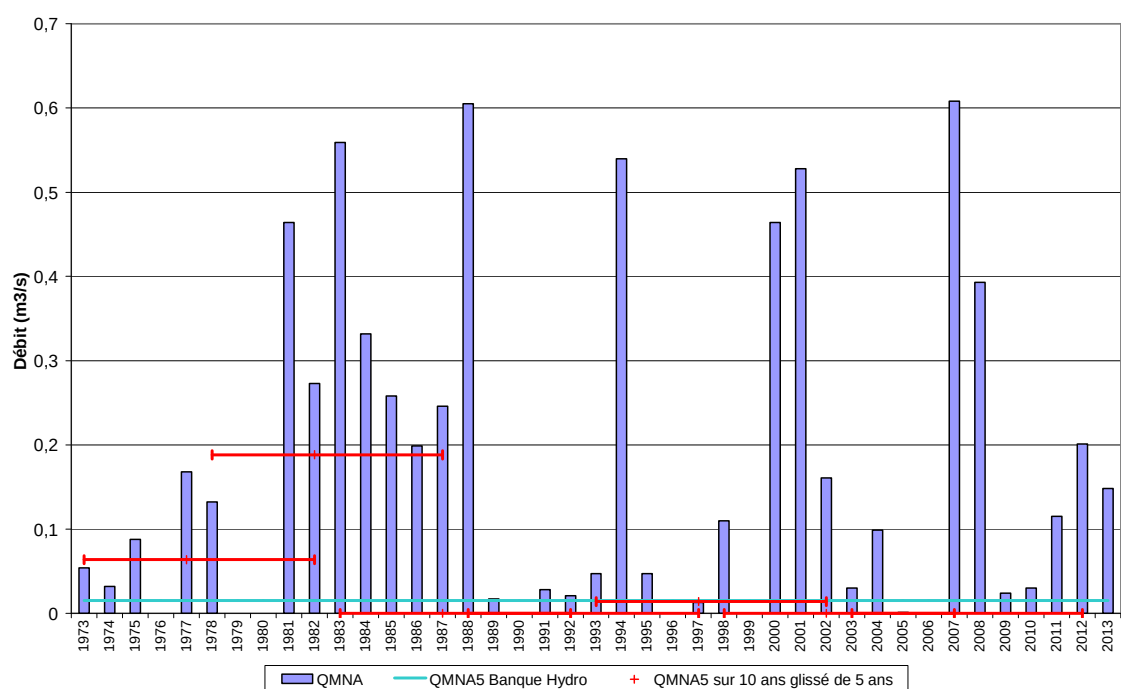


Figure 4-7 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Châtellais

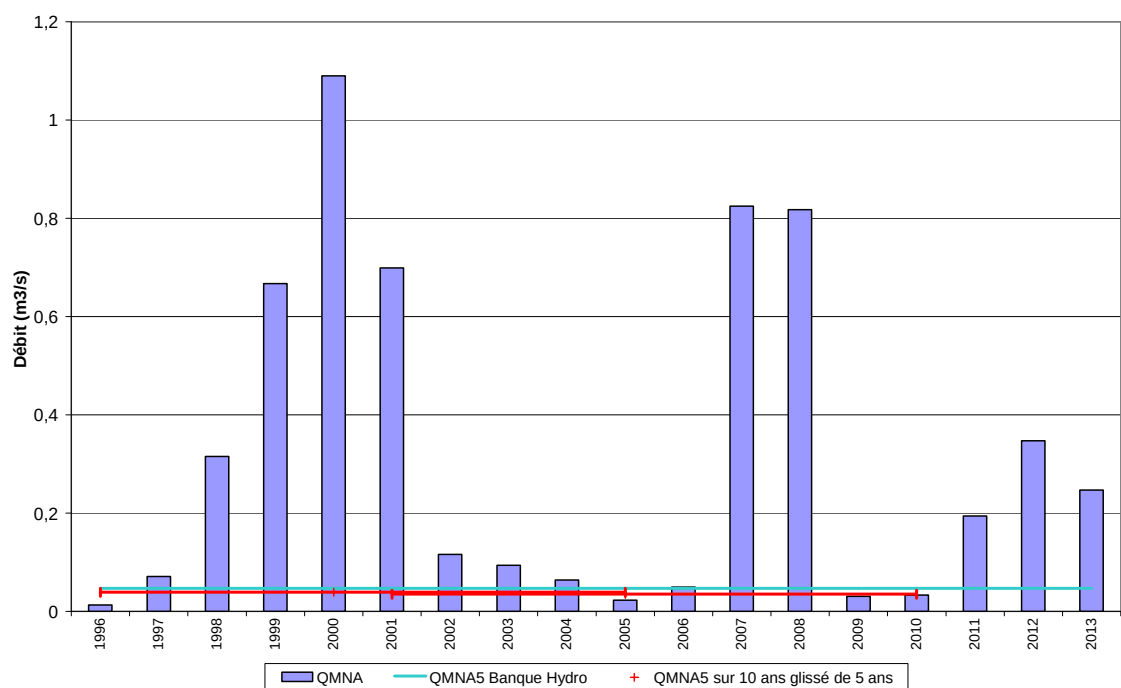
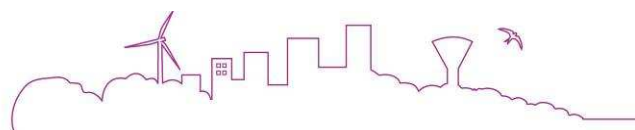


Figure 4-8 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Segré



RAPPORT DE PHASE 1

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

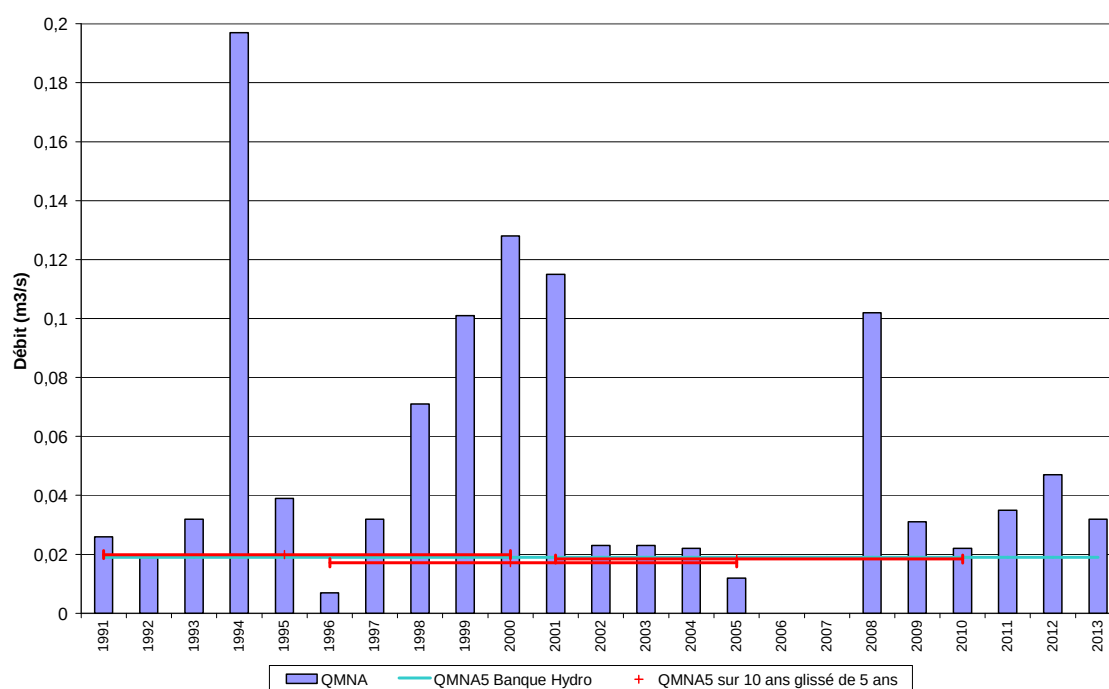


Figure 4-9 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de la Verzée au Bourg d'Iré

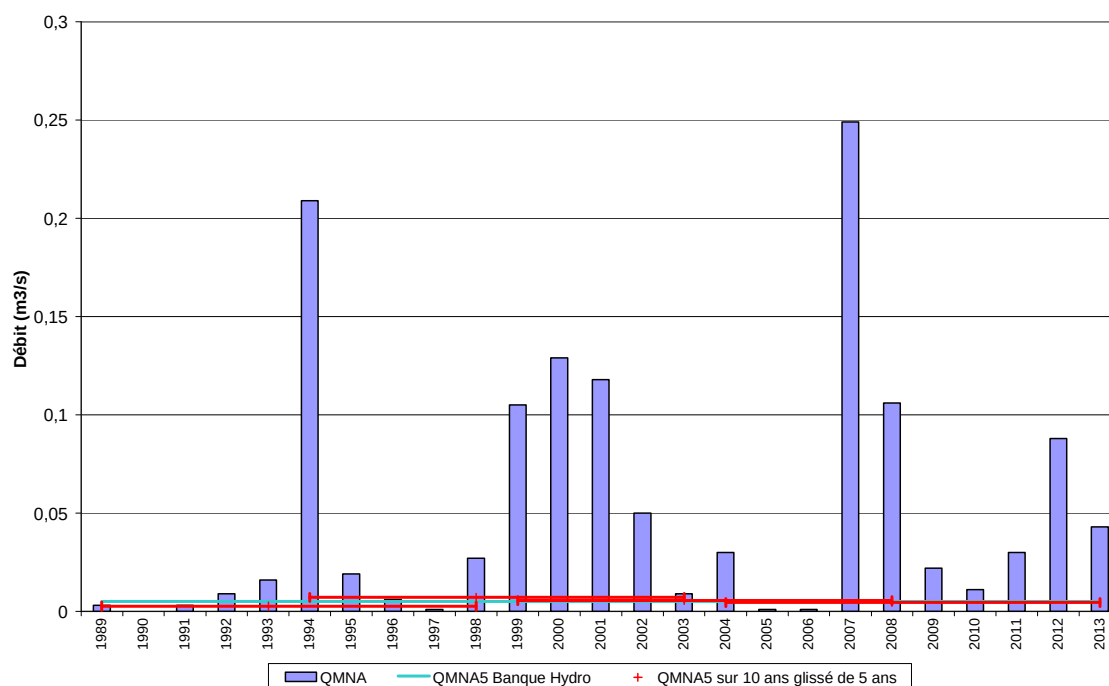
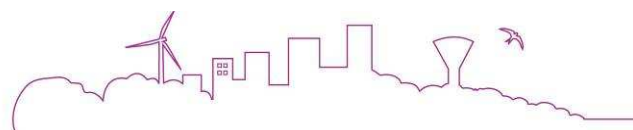


Figure 4-10 : Évolution du QMNA et des QMNA5 sur la chronique disponible à la station de l'Oudon à Cossé-le-Vivien



RAPPORT DE PHASE 1

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

Les origines de la baisse des débits d'étiage peuvent être multiples : elle peut être due à une dégradation des conditions naturelles et climatiques ou à une augmentation des pressions de prélèvements par exemple.

