



Jun 2017  
16DHF008



# Étude de caractérisation de l'état quantitatif du bassin versant de la Sarthe aval et de détermination des volumes prélevables



## Rapport de synthèse

Direction Océans, Fleuves et Ressources  
Unité Hydraulique fluviale  
Parc de l'Île, 15-27 rue du Port 92022 NANTERRE Cedex



## Sommaire

<b>1 Résumé non technique .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Préambule .....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Contexte général de l'étude .....	4
1.1.2 Périmètre d'investigation .....	4
1.1.3 Déroulement de la mission .....	8
<b>1.2 Synthèse des phases 1 à 5.....</b>	<b>9</b>
1.2.1 Bilan des déséquilibres : Un territoire sensible aux étiages .....	9
1.2.2 Bilan des usages et quantification du potentiel naturel du bassin versant : Des pressions anthropiques significatives s'exerçant sur la ressource en eau.....	12
1.2.3 Détermination des volumes prélevables : Des prélèvements inégalement répartis dans l'année et pouvant impacter la qualité des milieux .....	17
1.2.4 Détermination des débits d'objectif : Des débits d'objectif souvent non respectés	25
1.2.5 Détermination des niveaux piézométriques d'objectif .....	25
1.2.6 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages .....	26
1.2.7 Définition de la stratégie pour améliorer l'état quantitatif de la ressource en eau sur le territoire .....	27
<b>2 Méthodes utilisées.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 Phase 1 : Découpage en unités de gestion .....</b>	<b>30</b>
<b>2.2 Phase 2 : Connaissance des prélèvements et des rejets et quantification du potentiel naturel du bassin versant .....</b>	<b>30</b>
2.2.1 Bilan des usages et reconstitution des chroniques de prélèvements et de rejets....	30
2.2.2 Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée (naturelle) .....	31
<b>2.3 Phases 3-4 : Détermination des débits d'objectifs pour les eaux superficielles et des objectifs de niveau en nappe pour les eaux souterraines et détermination et répartition des volumes prélevables</b>	<b>33</b>
2.3.1 Détermination des volumes prélevables .....	33
2.3.2 Proposition de débits objectifs et de débits de crise.....	35
2.3.3 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages .....	36



<b>2.4 Phase 5 : Définition de mesures de gestion quantitative de la ressource.....</b>	<b>36</b>
<b>3 Difficultés rencontrées et limites de l'étude.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 Phase 1 : Découpage en unités de gestion .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 Phase 2 : Connaissance des prélèvements et des rejets et quantification du potentiel naturel du bassin versant .....</b>	<b>37</b>
3.2.1 Bilan des usages et reconstitution des chroniques de prélèvements et de rejets....	37
3.2.2 Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée (naturelle) .....	38
<b>3.3 Phases 3-4 : Détermination des débits d'objectifs pour les eaux superficielles et des objectifs de niveau en nappe pour les eaux souterraines et détermination et répartition des volumes prélevables</b>	<b>39</b>
3.3.1 Détermination des débits biologiques.....	39
3.3.2 Détermination des volumes prélevables .....	39
3.3.3 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages .....	40



## RESUME NON TECHNIQUE

### 1.1 Préambule

#### 1.1.1 Contexte général de l'étude

Dans le cadre de l'élaboration du SAGE Sarthe aval, l'enjeu de gestion équilibrée de la ressource en eau est apparu comme l'un des axes stratégiques sur lequel les acteurs du territoire souhaitent s'investir pour atteindre les objectifs environnementaux fixés par la Directive Cadre sur l'Eau.

L'Institution interdépartementale du Bassin de la Sarthe, structure porteuse du SAGE engage donc en 2016 une étude permettant :

- D'améliorer les connaissances sur l'état quantitatif des masses d'eau superficielles et souterraines sur le bassin versant de la Sarthe aval ;
- De doter le territoire de valeurs de référence (volumes prélevables, débits / piézométrie objectifs) pertinentes et adaptées pour améliorer la gestion quantitative de la ressource en eau sur le bassin versant de la Sarthe aval ;
- Proposer une stratégie à mettre en œuvre pour résorber les déséquilibres quantitatifs existants ou préserver l'état des masses d'eau. Ces éléments pourront éventuellement être repris dans les documents du SAGE, notamment le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable.

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

#### 1.1.2 Périmètre d'investigation

L'étude porte sur le périmètre du SAGE Sarthe aval défini par arrêté préfectoral le 16 juillet 2009. D'une superficie de 2 727 km<sup>2</sup>, le SAGE s'étend sur 192 communes sur les départements de la Sarthe, de la Mayenne et du Maine-et-Loire en région Pays de la Loire.

Le bassin versant de la Sarthe aval est « atypique ». En effet, il bénéficie des apports des bassins de la Sarthe amont et de l'Huisne, deux territoires ayant fait l'objet d'une étude de gestion quantitative.