4.1.2.4 Débits de crue

Les débits de crue journaliers (QJ) et instantanés (QIX) pour les périodes de retour de 2, 5, 10, 20 et 50 ans ont été extraits de la Banque Hydro. Les débits de crue pour la période de retour de 100 ans et 50 ans pour certaines stations ont été calculés avec la Loi de Gumbel (en violet). Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

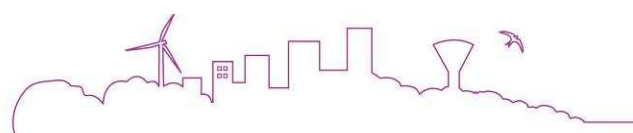
Tableau 4-5 : Débits de crue journaliers (QJ) et instantanés (QIX) en m³/s (Source : Banque Hydro)

Station hydrométrique	Oudon à Cossé-le-vivien		Oudon à Châtellais		Oudon à Segré		Oudon à Andigné		Chéran à la Boissière		Verzée à Noëllet		Verzée au Bourg d'Iré		Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné		Uzure à Saint-Michel-de-la-Roë	
fréquence	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX	QJ	QIX
Biennale	10	12	42	45	86	93	80	87	6,8	8	4,9	5,5	14	16	13	17	1,8	2,9
Quinquennale	16	20	66	71	140	150	130	140	11	14	8	8,8	23	26	20	26	3,1	4,7
Décennale	20	24	83	88	170	180	170	180	13	17	10	11	29	32	25	32	3,9	5,8
Vicennale	24	29	98	100	200	220	200	210	16	20	12	13	35	38	29	38	4,7	7
Cinquantennale	29	35	120	130	242	263	244	260	19	24	15	16	42	46	35	46	5,7	8,4
Centennale	29	39	135	143	272	297	277	292	24	27	20	18	48	52	39	51	6,5	9,5

A titre de comparaison, les débits instantanés maximaux observés sur les 10 dernières années sont présentées dans avec leur période de retour associée dans le tableau suivant.

Tableau 4-6 : Débits de crue instantanés (QIX) et période de retour correspondante

Station	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Max observé
Oudon à Cossé-le-vivien	26,1	17,6	-	18,8	4,78	6,19	24,7	12,8	11,3	-	6,47	18,5	-	26,10 [22/03/2011]
Oudon à Châtellais	115,0	76,4	-	69,9	13,5	21,7	46,4	61,8	49,6	-	32,1	55,5	-	115,0 [06/01/2001]
Oudon à Segré	251,0	140,0	-	118,0	16,7	37,2	89,7	102,0	89,4	-	52,7	35,5	106,0	251,0 [06/01/2001]
Oudon à Andigné	station fermée depuis 2001													229,0 [27/02/1996]
Chéran à la Boissière	19,6	14,3	-	17,6	1,99	4,75	10,6	13,5	12,6	7,58	-	11,3	-	23,20 [26/02/1996]
Verzée à Noëllet	station fermée depuis 1992													11,20 [10/04/1983]
Verzée au Bourg d'Iré	33,0	22,2	-	18,7	-	6,59	16,3	15,2	17,9	-	8,75	-	19,3	39,80 [28/01/1995]
Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné	44,2	19,5	-	19,9	0,825	8,55	16,2	14,7	14,2	-	13,4	8,34	30,5	44,20 [05/01/2001]
Uzure à Saint-Michel-de-la-Roë	6,91	station fermée depuis 2002												6,910 [22/03/2001]



RAPPORT DE PHASE 1

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

	Période de retour inférieure à 2 ans
	Période de retour supérieure ou égale à 2 ans
	Période de retour supérieure ou égale à 5 ans
	Période de retour supérieure ou égale à 10 ans
	Période de retour supérieure ou égale à 20 ans
	Période de retour supérieure ou égale à 50 ans

Le bassin versant est soumis à des crues pouvant être violentes et impactantes. La crue de 2001 correspond pour l'Oudon, l'Argos et l'Uzure aux débits maximum observés sur le territoire.

Les crues sont à l'origine de dommages importants notamment sur les régions de Craon, Saint-Aubin-du-Pavoil et Segré.

La Figure 4-11 suivante met en parallèle la pluviométrie moyenne enregistrée sur le bassin versant et l'évolution des débits mesurés à la station hydrométrique de Segré de 2000 à 2011.

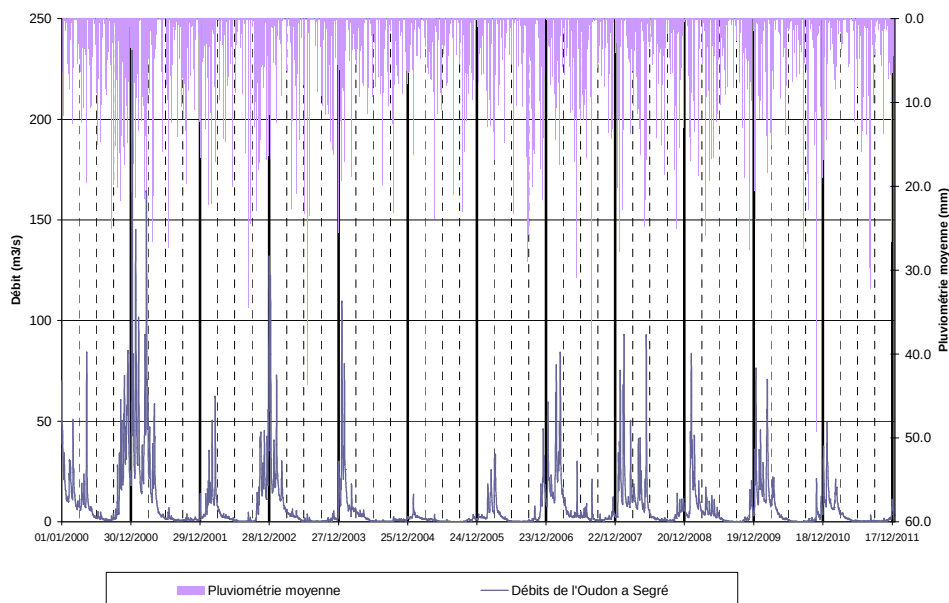
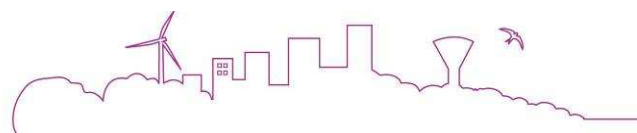


Figure 4-11 : Parallèle entre la pluviométrie moyenne sur le bassin versant et le débit à Segré

La Figure 4-12 ci-après met en parallèle les cumuls pluviométriques mensuels moyens sur le territoire et le débit mensuel maximum enregistré à Segré sur la période 2000-2011.



RAPPORT DE PHASE 1

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

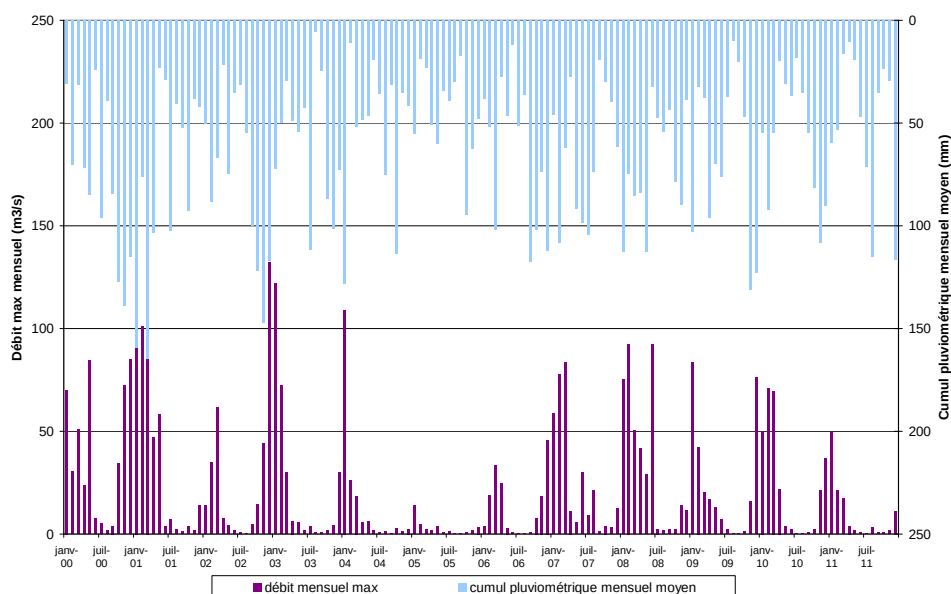


Figure 4-12 : Parallèle entre les cumuls pluviométriques moyens mensuels et le débit mensuel maximum mesuré à Segré

Il apparaît délicat de dégager une corrélation simple entre la pluie et le débit des cours d'eau à partir uniquement de ces éléments. En effet, la transformation pluie/débit n'est pas linéaire. Les débits sont fonction également de la saturation du sol, des antécédents climatiques et du niveau de nappe.

A partir des graphiques précédents, il est constaté que de forts épisodes pluvieux n'impliquent pas systématiquement des crues et inversement. Des crues peuvent subvenir en l'absence d'importantes précipitations mais avec des cumuls pluviométriques significatifs sur plusieurs jours.

4.2 Suivi piézométrique

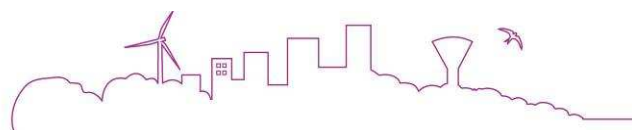
4.2.1 Contexte géologique et hydrogéologique

Le bassin versant de l'Oudon repose en grande majorité sur le socle hercynien du massif Armoricaïn (brioverien) composé de roches sédimentaires anciennes (schistes et grès).

Le territoire du SAGE est coupé par deux formations de schistes ardoisiers datant de l'Ordovicien orientées Nord-Ouest – Sud-est. Des intrusions plutoniques sont présentes à l'extrême Nord du bassin en particulier sur la commune de St-Cyr-Le-Gravelais.

Enfin, des formations tertiaires se sont déposées notamment dans les vallées de Château-Gontier ou Craon par exemple.

Les formations géologiques sont représentées sur la carte extraite du SAGE Oudon ci-dessous :



RAPPORT DE PHASE 1

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

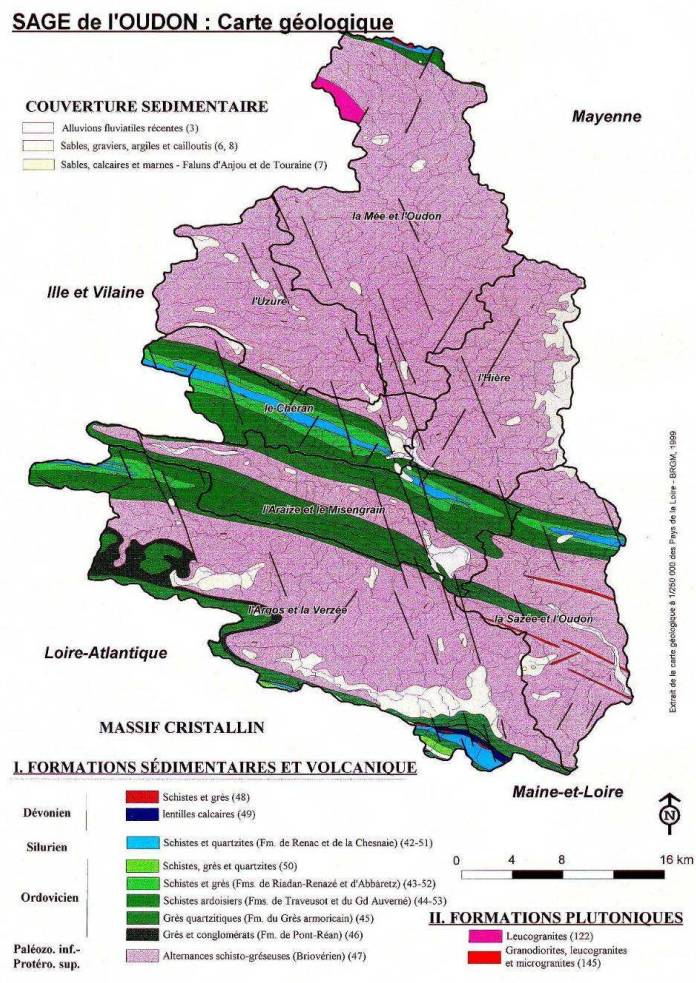


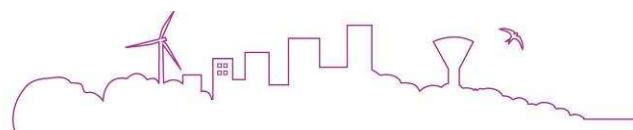
Figure 4-13 : Carte géologique du bassin versant de l'Oudon (Source : SAGE Oudon)

4.2.2 Analyse des données disponibles

Quatre piézomètres sont recensés sur l'ensemble du territoire du SAGE :

- Un piézomètre à La Gravelle (n° 03195X513/PZ). Il repose sur le socle hercynien et ne dispose de données que depuis 2006.
- Un piézomètre situé dans la partie Nord du bassin sur le socle Briovérien aux Ballots (n° 03555X6010/PZ1). Les chroniques piézométriques sont disponibles depuis 2004.
- Le piézomètre de Bazouges à Château-Gontier (n°03904X0064/PZ) est installé depuis 2006 sur les bassins tertiaires de Château-Gontier.
- Enfin un piézomètre situé à Noyant-la-Gravoyère sur le socle Briovérien (n° 04222X0108/PZ). Il n'est en activité que depuis 2008.

De manière générale, peu d'informations sont disponibles pour caractériser précisément le fonctionnement hydrogéologique et le lien nappe / rivière sur le bassin versant de l'Oudon. Les

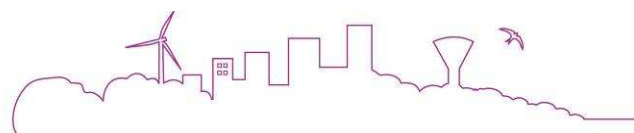


RAPPORT DE PHASE 1

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

chroniques piézométriques obtenues sont trop courtes pour renseigner sur le temps de réponse des aquifères.

Les différents piézomètres et les stations hydrométriques du territoire sont représentés sur la Figure 4-14.



Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon

Phase 1

Stations piézométriques
sur le bassin versant de l'Oudon

Légende

- Périmètre du SAGE Oudon
- Réseau hydrographique
- Stations piézométriques
- ▲ Stations hydrométriques



SAFEGE
Ingénieurs Conseils

0 10,00
kilomètres



Figure 4-14 : Suivi piézométrique et hydrométrique sur le bassin versant de l'Oudon

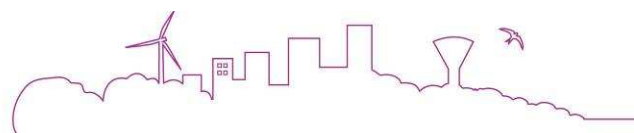
RAPPORT DE PHASE 1

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

Les chroniques piézométriques des stations de La Gravelle, Les Ballots, Bazouges à Château-Gontier et Noyant-la-Gravoyère sont représentés dans la Figure 4-15.

Ces chroniques montrent un cycle annuel bien défini sur l'ensemble des stations du territoire. Le niveau de la nappe est haut aux alentours des mois de mars-avril et bas entre octobre et novembre.

Pour les stations de La Gravelle, Bazouges et Noyant-la-Gravoyère il semble que la tendance montre une augmentation du niveau piézométrique depuis 2012. En revanche, ce n'est pas le cas pour le piézomètre des Ballots pour lequel la chronique est plus erratique.



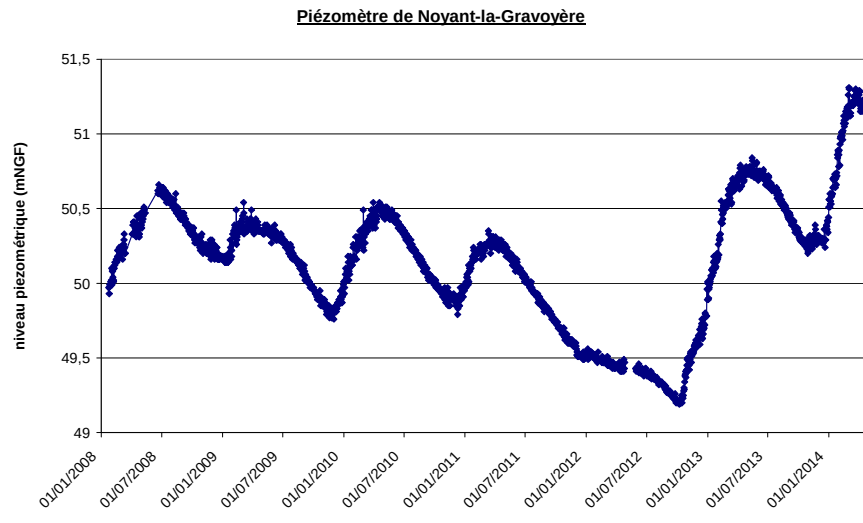
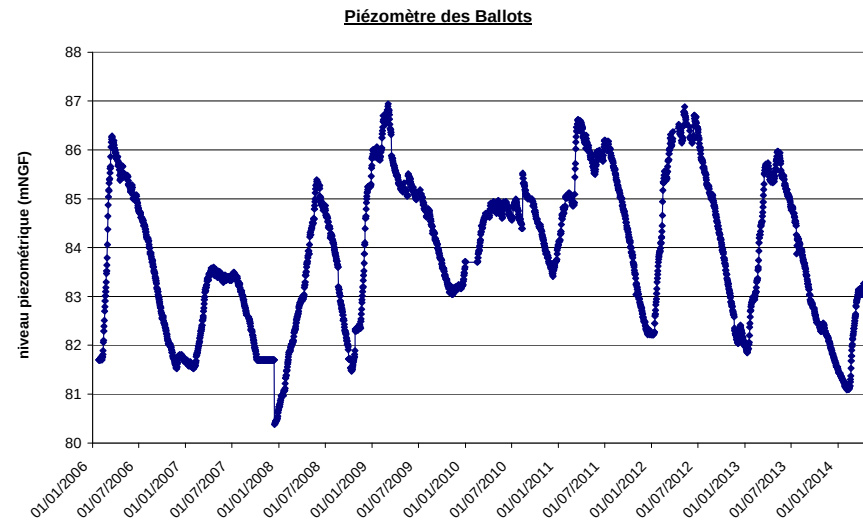
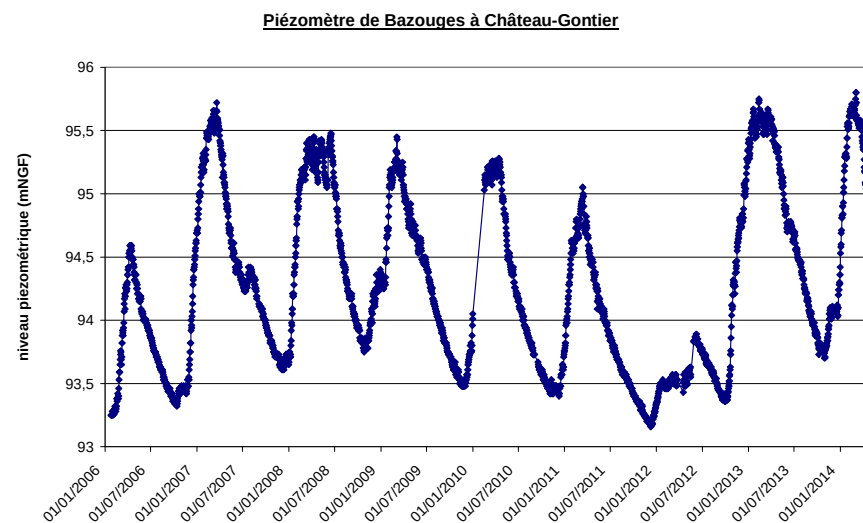
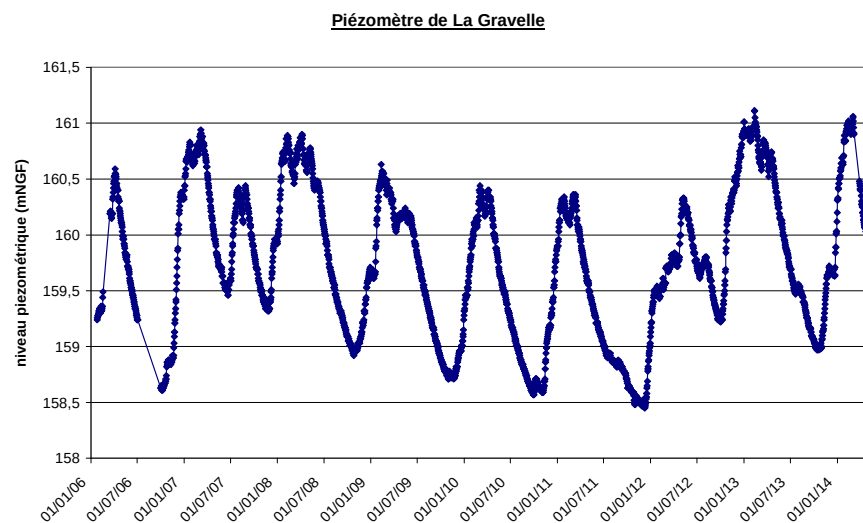


Figure 4-15 : Chroniques piézométriques des quatre stations piézométriques du bassin versant de l'Oudon

RAPPORT DE PHASE 1

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

Les évolutions journalières de la hauteur de la nappe au niveau des piézomètres de La Gravelle, Les Ballots et Noyant-la-Gravoyère sont présentées dans les figures suivantes. Ces chroniques sont mises en regard avec les chroniques des débits journaliers prises à la station hydrométrique active la plus proche à savoir l'Oudon à Cossé-le-Vivien pour La Gravelle et les Ballots et la Verzée au Bourg d'Iré pour Noyant-la-Gravoyère. Elles permettent ainsi de juger d'éventuelles corrélations entre niveaux de nappes et débits en rivière.