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 la Sarthe aval	
<b>Contexte</b>	Étude de caractérisation de l'état quantitatif du bassin versant de la Sarthe aval et de détermination des volumes prélevables
<b>Structure porteuse</b>	Institution Interdépartementale du Bassin de la Sarthe
<b>Organisation administrative</b>	Une région : Pays de la Loire Trois départements : Sarthe, Mayenne, Maine-et-Loir 192 communes
<b>Superficie</b>	2727 km <sup>2</sup>
<b>Réseau hydrographique</b>	3191 km de linéaire cumulé de cours d'eau
<b>Masses d'eau</b>	31 masses d'eau superficielles 11 masses d'eau souterraines



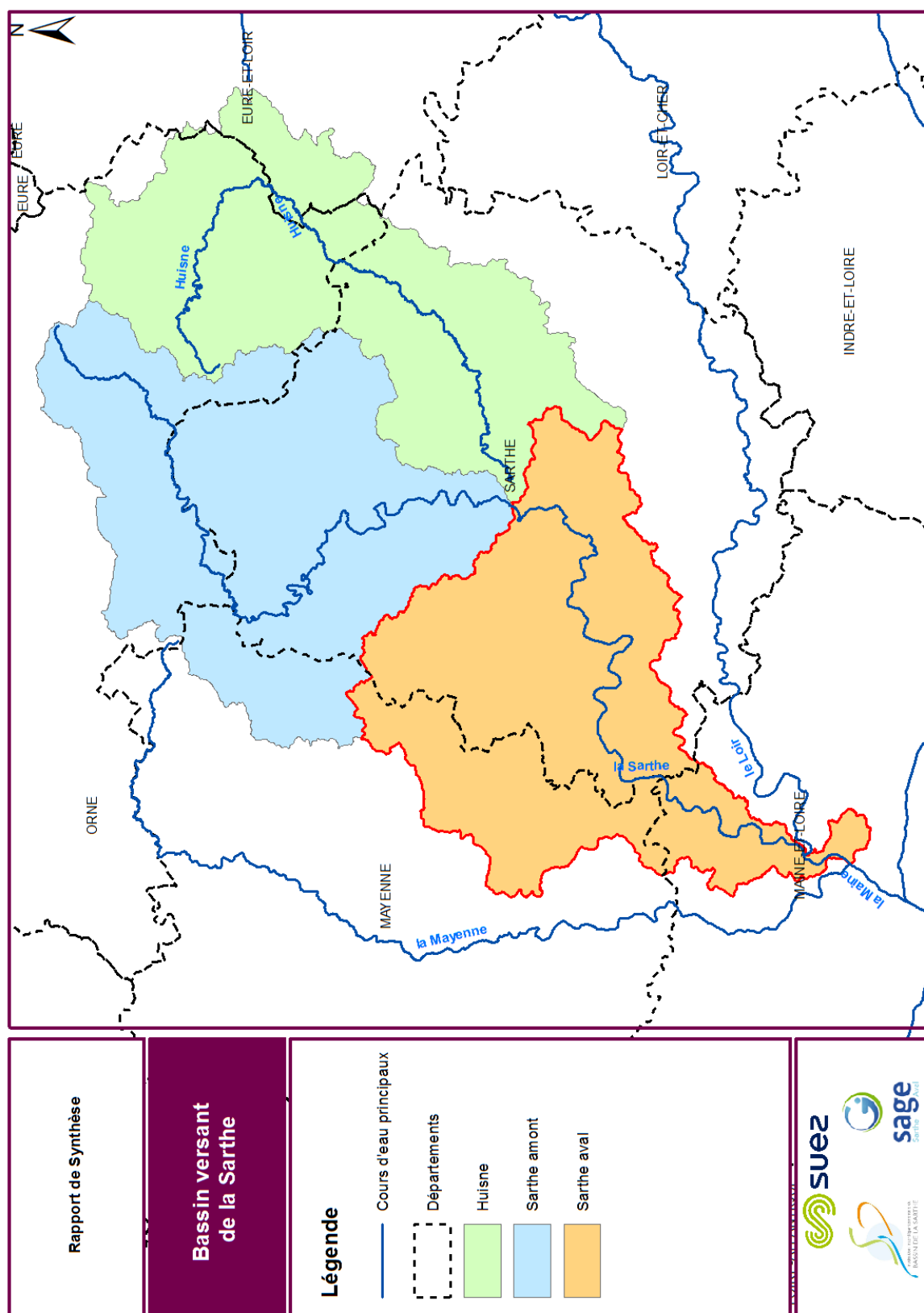


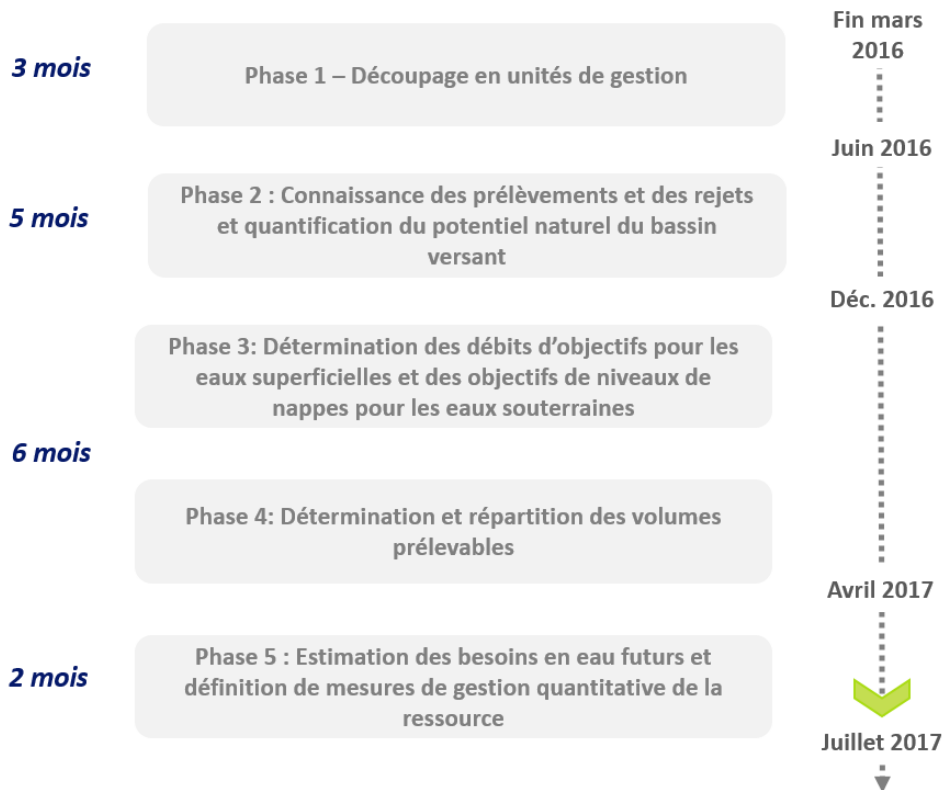
Figure 1-1 : Bassin versant de la Sarthe





## 1.1.3 Déroulement de la mission

La mission se décompose en 5 phases successives :



Le présent document constitue le rapport de synthèse de l'étude.





## 1.2 Synthèse des phases 1 à 5

Cette partie vise à rappeler de façon succincte les différentes conclusions des phases de l'étude. Pour des explications plus détaillées, il conviendra de se référer aux rapports rédigés pour chacune des phases.

### 1.2.1 Bilan des déséquilibres : Un territoire sensible aux étiages

**Phase 1 - L'identification des secteurs en déséquilibres quantitatifs.** Cette phase s'est appuyée sur une collecte de données bibliographiques élargie sur le bassin versant afin d'établir un bilan de l'état quantitatif de la ressource en eau.

L'analyse réalisée en phase 1 de l'étude a permis de dresser un état des lieux des déséquilibres de la ressource en eau sur le bassin versant de la Sarthe aval. Cette première approche visait à identifier les secteurs et les masses d'eau les plus vulnérables, notamment en période d'étiage, et pour lesquels les tensions quantitatives étaient particulièrement marquées.

La phase 1 était donc découpée en deux étapes clés :

1. Synthèse des données existantes permettant de caractériser le fonctionnement hydrologique / hydrogéologique du bassin versant
2. Sectorisation du territoire en unités de gestion pertinentes



#### 1. Synthèse des données existantes permettant de caractériser le fonctionnement hydrologique / hydrogéologique du bassin versant

En première approche, l'identification des déséquilibres s'est uniquement basée sur les impacts visibles de la gestion quantitative actuelle de la ressource en eau sur le bassin versant.

L'analyse ainsi menée a permis de tirer les principaux constats suivants :

- Le bassin versant est caractérisé par un régime pluvial présentant une période de basses eaux et de hautes eaux. La variabilité saisonnière est cependant relativement faible ce qui traduit l'existence d'un soutien de nappes modéré.
- Malgré une sensibilité avérée de l'ensemble du bassin versant, la sévérité des étiages et des déséquilibres varient selon les secteurs et les masses d'eau :
  - **L'axe Sarthe** apparaît comme relativement préservé en période d'étiage, il n'existe pas de perturbation visible ou de chute probante des débits.
  - **Pour les bassins la Taude, la Vézanne, la Vaige, l'Orne Champenoise et les Deux fond**, des perturbations importants sont constatées.



- **Sur le chevelu secondaire :** la période d'étiage semble particulièrement critique pour les petits cours d'eau et affluents secondaires. Ces cours d'eau semblent touchés par des assècs récurrents.



## 2. Sectorisation du territoire en unités de gestion pertinentes

Suite à cette analyse, le bassin versant de la Sarthe aval a été découpé en 14 sous-bassins versants qui correspondent aux unités sur lesquelles une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau a été définie dans la dernière phase de l'étude. Les unités de gestion ont été définies selon les critères suivants :

- La cohérence avec les masses d'eau décrites dans le SDAGE Loire Bretagne ;
- La proximité avec une station hydrométrique ;
- La disponibilité d'un piézomètre représentatif sur le sous bassin concerné ;
- Les usages de l'eau.

Le découpage des unités de gestion est présenté ci-après.