Le lien entre le niveau piézométrique et les débits n'est pas étudié pour le piézomètre de Château-Gontier qui est sous l'influence de la Mayenne.

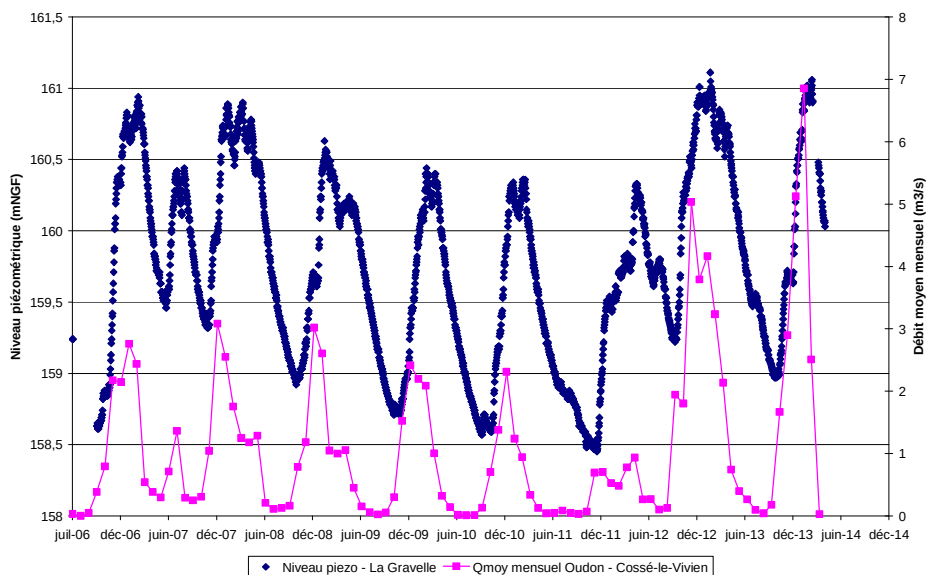


Figure 4-16 : Chroniques piézométrique à La Gravelle et hydrométrique à Cossé-le-Vivien

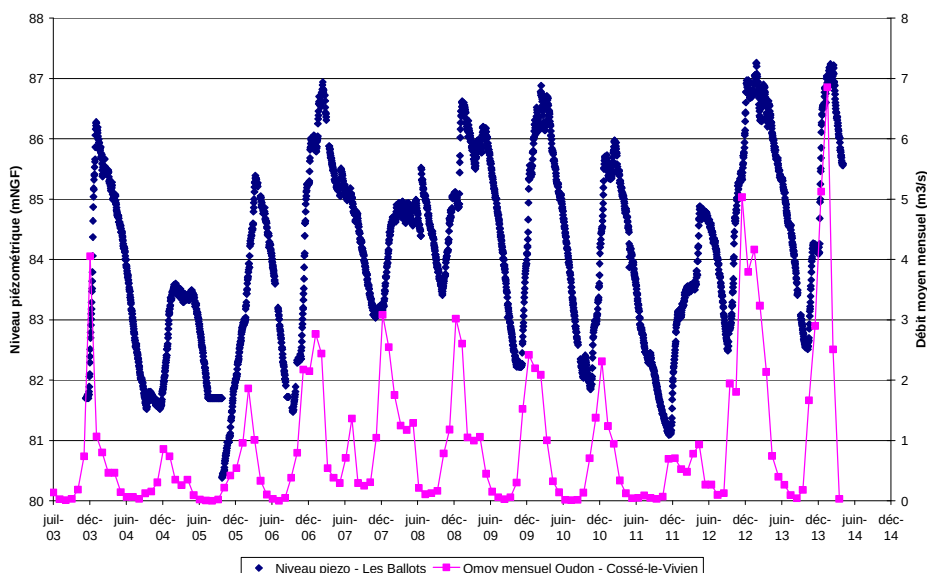
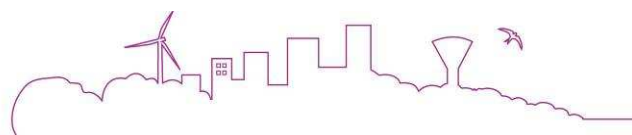


Figure 4-17 : Chroniques piézométrique aux Ballots et hydrométrique à Cossé-le-Vivien



RAPPORT DE PHASE 1

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

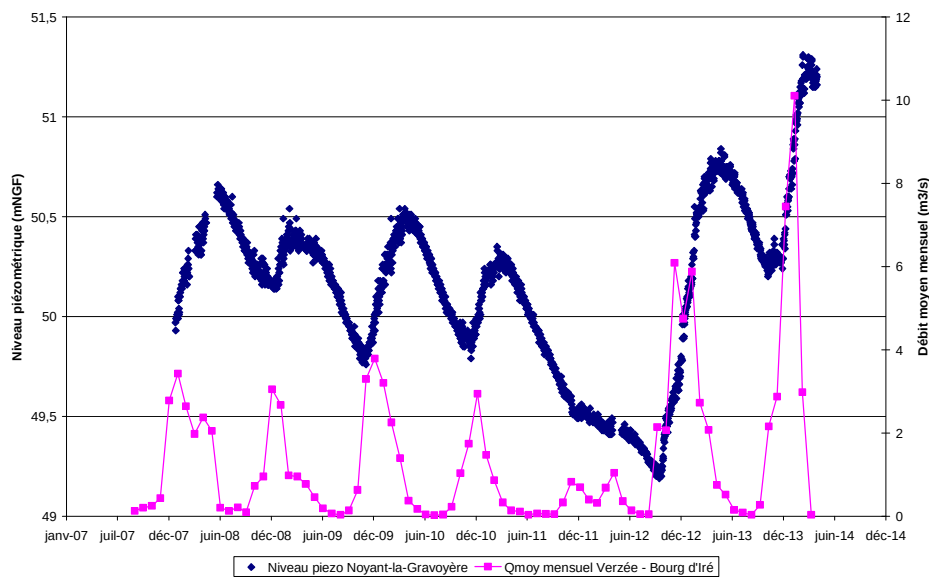


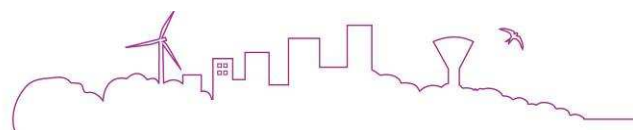
Figure 4-18 : Chroniques piézométrique à Noyant-la-Gravoyère et hydrométrique à la Verzée au Bourg d'Iré

Les graphiques précédents montrent un cycle annuel de la nappe, aucun cycle infra-annuel n'a été identifié.

Les niveaux de nappes semblent plutôt bien corrélés avec les débits dans les cours d'eau. Ce lien est sans doute davantage lié à la recharge pluviométrique qu'à la réalimentation de la nappe par les cours d'eau. Ainsi, les résultats confirment la sensibilité forte du bassin versant aux épisodes pluvieux et à la recharge pluviométrique. Ce fonctionnement est caractéristique d'une géologie peu perméable.

En effet, le bassin versant de l'Oudon repose sur un socle granitique essentiellement constitué de schistes et de grès dont la perméabilité est faible. De plus, 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.

Toutefois, ce constat ne signifie pas pour autant qu'il y a un découplage ou une absence totale de lien entre la nappe et les cours d'eau. Localement, certains prélèvements en eau souterraine peuvent avoir un impact sur le débit des eaux superficielles et inversement.



SUIVI DES ÉCOULEMENTS EN RIVIÈRE

5.1 Principe des réseaux de suivi des écoulements

L'ONEMA a développé en 2004 un dispositif métropolitain d'observation visuelle de l'écoulement des cours d'eau, appelé Réseau d'Observation de Crise des Assecs (ROCA). Ce réseau départemental permettait de compléter les informations existantes concernant la disponibilité de la ressource en eau (débits et piézomètres) à disposition des préfets (MISE) en période de crise hydro-climatique. Il complétait le Réseau Départemental d'Observation des Écoulements (RDOE) mis en place dans certaines régions. Le réseau ROCA/RDOE était constitué d'une trentaine de stations par département, choisies par l'ONEMA en accord avec les MISE. Ce choix a été basé sur les données disponibles (pression de prélèvement) et l'expertise des brigades de l'ONEMA : connaissance du fonctionnement des cours d'eau, des zones de fort prélèvement et de l'historique des mises en assecs (notamment au cours de la sécheresse de 2003).

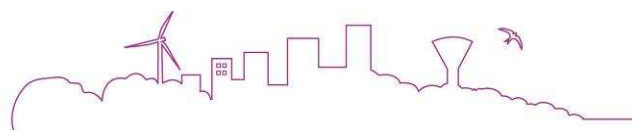
Le principe des réseaux **RDOE/ROCA** consistait à effectuer, pendant la période de crise, des observations visuelles sur l'écoulement de l'eau de chaque station ainsi que sur son état écologique. Ces observations étaient réalisées selon une grille simple à 4 modalités :

- l'écoulement est acceptable,
- l'écoulement est faible,
- il n'y a plus d'écoulement,
- la station est asséchée.

Elles étaient complétées par une expertise relative au fonctionnement écologique des cours d'eau. Ces observations permettaient d'alerter la MISE sur l'impact que subissaient les cours d'eau durant la crise.

Les premières années de mise en œuvre du ROCA ont montré une hétérogénéité entre départements et une difficulté à valoriser les résultats des observations aux échelles régionale, bassin et nationale. Afin d'harmoniser les pratiques et d'apporter des améliorations dans la mise en œuvre du suivi sur le terrain, le déploiement par l'ONEMA de l'Observatoire National des Étiages (ONDE), destiné à remplacer les réseaux ROCA et RDOE, a été réalisé en 2012.

A noter que le réseau **ONDE** ne comprend que 3 modalités d'écoulement pour l'exploitation des résultats au niveau national et régional:



RAPPORT DE PHASE 1

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

- écoulement visible
- écoulement non visible
- assec

Toutefois, il est possible que 4 modalités soient définies au niveau départemental, ce qui est le cas sur le bassin versant de l'Oudon.

Le nouvel observatoire ONDE présente un double objectif, celui de constituer un réseau de connaissance stable sur les étiages estivaux du petit chevelu des cours d'eau (suivi usuel) et d'être un outil d'aide à la gestion de crise sur ces secteurs où aucun dispositif n'est mis en place. Ainsi, entre 2004 et 2011, le déclenchement du RDOE/ROCA se faisait sur demande du Préfet (en cas de tension avérée ou à venir sur la ressource en eau). Depuis 2012, au moins une observation mensuelle est réalisée par les services de l'ONEMA durant la période d'étiage estivale (mai-septembre), la fréquence des observations pouvant être augmentée à la demande du Préfet.

5.1.1 Stations de suivi des écoulements sur la zone d'étude

Le réseau d'observation des écoulements (RDOE, ROCA et ONDE confondus) compte 26 stations d'observation sur le territoire du SAGE Oudon. Les données disponibles couvrent la période 2004-2013. Toutefois, des lacunes existent dans les séries de données et l'information peut manquer pour quelques années sur certaines stations.

Les stations suivies le plus régulièrement au cours des années en Mayenne sont : l'Oudon à la Gravelle, l'Oudon au Moulin de Méral, la Mée à Bas-Pingenay, la Pelleterie au pont de la RD11, l'Uzure à St-Michel-de-la-Roë et l'Hière à Peuton.

Les stations ROCA de Maine-et-Loire ont été suivies au minimum pendant 5 ans.

Les caractéristiques des stations existantes sur le territoire d'étude sont présentées dans le Tableau 5-1.



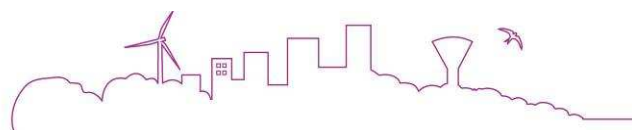
RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 5-1 : Caractéristiques des stations de suivi des écoulements (ROCA/RDOE/ONDE) sur le territoire du SAGE Oudon

Départ.	Id base ROCA/RDOE - ONDE	Rivière	Station	Commune	Nombre d'observations	Période couverte
53	4530011/4530123 - 53000006	Oudon	La Gravelle - Bourg	La gravelle	72	2004-2013
53	4530012 - 53000018	Oudon	Moulin de Méral	Méral	70	2004-2013
53	4530124	Oudon	Pont RD22	Craon	8	2008-2009
53	4530126	Oudon	Pont RD32	Montjean	7	2008-2009
53	4530013 - 53000020	La Mée	Bas-Pingenay	Laubrières	72	2004-2013
53	4530108	La Mée	Grand Cossumbre	Ballots	7	2008-2009
53	4530014 – 53000021	La Pelterie	Pont RD11	La Roë	72	2004-2013
53	4530136	La Pelterie	Moulin Neuf	Ballots	8	2008-2009
53	4530015 - 53000022	Uzure	Saint-Michel-de-la- Roë - le Bourg	St-Michel-de-la- Roë	72	2004-2013
53	4530162	Uzure	La Rincerie	La-Selle- Craonnaise	7	2008-2009
53	4530163	Uzure	Les Planches	Niaflès	8	2008-2009
53	4530016	Chéran	St-Aignan	St-Aignan	57	2004-2006, 2009- 2011
53	4530057	Chéran	Pont de la RN171	Renazé	7	2008-2009
53	53000023	Chéran	Congrier	St-Saturnin-de- Limet	10	2012-2013
53	4530031 - 53000029	L'Hière	Plan d'eau	Peuton	72	2004-2013
53	4530036	Ampoigné	Epinay	Ampoigné	7	2008-2009
53	4530050	Boulan	Le Cormier	Beaulieu-sur- Oudon	7	2008-2009
53	4530043	Beauvais	La Chevaudais	La Rouaudière	7	2008-2009
53	4530133	Paillardière	La Valette	Ahuillé	8	2008-2009
53	4530097	Le Château	Le Château	Montjean	8	2008-2009
53	4530134	Papinais	St-Aignan - Bourg	St-Aignan	8	2008-2009
49	4490019	Oudon	Pont RD 180	Chatelais	91	2006-2011
49	4490001	Argos	Chazé-sur-Argos - Le Bourg	Chazé-sur-Argos	92	2006-2011
49	4490032	Verzée	Moulin Colin	Le Tremblay	92	2006-2011
49	4490034	Araize	Pont de Montreuil	Chatelais	72	2006-2009 et 2011
49	4490033	Araize	Les Ourzaies	Grugé l'Hôpital	76	2006-2010

Une synthèse des données disponibles par station est présentée dans le Tableau 5-2. Pour chaque station, les pourcentages d'années pour lesquels un assec, une absence d'écoulement ou un fonctionnement biologique non garanti ont été observés pour au moins une mesure ont été calculés. Ces résultats sont à prendre avec précaution pour les stations où le nombre d'années de suivi est faible.

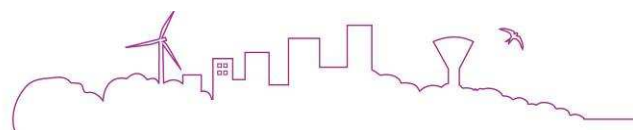


RAPPORT DE PHASE 1

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

**Tableau 5-2 : Synthèse des perturbations des écoulements constatées sur les différentes stations des réseaux
ROCA/RDOE/ONDE sur le territoire du SAGE Oudon**

Station	Rivière	Commune	Nombre de mesures	Nb d'années avec obs	% d'années avec assec constaté	% d'années avec absence d'écoulement constatée	% d'années avec fonctionnement biologique non garanti (depuis 2006)
La Gravelle - Bourg	Oudon	La Gravelle	72	9	11%	11%	55%
Moulin de Méral	Oudon	Méral	70	9	0%	33%	33%
Pont RD22	Oudon	Craon	8	2	0%	0%	0%
Pont RD32	Oudon	Montjean	7	2	0%	0%	0%
Bas- Pingenay	La Mée	Laubrières	72	9	78%	0%	22%
Grand Cossumbre	La Mée	Ballots	7	2	0%	0%	0%
Pont RD11	La Pelterie	La Roë	72	9	33%	44%	11%
Moulin Neuf	La Pelterie	Ballots	8	2	0%	0%	0%
Saint- Michel-de- la-Roë - le Bourg	Uzure	St-Michel-de- la-Roë	72	9	55%	22%	11%
La Rincerie	Uzure	La-Selle- Craonnaise	7	2	0%	0%	50%
Les Planches	Uzure	Niaffes	8	2	0%	0%	0%
St-Aignan	Chéran	St-Aignan	57	6	0%	83%	17%
Pont de la RN171	Chéran	Renazé	7	2	0%	0%	50%
Congrier	Chéran	St-Saturnin- de-Limet	10	2	0%	50%	50%
Plan d'eau	L'Hière	Peuton	72	9	11%	11%	55%
Epinay	Ampoigné	Ampoigné	7	2	0%	0%	50%
Le Cormier	Boulain	Beaulieu-sur- Oudon	7	2	0%	0%	0%
La Chevaudais	Beauvais	La Rouaudière	7	2	0%	50%	0%
La Valette	Paillardière	Ahuillé	8	2	0%	0%	0%
Le Château	Le Château	Montjean	8	2	0%	0%	0%
St-Aignan - Bourg	Papinais	St-Aignan	8	2	0%	0%	0%
Pont RD 180	Oudon	Chatelais	91	6	0%	17%	50%
Chazé-sur- Argos - Le Bourg	Argos	Chazé-sur- Argos	92	6	0%	0%	83%
Moulin Colin	Verzée	Le Tremblay	92	6	0%	50%	17%
Pont de Montreuil	Araize	Chatelais	72	5	20%	40%	0%



RAPPORT DE PHASE 1

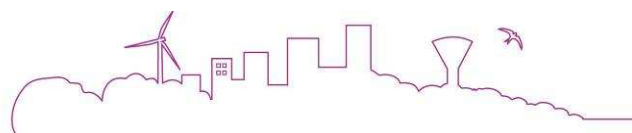
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE
« Oudon »

Station	Rivière	Commune	Nombre de mesures	Nb d'années avec obs	% d'années avec assec constaté	% d'années avec absence d'écoulement constatée	% d'années avec fonctionnement biologique non garanti (depuis 2006)
Les Ourzaies	Araize	Grugé l'Hôpital	76	5	20%	40%	20%

Les stations disposant de moins de deux ans de mesures ont été exclues de l'analyse et sont grisées dans le tableau précédent. Les stations étudiées sont localisées sur la Figure 5-1. Les résultats de l'analyse présentés dans le tableau ci-dessus permettent d'identifier les cours d'eau sur lesquels des perturbations d'écoulement sont constatées.

Ainsi, il ressort que l'ensemble des cours d'eau suivis sont sensibles aux étiages. Pour toutes les stations considérées, le fonctionnement biologique du cours d'eau n'est pas garanti a minima une année sur deux.

Certains cours d'eau sont particulièrement touchés à l'étiage, subissant éventuellement des assecs. La Mée et l'Uzure présentent des assecs plus d'une année sur deux, la Pelterie et l'Araize sont également régulièrement touchés. Enfin des assecs sont constatés de manière exceptionnelle sur l'Oudon au niveau de la Gravelle et sur l'Hière. A noter, à la lecture de la carte des stations présentées ci-après, que les perturbations des écoulements ne sont pas seulement identifiées sur les têtes de bassins versants, mais également à l'aval de certains cours d'eau (notamment l'Araize).



**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Stations de suivi des écoulements
de la zone d'étude
prises en compte dans l'analyse**

Légende

- Périmètre du SAGE Oudon
- Réseau hydrographique
- Station de suivi des écoulements



Figure 5-1 : Stations de suivi des écoulements (ROCA/RDOE/ONDE) du bassin versant de l'Oudon prises en compte dans l'analyse

RAPPORT DE PHASE 1

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

5.1.2 Analyse des assecs hivernaux

Le suivi des écoulements en rivière est déclenché via les réseaux RDOE/ROCA/ONDE uniquement en période de crise hydro-climatique. Les observations sont donc faites quasi-exclusivement en période d'étiage.

Pour approcher la problématique des assecs hivernaux, les chroniques de débits journalières mesurées au droit de chaque station hydrométrique du territoire ont été analysées. Il s'agit d'identifier les périodes pendant lesquelles les débits mesurés sont nuls en période hivernale.

Pour rappel, les stations hydrométriques considérées sont :

- L'Argos à Sainte-Gemmes-d'Andigné
- La Verzée au Bourg-d'Iré
- Le Chéran à la Boissière
- L'Oudon à Segré
- L'Oudon à Chatelais
- L'Oudon à Cossé-le-Vivien

Précisons toutefois, que l'absence d'écoulement (débit nul) ne signifie pas pourtant présence d'assec.