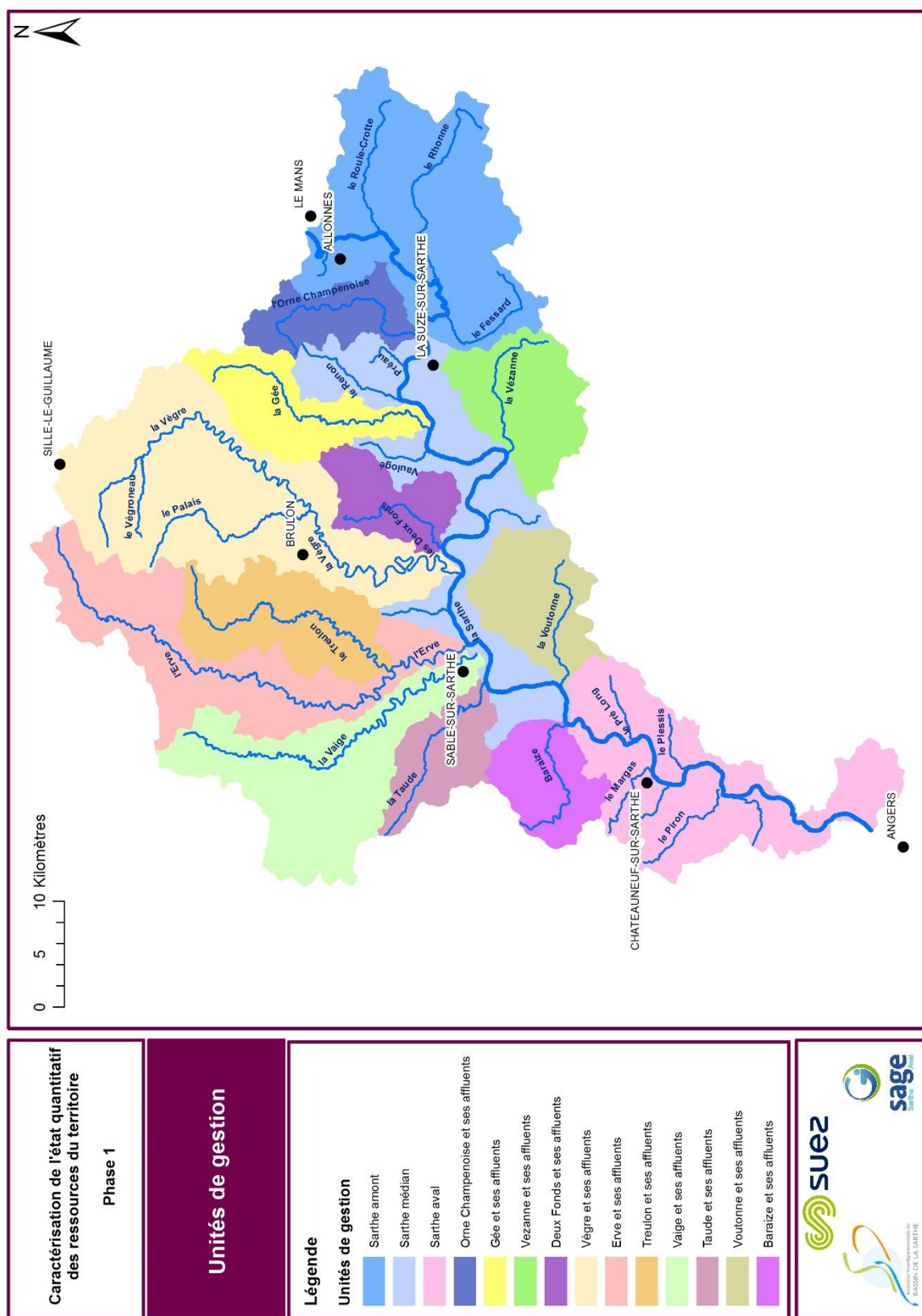


Figure 1-3 : Sous-bassins versants définis sur le territoire du SAGE Sarthe aval



## 1.2.2 Bilan des usages et quantification du potentiel naturel du bassin versant : Des pressions anthropiques significatives s'exerçant sur la ressource en eau

**Phase 2 - L'inventaire des usages de l'eau (prélèvements/rejets) et l'évaluation de leurs impacts sur l'hydrologie du bassin versant.** Cette étape a été menée en étroite collaboration avec les acteurs locaux tant pour collecter des données que pour statuer sur les hypothèses à retenir pour la répartition journalière des prélèvements et des rejets. Cette phase a permis de disposer des chroniques de débits désinfluencées à l'exutoire des principales masses d'eau.

La phase 2 de l'étude est découpée en deux étapes clés :

1. Évaluation des facteurs influençant le régime des eaux et inventaire des usages de l'eau
2. Quantification du potentiel naturel du bassin versant de la Sarthe aval



### **1. Évaluation des facteurs influençant le régime des eaux et inventaire des usages de l'eau**

La première étape a consisté à dresser un inventaire des usages de l'eau sur le territoire et à identifier les secteurs pour lesquels les pressions de prélèvements sont importantes. Sur chaque unité de gestion, les prélèvements et les rejets d'eau au milieu naturel ont donc été listés et analysés afin d'aboutir à une synthèse par unité de gestion des usages de l'eau.

#### **■ Les prélèvements d'origine anthropique**

Les prélèvements d'origine anthropique considérés sont :

- Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable ;
- Les prélèvements dédiés à l'irrigation et à l'abreuvement du bétail ;
- Les prélèvements pour l'usage industriel.

Les pertes par sur-évaporation des plans d'eau sont également étudiées. En effet, elles peuvent être particulièrement importantes sur le territoire d'étude vu le nombre de plans d'eau existants. Afin de quantifier leur impact sur les écoulements, il convient de considérer non pas le volume absolu évaporé sur les surfaces en eau mais bien la différence entre ce volume et celui qu'aurait évapotranspiré une surface non couverte par un plan d'eau à surface libre.





- **L'alimentation en eau potable (AEP)**

Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable représentent en moyenne entre 35 % et 45 % des prélèvements effectués sur le bassin versant.

Une diminution des prélèvements peut être observée sur le bassin versant depuis 2003, les volumes prélevés sont passés d'environ 14 millions de m<sup>3</sup> en 2003 à environ 11 millions de m<sup>3</sup> en 2014.

Les unités de gestion les plus sollicitées pour l'AEP sont la Sarthe médian, l'Erve et la Sarthe amont.



- **Prélèvements agricoles pour l'irrigation**

Les prélèvements dédiés à l'irrigation représentent entre 25 % et 40 % des prélèvements effectués sur le bassin versant.

La grande variabilité des prélèvements ne permet pas d'établir de tendance d'évolution. Le climat et l'assolement étant des facteurs essentiels, les volumes prélevés varient fortement d'une année à l'autre. Ils représentent en général entre 6 et 12 millions de m<sup>3</sup>.

Les prélèvements pour l'irrigation sont concentrés principalement le long de la Sarthe et sur les unités de gestion de la Vézanne, des Deux Fonds et de la Voutonne.



- **Prélèvements agricoles pour l'abreuvement**

Les prélèvements dédiés à l'abreuvement représentent plus de 5 % des prélèvements effectués sur le bassin versant.

Une baisse des prélèvements s'observe depuis 2000 et s'explique par une diminution importante du cheptel. Ils représentent un peu plus d'un million de m<sup>3</sup> en 2014.

Les unités de gestion les plus sollicitées sont l'Erve et la Vaige.



- **Prélèvements industriels**

Les prélèvements à usage industriel sont importants et représentent environ 25 % des prélèvements effectués sur le bassin versant.

Ils varient entre 6.5 et 8.5 millions de m<sup>3</sup> par an.

Plus de 90 % des prélèvements sont effectués sur l'unité de gestion de la Sarthe amont. Les autres sous bassins sont assez peu sollicités pour l'activité industrielle par des prélèvements directs au milieu.



- **Pertes par sur-évaporation des plans d'eau**



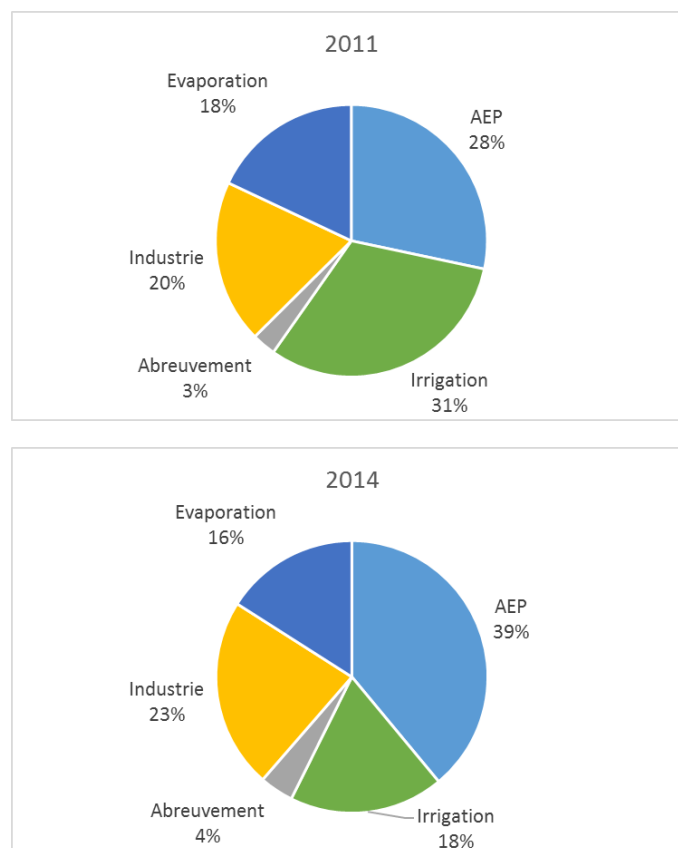
Les pertes par sur-évaporation des plans d'eau sont fortement dépendantes des conditions climatiques annuelles. Elles peuvent varier entre 3 et 8 millions de m<sup>3</sup>.

Compte tenu des volumes mis en jeu, il est attendu que l'impact des plans d'eau puisse être significatif et perturbe les écoulements en période d'étiage.

Les pertes par évaporation sont réparties de manière homogène entre les unités de gestion. Les plus importantes se situent sur les unités de gestion situées le long de la Sarthe.

### **En synthèse, impact des prélèvements et de l'évaporation sur la ressource en eau**

La répartition des prélèvements et de l'évaporation des plans d'eau est variable selon les années. La répartition des prélèvements et de l'évaporation des plans d'eau pour les années 2011 (sèche) et 2014 (humide) est présentée ci-dessous



**Figure 1-4 : Répartition des prélèvements sur le bassin versant de la Sarthe aval en 2011 et 2014**

Lors des années sèches les prélèvements sont relativement bien répartis entre l'AEP et l'irrigation (environ 30 %). Les prélèvements pour l'industrie sont également significatifs (20 %).

Lors des années humides, l'AEP représente la part la plus importante des prélèvements (près de 40 %). Les prélèvements agricoles et industriels sont équivalents (environ 20 %).



Enfin, les pertes par évaporation des plans d'eau ont un impact significatif sur l'hydrologie du bassin versant. Elles représentent entre 15 % et 20 % des pressions quantitatives exercées sur le milieu.

## ■ Les restitutions au milieu naturel

Les restitutions au milieu naturel considérées sont :

- Les pertes à la production d'eau potable et sur les réseaux de distribution (pertes AEP) ;
- Les rejets d'assainissement collectif et non collectif ;
- Les rejets industriels.