Sur la période d'étude 2000-2011, les débits mesurés au droit des stations hydrométriques ne sont jamais nuls en période hivernale.

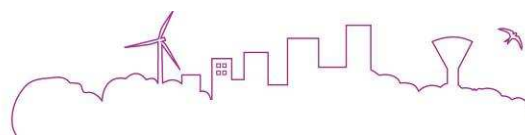
5.2 Suivi hydrométrique et arrêtés sécheresse

5.2.1 Cadre général

La loi n°92-3 adoptée le 3 janvier 1992, promulgue que l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation. Sa protection, sa mise en valeur et le développement de la ressource utilisable sont d'intérêt général. Les dispositions de cette loi visent à une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Les mesures générales ou particulières prévues par la loi du 3 janvier 1992 pour faire face aux risques ou aux conséquences d'accidents, de sécheresse, d'inondations et de pénuries sont prescrites par arrêté des préfets des départements.

Ils définissent les mesures et les seuils de déclenchement des restrictions d'usage à appliquer au cours de la période d'étiage. Chacun de ces arrêtés définit des unités de gestion (ou zones d'alerte) hydrographiquement et hydrogéologiquement cohérentes. En période de basses eaux, l'atteinte des valeurs seuils entraîne la mise en place de restrictions de prélèvements



RAPPORT DE PHASE 1

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

graduelles jusqu'à l'interdiction totale des prélèvements. La graduation des mesures doit permettre d'anticiper la situation de crise et doit en tout état de cause prévenir le franchissement de débits ou niveaux en dessous desquels sont mis en péril l'alimentation en eau potable et le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

L'analyse de l'historique de ces arrêtés permet de caractériser les phénomènes d'étiage sur le bassin versant et de suivre les mesures de restriction ou d'interdiction des prélèvements afin de limiter leur impact sur la masse d'eau.

Les arrêtés-cadres ainsi que les arrêtés sécheresses ont été collectés et étudiés pour la période 2003-2013, afin d'identifier les déséquilibres sur la zone d'étude. L'objectif de chacun de ces arrêtés est précisé ci-dessous :

- les arrêtés cadres, fixent les débits des seuils d'alerte ou de crise des cours d'eau en dessous desquels des mesures de restriction ou d'interdiction des usages de l'eau s'appliquent.
- les arrêtés sécheresses fixent le détail des mesures de restriction ou d'interdiction pour les différents usages de l'eau lorsque les débits seuils sont franchis.

5.2.2 Zone d'application et valeurs seuils

La gestion de la crise d'étiage au niveau départemental est régie par les arrêtés cadre suivants :

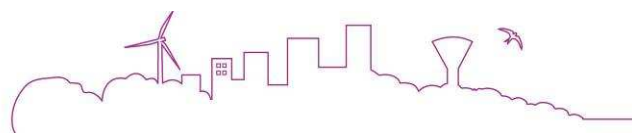
- dans la Mayenne : arrêté cadre du 25 mai 2011 ;
- dans le Maine-et-Loire : arrêté cadre du 2 mai 2011 modifié par les arrêtés du 8 juillet 2011 et du 29 juin 2012, un projet d'arrêté cadre est en cours pour 2014 ;
- dans la Loire Atlantique : arrêté cadre du 20 juillet 2011 ;
- dans l'Ille-et-Vilaine le bassin versant de l'Oudon n'est pas concerné par l'arrêté cadre du 6 juin 2011.

Dans les arrêtés cadres départementaux des unités de gestion (ou zones d'alerte) sont définies. Sur chaque unité des seuils de gestion sont mis en place au niveau d'une station hydrométrique de référence.

Un bilan de la gestion des crises d'étiage est présenté dans le tableau Tableau 5-3.

Tableau 5-3 : Bilan de la gestion des crises d'étiage sur le bassin versant de l'Oudon

Département	Unité de gestion	Station de suivi	Débits seuils		
			Vigilance	Restriction	Interdiction
Maine-et-Loire	BV de l'Oudon (BV n°1)	Segré-Maingué	1000 l/s	600 l/s	300 l/s



RAPPORT DE PHASE 1

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

Département	Unité de gestion	Station de suivi	Débits seuils		
			Vigilance	Restriction	Interdiction
	BV de la Mayenne (BV n°2)	Chambellay	5000 l/s	4000 l/s	3150 l/s
Mayenne	BV Oudon	Châtellais	500 l/s	300 l/s	150 l/s
Loire Atlantique	BV Oudon	Segré - Maingué	Ressource ou milieu soumis à une pression trop importante	600 l/s	100 l/s

Afin de compléter les données fournies par les stations hydrométriques de référence les départements de Maine-et-Loire et de Loire Atlantique ont choisi de prendre en considération les observations des réseaux ROCA et ONDE.

Les stations référence sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-4 : Stations de référence ROCA et ONDE utilisées dans le cadre de la gestion des crises d'étiage

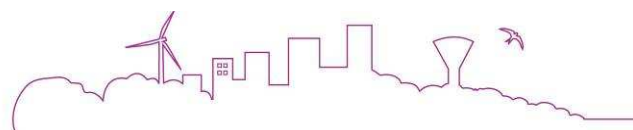
Département	Rivière	Station ONDE/ ROCA
Maine-et-Loire (ONDE)	Le Thiberge	Besnau – Commune du LION D'ANGERS
	L'Araize	Le pont de Montreuil – Commune de CHATELAIS
	La Verzée	"Moulin Colin" - Commune du TREMBLAY
	L'Argos	Le Bourg - Commune de CHAZÉ SUR ARGOS
	La Suine	Le Petit Pont RD 768 – Commune de FENEU
Loire Atlantique (ROCA)	La Gravelle	Petite tagourdre – Commune de JUIGNE DES MOUTIERS

5.2.3 Historique des arrêtés sécheresse

Les historiques des arrêtés sécheresse des trois départements concernés sont présentés dans les Tableau 5-6, Tableau 5-7 et Tableau 6-2 pour la période 2003-2013.

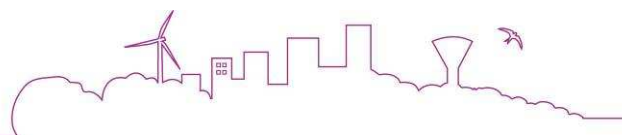
En Loire Atlantique, l'historique a été réalisé à partir du 27 juillet 2011, date à laquelle un nouvel arrêté cadre a été pris définissant une zone d'alerte « bassin versant de l'Oudon ». Avant cette date, le bassin de l'Oudon était inclus dans la zone d'alerte du bassin versant de la Chère. L'information sur les années 2003 à 2011 pour le bassin versant de l'Oudon est donc faussée par les mesures de restrictions prises sur le bassin hydrographique de la Chère, fortement majoritaire sur la zone d'alerte. Il a été choisi de ne pas les traiter.

En Maine-et-Loire, une partie du bassin versant de l'Oudon comprise entre sa confluence avec la Mayenne et le barrage de la Himbaudière est classée dans la zone d'alerte « BV Mayenne ». Les arrêtés sécheresse pris sur cette zone reflètent donc principalement l'état du bassin versant de la Mayenne même si ils fournissent une information sur l'aval du bassin versant de l'Oudon.



RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 5-5 : Historique des arrêtés sécheresse de Maine-et-Loire depuis 2003[illegible]

RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 5-6 : Historique des arrêtés sécheresse de Mayenne depuis 2003

Mayenne	station	Vigilance	Restriction	Interdiction	fin				
2003						13-août	19-août	2-sept.	
BV de l'Oudon	chatelais	pas d'arrêté cadre							
2004						29-juin	2-août	6-août	12-oct.
BV de l'Oudon	chatelais	pas d'arrêté cadre							
2005						15-juin	22-juin	10-nov.	
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2006						21-juin	6-juil.	24-oct.	
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2007									
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s		pas de mesure de restriction en 2007			
2008									
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s		pas de mesure de restriction en 2008			
2009						11-août	18-août	31-oct.	
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2010						1-juil.	9-juil.	30-juil.	10-oct.
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2011						25-mai	1-juil.	31-oct.	
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2012						17-août	21-août	9-oct.	
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					
2013						21-août	17-oct.		
BV de l'Oudon	chatelais	500 l/s	300 l/s	150 l/s					

Tableau 5-7 : Historique des arrêtés sécheresse de Loire Atlantique depuis 2011

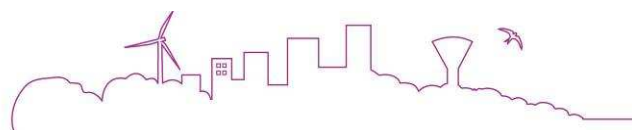
Loire Atlantique	station	Restriction	Interdiction	fin				
2011		arrêté cadre du 20/07/2011			21-juil.	4-août	12-août	1-oct.
BV de l'Oudon	Segré - Maingué	600 l/s	100 l/s					
2012		arrêté cadre du 20/07/2011			5-avr.	22-août	7-sept.	1-oct.
BV de l'Oudon	Segré - Maingué	600 l/s	100 l/s					
2013		arrêté cadre du 20/07/2011						
BV de l'Oudon	Segré - Maingué	600 l/s	100 l/s		pas de mesure de restriction en 2013			

L'historique des arrêtés sécheresse pris sur le bassin versant donnent un aperçu de l'état quantitatif des cours d'eau.

Sur le bassin versant, la période de restriction des usages apparaît relativement longue et peut s'étendre certaines années sur plusieurs mois consécutifs. Les périodes les plus critiques couvrent en général les mois de juin à octobre.

Sur le bassin de l'Oudon des mesures d'interdictions des usages de l'eau (sauf usages prioritaires) sont prises presque tous les ans depuis 2003 en Maine-et-Loire et Mayenne. Les périodes d'étiage sont donc particulièrement critiques et se poursuivent souvent jusqu'au mois d'octobre. L'année 2005 a été particulièrement tendue, des mesures d'interdiction des usages de l'eau ont été prises pendant près de 20 semaines en Maine-et-Loire et Mayenne.

Les années 2007 et 2008 ont été exceptionnellement peu sèches. En effet, aucun arrêté sécheresse n'a été pris sur le territoire en 2007, en 2008 aucun arrêté n'a été pris en Mayenne et seul le niveau d'alerte minimum a été déclenché pendant 3 semaines en Maine-et-Loire.