### • **Les pertes AEP**



Les pertes AEP représentent environ 10 % des restitutions sur le bassin versant.

Une diminution des pertes peut être constatée (2.5 millions de m<sup>3</sup> en 2014 contre plus de 3 millions de m<sup>3</sup> en 2003). Cette diminution peut être mise en lien avec la diminution des prélèvements pour l'alimentation en eau potable et l'augmentation des rendements des réseaux.

Les pertes AEP les plus importantes sont enregistrées sur les secteurs les plus urbanisés situés le long de la Sarthe, la Vègre et la Vaige.

### • **L'assainissement collectif**



Les rejets d'assainissement collectif représentent environ 65 % des restitutions sur le bassin versant.

Ils varient entre 20 et 26 millions de m<sup>3</sup> par an. Une augmentation des rejets est constatée sur la dernière décennie. Elle s'explique par une hausse croissante des raccordements au réseau collectif.

Près de 75 % des rejets se situent dans l'unité de gestion de la Sarthe amont. Ces rejets très importants correspondent aux rejets des deux stations du Mans.

### • **L'assainissement non collectif**



Les rejets d'assainissement non collectif représentent environ 5 % des restitutions sur le bassin versant.



Ils sont compris entre 1.5 et 1.8 million de m<sup>3</sup>. Ainsi, une diminution relativement importante des rejets peut être remarquée depuis 2000. Elle pourrait s'expliquer à la fois par une population globalement stable associée à l'augmentation progressive du taux de raccordement au réseau d'assainissement collectif.

Les rejets d'assainissement non collectif les plus importants sont enregistrés sur les secteurs les plus urbanisés situés le long de la Sarthe et la Vègre.

- **Les rejets industriels**



Les rejets industriels représentent environ 20 % des restitutions sur le bassin versant.

Une augmentation des rejets peut être observée depuis 2000, les volumes rejetés sont passés d'environ 6 millions de m<sup>3</sup> en 2000 à environ 8 millions de m<sup>3</sup> en 2014.

Les rejets industriels se concentrent principalement sur l'unité de gestion de la Sarthe amont. Des rejets significatifs sont également identifiés sur l'unité de gestion de la Sarthe médian.

### En synthèse, impact des rejets sur la ressource en eau

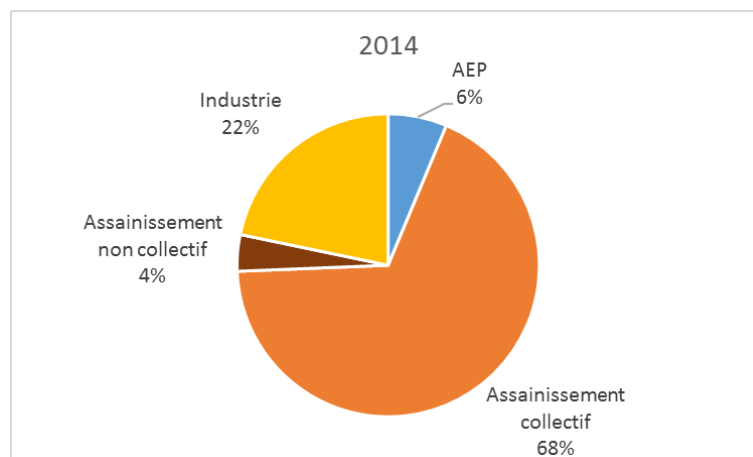


Figure 1-5 : Répartition des rejets sur le bassin versant de la Sarthe aval en 2014

Les rejets domestiques via les stations d'épuration communales constituent la majorité des restitutions au milieu naturel sur le bassin (environ 65 %).

Les rejets industriels sont également significatifs et représentent plus de 20 % des volumes de rejets.

Enfin, la part dédiée aux rejets d'assainissement non collectif et des pertes AEP est moindre et représente respectivement 4 % et 6 % des volumes totaux moyens.







## 2. Quantification du potentiel naturel du bassin versant de la Sarthe aval

La seconde étape de la phase 2 a consisté à évaluer les débits s'écoulant « naturellement » dans les cours d'eau en l'absence de prélèvements et de rejets. Cette étape est essentielle pour la détermination des volumes prélevables.

L'analyse ainsi menée a mis en évidence une situation disparate sur le bassin versant. Ainsi, en l'absence de prélèvement et de rejet, les évolutions suivantes sont constatées par rapport à la situation actuelle :

- Une augmentation nette des débits sur l'ensemble de l'année pour la Gée, la Vézanne, les Deux Fonds, le Treulon, l'Erve, la Vaige, la Taude, la Voutonne et la Baraize :  
**Les activités anthropiques ont donc un impact sur l'état quantitatif de ces unités. Les débits actuels sont inférieurs aux débits naturels.**
- Une augmentation nette des débits en période d'étiage pour l'Orne Champenoise, la Sarthe médian et la Sarthe aval :  
**Les activités anthropiques ont donc un impact localisé uniquement sur la période d'étiage sur l'état quantitatif de ces unités. Pendant la période d'étiage, les débits actuels sont inférieurs aux débits naturels.**
- Une diminution nette des débits sur l'ensemble de l'année pour la Sarthe amont :  
**Les activités anthropiques et plus particulièrement les rejets de station d'épuration du Mans permettent de soutenir les débits de cette unité.**
- La Vègre apparaît comme un cas particulier, les usages ont connu des modifications sur la période 2012-2014 sur cette unité de gestion pour la période modélisée. Ainsi sur la période 2000-2011, les débits naturels sont supérieurs aux débits « actuels » sur l'ensemble de l'année. Depuis 2012, la Vègre a un fonctionnement similaire à l'Orne Champenoise et la Sarthe médian / aval : le débit naturel est supérieur au débit actuel uniquement en période d'étiage.

### 1.2.3 Détermination des volumes prélevables : Des prélèvements inégalement répartis dans l'année et pouvant impacter la qualité des milieux

Les phases 3 et 4 ont consisté à réaliser :

- **La détermination des débits minimum biologiques optimaux et de survie pour toutes les unités de gestion du bassin versant de la Sarthe aval en période d'étiage.** Pour cela, le protocole ESTIMHAB a été mis en œuvre sur une unité de gestion. Les résultats ont ensuite été extrapolés à l'ensemble du territoire et comparés aux résultats obtenus sur



les bassins versants voisins. Pour les affluents de la Sarthe le Débit biologique optimal (DBO) a été fixé à 1/5 du module et le débit biologique de survie (DBS) à 1/10 du module. Sur l'axe Sarthe ils ont été fixés respectivement à 1/10 et 1/20 du module.

- **La détermination des volumes prélevables sur un cycle hydrologique complet pour toutes les unités de gestion du bassin versant Sarthe aval.** Pour cela, deux approches ont été utilisées : en période d'étiage et en période de hautes eaux. Pour l'hiver, les acteurs du territoire ont retenu un seuil maximal de prélèvements fixés à « 1,2 x module ».
- **L'identification des unités de gestion en déficit quantitatif.** Lorsqu'un potentiel de prélèvement restant est possible, cela signifie que le volume supplémentaire peut être mobilisé pour les usages sans impacter la qualité des milieux en période d'étiage et en respectant les conditions du SDAGE en période hivernale. Dans le cas contraire, des actions doivent être engagées pour résorber le déficit et les projets de développement des usages de l'eau sont incompatibles avec les conclusions de l'étude.
- **L'analyse critique du réseau de gestion quantitative actuelle de la ressource en eau.** Cette étape a conduit à proposer de nouvelles valeurs de seuils pour le Débit seuil d'alerte (DSA) et le débit de crise (DCR) sur les affluents de la Sarthe.

Les points suivants sont traités :

1. Volumes prélevables obtenus
2. Constat d'un déséquilibre de la ressource



## 1. Volumes prélevables obtenus

Afin de déterminer les volumes prélevables, une approche différente est retenue pour les périodes estivale et hivernale. La méthodologie est présentée ci-après succinctement et développée au paragraphe 2.3.1.

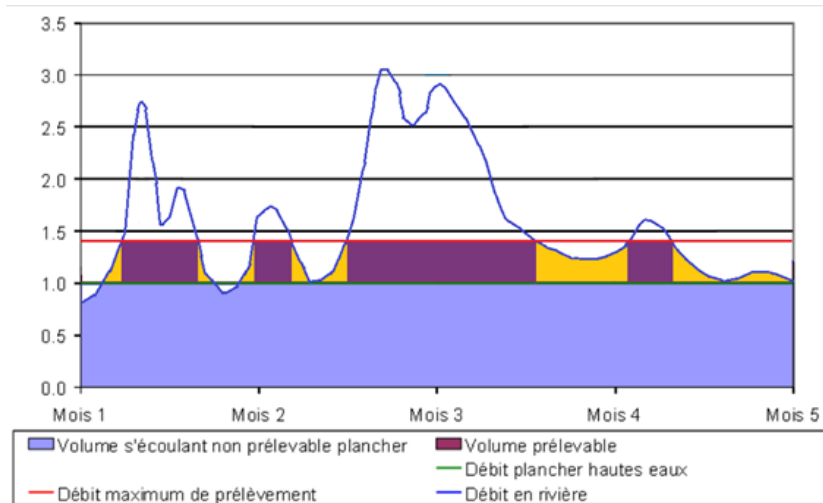
Pour rappel, les volumes prélevables sont définis en tenant compte des définitions suivantes :

- En période hivernale : « Volume permettant de garantir le module du cours d'eau chaque année »
- En période estivale : « Volume permettant de satisfaire les usages de l'eau 8 années sur 10 sans avoir recours aux dispositifs de gestion de crise »



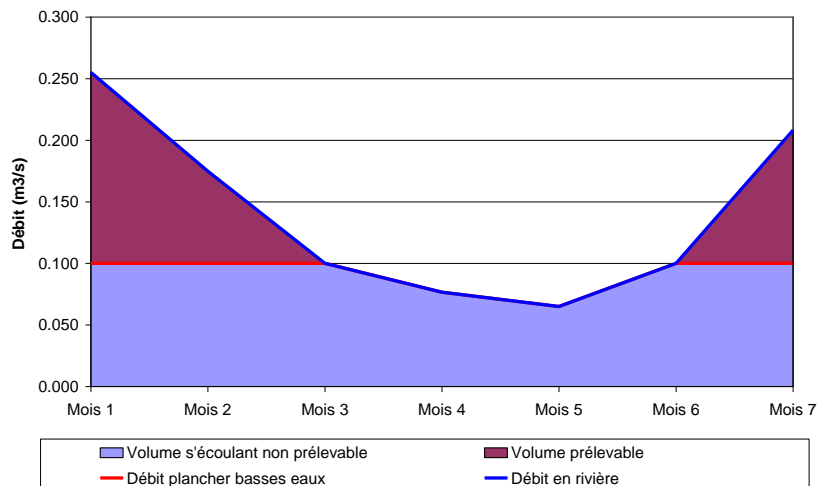
**En hiver :** maintien d'un débit plancher (plus haut que l'été) et définition d'un seuil maximal de prélèvement