FACTEURS INFLUENÇANT LES ÉCOULEMENTS

6.1 Les ouvrages hydrauliques

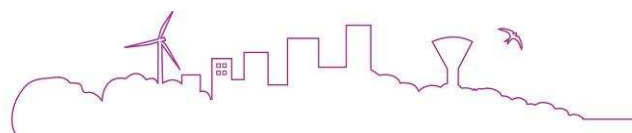
Les ouvrages hydrauliques sont susceptibles de constituer des obstacles à l'écoulement sur les cours d'eau conduisant à stocker et à évaporer une large partie des volumes s'écoulant à l'étiage, au détriment de l'aval. Leur positionnement est également utile pour localiser les tronçons sur lesquels seront mises en œuvre les mesures pour la détermination des débits biologiques.

Une analyse des ouvrages hydrauliques recensés par les Réseaux des Obstacles à l'Écoulement (ROE) et par les syndicats de bassin a été menée. Environ 250 ouvrages hydrauliques ont été identifiés, le tableau suivant présente leur répartition sur les cours d'eau du bassin versant.

Tableau 6-1 : Nombre d'ouvrages recensés par cours d'eau

Cours d'eau	Nombre d'ouvrages
Oudon	54
Araize	38
Argos	32
Chéran	24
Verzée	20
Hière	16
Hommée	15
Uzure	14
Mée	10
Misengrain	9
sazée	6
Nymphe	6
Pelleterie	5
Thiberge	1
Autre	7

Globalement, de nombreux ouvrages hydrauliques ont été construits sur chacun des cours d'eau principaux du bassin versant. Les ouvrages les plus représentés sont les clapets, on en compte 140 sur la zone d'étude. On trouve également de nombreux batardeaux et vannes levantes.



RAPPORT DE PHASE 1

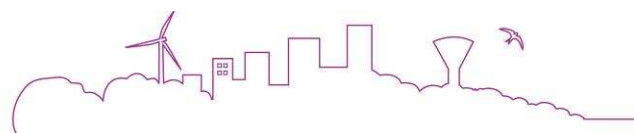
Étude sur la gestion quantitative de la ressource en eau sur le territoire du SAGE
« Oudon »

L'Oudon est le cours d'eau sur lequel le plus d'ouvrages hydrauliques sont positionnés : cela s'explique par sa longueur importante en comparaison des autres cours d'eau. L'Araize et l'Hommée présentent également une grande concentration d'ouvrage sur leur linéaire.

La Figure 6-1 présente la répartition des ouvrages hydrauliques sur les cours d'eau du bassin versant ainsi que leur impact sur la continuité écologique.

Parmi les 257 ouvrages du bassin versant, près de 60 constituent un obstacle à la continuité écologique et une centaine ne permettent qu'une continuité partielle. Il est prévu l'effacement d'un grand nombre de ces ouvrages, notamment sur l'Araize et l'Argos.

La Figure 6-2 présente les actions potentielles prévues sur les ouvrages hydrauliques du bassin versant de l'Oudon.



**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Ouvrages hydrauliques
sur le bassin versant de l'Oudon**

Légende

 Périmètre du SAGE Oudon

 Réseau hydrographique

Ouvrages hydrauliques

-  Obstacle à continuité écologique
-  Continuité partielle
-  Continuité assurée
-  Inconnu



SAFEGE
Ingénieurs Conseils

0 10,00
kilomètres



Figure 6-1 : Ouvrages hydrauliques et continuité écologique sur les cours d'eau du bassin versant de l'Oudon

**Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon**

Phase 1

**Ouvrages hydrauliques
sur le bassin versant de l'Oudon**

Légende

- Périmètre du SAGE Oudon
- Réseau hydrographique

Statut de l'ouvrage

- ✦ Effacement
- ▼ Arasement partiel
- ▲ Aménagement compensatoire
- ★ Gestion
- Aucun projet



0 10,00
kilomètres



Figure 6-2 : Actions prévues sur les ouvrages hydrauliques des cours d'eau du bassin versant de l'Oudon

6.2 Occupation du sol

L'occupation des sols peut être un facteur influençant la sensibilité d'un territoire aux étiages. Une analyse de l'occupation du sol sur le bassin versant de l'Oudon permet de visualiser l'organisation du territoire du SAGE en différenciant notamment les zones urbanisées des zones agricoles (cultures, prairies, vergers et vignes) et forestières qui n'ont pas le même impact sur le ruissellement.

Une analyse de l'évolution de l'occupation des sols a également été menée afin de caractériser l'impact des changements d'occupation sur le ruissellement.

La Figure 6-3 présente la répartition de l'occupation des sols sur le territoire du SAGE Oudon.

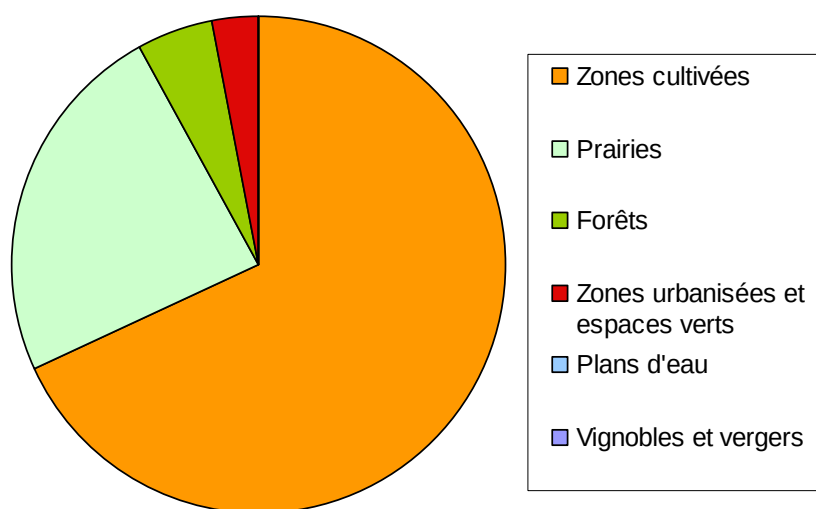
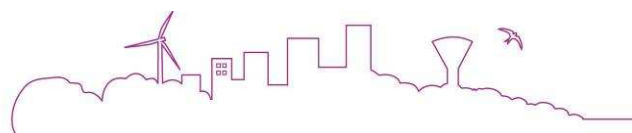


Figure 6-3: Occupation des sols sur le territoire du SAGE Oudon

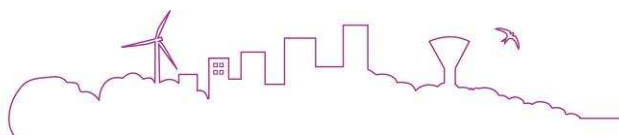


RAPPORT DE PHASE 1

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

Tableau 6-2 : Évolution de l'occupation du sol par masse d'eau entre 2000 et 2006 sur le bassin versant de l'Oudon

Type d'occupation du sol	Prairies		Zones cultivées		Plans d'eau		Forêts		Zones urbanisées et espaces verts		Vignobles et vergers	
	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006	2000	2006
Étang de la Blisière	21%	21%	13%	13%	5%	5%	61%	61%	0%	0%	0%	0%
Étang de la Rincerie	7%	7%	78%	78%	15%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Oudon amont	22%	22%	74%	74%	0%	0%	1%	1%	3%	3%	0%	0%
Oudon moyen	27%	27%	54%	54%	0%	0%	13%	13%	6%	7%	0%	0%
Oudon aval	37%	36%	54%	54%	0%	0%	2%	2%	8%	8%	0%	0%
Uzure aval	18%	18%	77%	77%	0%	0%	3%	3%	2%	2%	0%	0%
Hière	19%	19%	79%	79%	0%	0%	1%	1%	1%	1%	0%	0%
Chéran amont	15%	15%	77%	77%	0%	0%	5%	5%	3%	3%	0%	0%
Chéran aval	31%	31%	57%	57%	0%	0%	3%	3%	9%	9%	0%	0%
Verrzée	25%	24%	66%	66%	0%	0%	5%	5%	4%	4%	1%	1%
Araize	20%	20%	66%	66%	0%	0%	13%	13%	2%	2%	0%	0%
Argos	27%	27%	67%	68%	0%	0%	3%	3%	1%	2%	2%	1%
Thiberge	35%	35%	62%	62%	0%	0%	2%	2%	1%	1%	0%	0%
Richardais	41%	41%	50%	50%	0%	0%	9%	9%	0%	0%	0%	0%
Sazée	33%	33%	65%	65%	0%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%
Queille	39%	39%	60%	60%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	0%
Uzure amont	20%	20%	61%	61%	0%	0%	16%	16%	0%	0%	3%	3%
Pelleterie	17%	17%	72%	72%	0%	0%	11%	11%	0%	0%	0%	0%
BV OUDON	24%		68%		0,1%		5%		3%		0,4%	

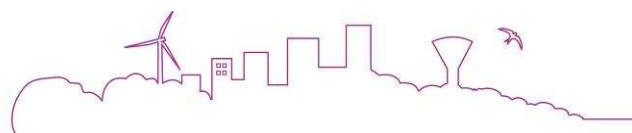


RAPPORT DE PHASE 1

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

L'occupation du sol sur le bassin versant de l'Oudon n'a presque pas évolué entre 2000 et 2006. L'urbanisation se développe lentement sur le territoire du SAGE qui garde une vocation agricole importante et un paysage de bocage.

- Le territoire est majoritairement agricole, les zones cultivées représentent à elles seules près de 70% de sa superficie. Elles couvrent entre 13% (cas particulier de l'étang de la Blisière) et 79% du territoire selon les masses d'eau. En revanche, le bassin versant n'est pas un bassin très actif en termes de cultures irriguées : moins de 2% de la surface cultivée est irriguée.
- Environ un quart du bassin versant de l'Oudon est couvert par des prairies (entre 7% et 41% selon les masses d'eau). L'importance des prairies sur le territoire confirme la présence d'une activité d'élevage développée sur le territoire notamment sur les masses d'eau de l'Oudon depuis Segré jusqu'à la confluence avec la Mayenne, la Thiberge, la Richardais ou encore la Queille. Les prairies favorisent une bonne infiltration de l'eau dans le sol et recharge des nappes. En revanche, l'activité d'élevage est susceptible d'avoir un impact négatif sur la qualité des eaux du bassin.
- Les zones urbanisées couvrent environ 3% du territoire ce qui reste peu important. L'urbanisation est négligeable sur de nombreuses masses d'eau hormis les masses d'eau de l'Oudon de Craon à Segré et jusqu'à la confluence avec la Mayenne, du Chéran depuis Saint-Martin-du-Limet jusqu'à sa confluence avec l'Oudon et de la Verzée. Ces dernières présentent un ruissellement de surface plus important et une recharge des nappes plus faible.
- Les forêts sont peu présentes sur le territoire (environ 5%), elles permettent une diminution des phénomènes de pointe de ruissellement mais sont pour les mêmes raisons susceptibles d'aggraver les étiages. Les masses d'eau les plus forestières sont l'étang de la Blisière (61%), l'Oudon de Craon à Segré, l'Araize et l'Uzure.



Etude de gestion quantitative
de la ressource en eau
sur le bassin versant de l'Oudon

Phase 1

Occupation du sol
sur le bassin versant de l'Oudon

Légende

- Périmètre du SAGE Oudon
- Sous bassins versants
- Réseau hydrographique

Occupation du sol
(source : CLC2006)

- Zones urbanisées et espaces verts
- Zones cultivées
- Vignobles et vergers
- Prairies
- Forêts
- Plans d'eau



0 10,00
kilomètres

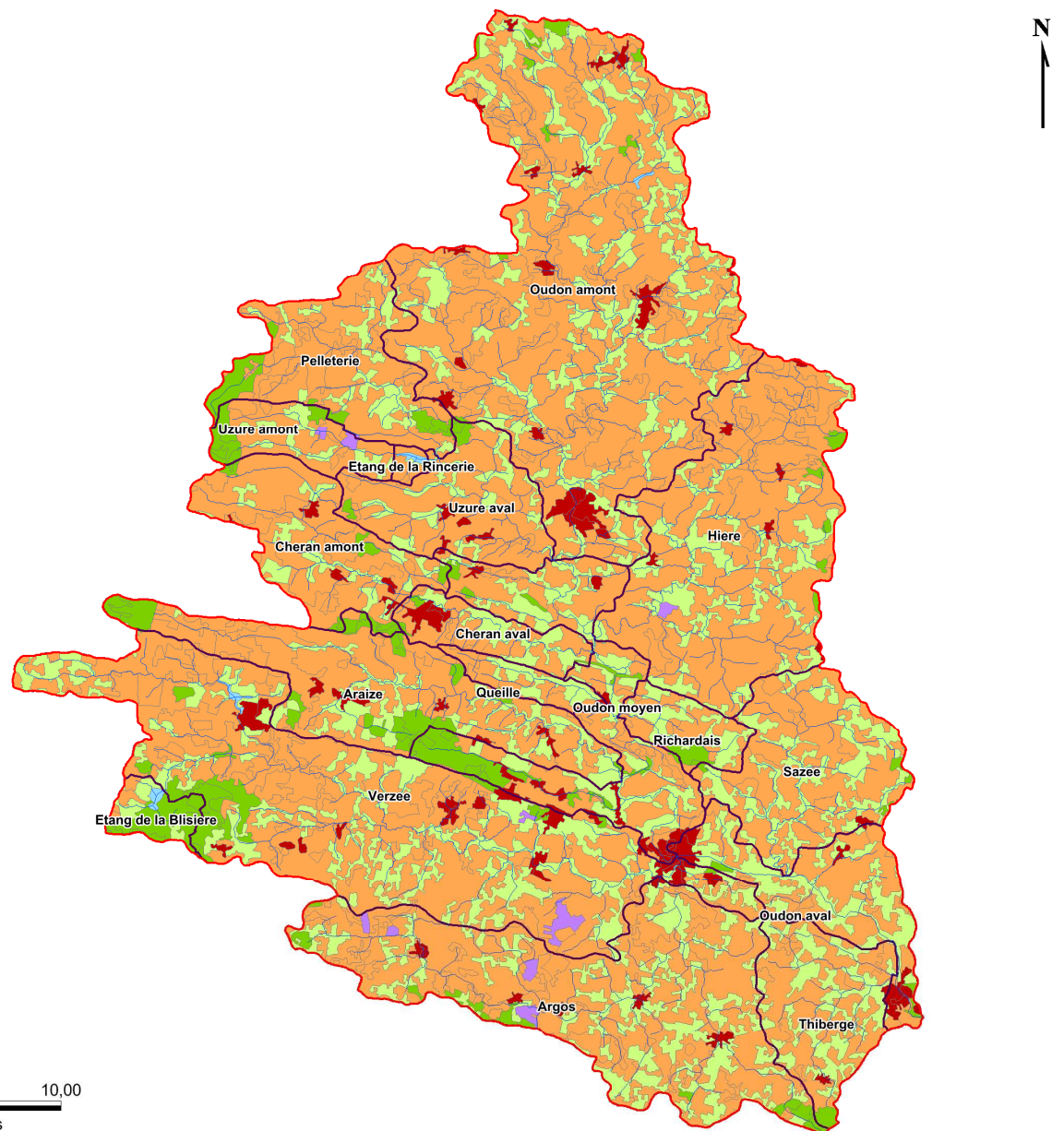


Figure 6-4 : Carte de l'occupation du sol sur le bassin versant de l'Oudon (source : CLC2006)

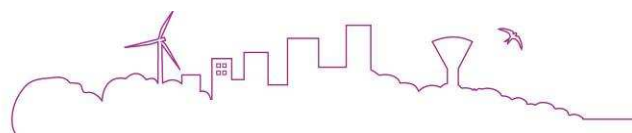
BILAN DES DÉSÉQUILIBRES

Au terme de l'analyse des différentes données présentée précédemment, il est possible de dresser un état des lieux des déséquilibres pour les différentes masses d'eau du territoire d'étude. Il s'agit d'identifier les zones où la tension quantitative est plus importante afin de mettre en évidence les masses d'eau les plus sensibles sur le territoire. Cette identification des déséquilibres ne tient pas compte des prélèvements et autres facteurs de pression, mais se base sur les impacts visibles de la gestion quantitative du bassin versant.

A l'échelle du versant de l'Oudon le suivi des arrêtés sécheresse montre une récurrence des passages en situation d'alerte et/ou de crise, exceptée pour les années 2007 et 2008, très pluvieuses. A ce titre, l'ensemble du bassin versant peut être considéré comme particulièrement sensible à l'étiage.

En considérant le sous-bassin versant comme maille d'analyse, les enseignements suivants peuvent être tirés :

- Sur le bassin de l'Oudon amont : la sensibilité de ce secteur aux étiages, si elle est avérée, reste moins importante que sur d'autres sous-bassins. Le suivi des écoulements montre que les perturbations des écoulements au niveau des deux stations ROCA/RDOE/ONDE sont limitées. Par ailleurs, les débits spécifiques calculés à Cossé-le-Vivien apparaissent relativement élevés comparés aux autres masses d'eau. Les conditions climatiques, avec un cumul pluviométrique important sur l'amont du bassin versant explique en partie cette sensibilité modérée de l'Oudon amont. Toutefois, ce constat ne semble pas valable pour les petits affluents amont. En effet, bien qu'il n'existe pas de station hydrométrique sur la Mée, ce cours d'eau semble particulièrement touché par des assecs récurrents (plus de 3 années sur quatre).
- Sur le bassin de l'Oudon moyen : De la même manière, même si la sensibilité de ce secteur est avérée, il reste moins impacté que d'autres sous-bassins. Des perturbations des écoulements sont peu fréquentes et aucun assec n'a été identifié sur les 6 années d'observations. Toutefois, les débits spécifiques calculés apparaissent particulièrement faibles et la situation peut devenir critique pour des situations d'étiage particulièrement sévères.
- Sur le bassin de l'Oudon aval : Malgré la superficie du bassin versant drainé, l'Oudon aval apparaît particulièrement sensibles en étiage. Les débits



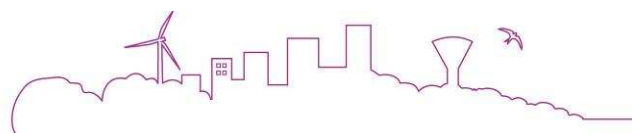
RAPPORT DE PHASE 1

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

spécifiques calculés font partis des plus faibles sur le territoire. Des restrictions des usages sont également fréquemment prises sur le territoire.

- Sur le bassin de la Pelleterie : Ce secteur semble particulièrement sensible aux étiages. Des perturbations des écoulements importantes sont enregistrées au niveau de la station de suivi installée sur la Pelleterie.
- Sur le bassin de l'Uzure : Ce secteur est particulièrement sensible aux étiages. Des perturbations des écoulements sont constatées tous les ans et des assecs sont observés plus d'une année sur deux. Toutefois, les débits spécifiques apparaissent relativement élevés comparés aux autres masses d'eau. Le bassin versant bénéficie donc d'un apport pluviométrique important.
- Sur le bassin de l'Hière : Ce secteur semble peu sensible aux étiages. Les perturbations des écoulements impactantes pour les usages et le milieu (absence d'écoulement, assec) sont peu fréquentes au niveau de la station de suivi.
- Sur le bassin du Chéran : Ce sous-bassin est particulièrement impacté en période d'étiage. Les perturbations des écoulements au niveau de la station ROCA/RDOE/ONDE sont constatées tous les ans. Le fonctionnement biologique est altéré chaque année et l'absence d'écoulement est très fréquemment constatée. D'autre part, les débits spécifiques du Chéran à la Boissière (Chéran aval) sont particulièrement faibles et montrent une sensibilité importante à l'étiage.
- Sur le bassin de l'Araize : Ce sous-bassin est impacté en période d'étiage. Des perturbations des écoulements impactantes pour les usages et le milieu (absence d'écoulement, assec) sont relativement fréquemment au niveau de la station de suivi.
- Sur le bassin de la Verzée : Ce secteur apparait relativement sensible en période d'étiage. Bien qu'aucun assec n'ait été constaté sur les 6 années de données, des perturbations visibles de l'écoulement sont observées plus d'une année sur deux au niveau de la station de suivi. Par ailleurs, l'analyse des débits spécifiques a mis en évidence un comportement hydrologique différent entre la Verzée amont et la Verzée aval. Sur l'aval, les débits spécifiques sont particulièrement faibles contrairement à ceux calculés sur l'amont du sous bassin versant.
- Sur le bassin de l'Argos : Ce sous-bassin est un des moins impactés du bassin versant par les problèmes de gestion quantitative. Les observations des écoulements n'en font pas un secteur prioritaire, aucun assec ou absence d'écoulement n'ayant été observé sur les années pour lesquelles des données sont disponibles. Toutefois, les débits spécifiques calculés à Sainte-Gemmes d'Andigné apparaissent particulièrement faibles.

Sur les bassins de la Queille, de la Richardais, de la Sazée et de la Thiberge : Il est difficile d'identifier des déséquilibres de la ressource pour ces sous-bassins compte tenu du peu d'informations disponibles (pas de station hydrologique ou de station de suivi des écoulements).



SUITE DE L'ÉTUDE

La suite de l'étude consistera à faire le bilan des usages de l'eau afin d'aboutir à la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée sur le bassin versant de l'Oudon. L'analyse sera menée à l'échelle de sous bassins versants/ sous unités de gestion définis en fonction des enjeux identifiés lors de la phase 1 de l'étude.

Sur les sous bassins versants retenus, les débits minimum biologiques, les débits objectif et les volumes prélevables seront déterminés.

Les caractéristiques des sous bassins versants mis en évidence lors de cette phase viendront éclairer l'analyse et les résultats obtenus pour les phases suivantes et permettront adapter au mieux les stratégies de gestion proposées à terme sur le territoire.