- Encadrement par le SDAGE Loire-Bretagne
- Débit plancher = module désinfluencé
- Fraction prélevable = 0.2 x module désinfluencé



**En été :** maintien d'un débit plancher (ou débit biologique) pour garantir les fonctionnalités biologiques du milieu dans le chenal principal

- Débit plancher = débit biologique



Les phases 3 et 4 de l'étude ont permis d'aboutir pour chaque unité de gestion à la détermination des volumes prélevables bruts sur l'ensemble du cycle hydrologique. Les valeurs obtenues ont été confrontées aux volumes historiquement prélevés sur la période 2000-2014 afin de mettre en évidence les secteurs soumis à des déséquilibres quantitatifs.

Les résultats sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.



Tableau 1-2 : Bilan des volumes prélevables dans le cas d'une gestion individuelle (en m3)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Sarthe amont	3 330 908	3 035 424	3 330 908	3 223 459	3 330 908	11 790 223	7 093 256	5 672 783	5 591 298	3 330 908	3 223 459	3 330 908	56 284 443
Orne Champenoise	82 713	75 376	82 713	80 045	82 713	217 939	67 668	0	0	82 713	80 045	82 713	934 638
Gée	141 045	128 533	141 045	136 495	141 045	209 167	24 225	0	0	141 045	136 495	141 045	1 340 141
Vézanne	97 972	89 281	97 972	94 811	97 972	32 734	0	0	0	97 972	94 811	97 972	801 497
Deux Fonds	42 290	38 539	42 290	40 926	42 290	267 153	178 885	109 606	55 269	42 290	40 926	42 290	942 756
Vègre	368 610	335 911	368 610	356 720	368 610	870 305	348 439	0	0	368 610	356 720	368 610	4 111 146
Treulon	133 353	121 523	133 353	129 051	133 353	0	0	0	0	133 353	129 051	133 353	1 046 390
Erve	339 849	309 701	339 849	328 886	339 849	25 414	0	0	0	339 849	328 886	339 849	2 692 132
Vaige	207 386	188 989	207 386	200 696	207 386	0	0	0	0	207 386	200 696	207 386	1 627 311
Taude	53 492	48 746	53 492	51 766	53 492	59 061	0	0	0	53 492	51 766	53 492	478 800
Voutonne	63 905	58 236	63 905	61 844	63 905	28 184	0	0	0	63 905	61 844	63 905	529 633
Baraize	42 579	38 802	42 579	41 206	42 579	0	0	0	0	42 579	41 206	42 579	334 109
Sarthe médian	4 002 270	3 647 229	4 002 270	3 873 164	4 002 270	5 475 870	3 493 831	1 658 431	1 076 091	4 002 270	3 873 164	4 002 270	43 109 130
Sarthe aval	4 811 113	4 384 321	4 811 113	4 655 916	4 811 113	11 303 312	7 048 549	5 447 932	4 948 431	4 811 113	4 655 916	4 811 113	66 499 942



Tableau 1-3 : Bilan des volumes prélevables dans le cas d'une gestion collective (en m3)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Sarthe amont	4 104 520	3 740 409	4 104 520	3 972 116	4 104 520	11 790 223	7 093 256	5 672 783	5 591 298	4 104 520	3 972 116	4 104 520	62 354 802
Orne Champenoise	108 293	98 686	108 293	104 800	108 293	217 939	67 668	0	0	108 293	104 800	108 293	1 135 358
Gée	167 839	152 950	167 839	162 425	167 839	209 167	24 225	0	0	167 839	162 425	167 839	1 550 388
Vézanne	115 427	105 187	115 427	111 703	115 427	32 734	0	0	0	115 427	111 703	115 427	938 462
Deux Fonds	49 824	45 404	49 824	48 217	49 824	267 153	178 885	109 606	55 269	49 824	48 217	49 824	1 001 873
Vègre	398 106	362 790	398 106	385 264	398 106	870 305	348 439	0	0	398 106	385 264	398 106	4 342 593
Treulon	155 307	141 530	155 307	150 297	155 307	0	0	0	0	155 307	150 297	155 307	1 218 659
Erve	408 762	372 501	408 762	395 577	408 762	25 414	0	0	0	408 762	395 577	408 762	3 232 879
Vaige	245 260	223 503	245 260	237 349	245 260	0	0	0	0	245 260	237 349	245 260	1 924 501
Taude	66 004	60 149	66 004	63 875	66 004	59 061	0	0	0	66 004	63 875	66 004	576 981
Voutonne	79 978	72 883	79 978	77 398	79 978	28 184	0	0	0	79 978	77 398	79 978	655 753
Baraize	49 156	44 795	49 156	47 570	49 156	0	0	0	0	49 156	47 570	49 156	385 715
Sarthe médián	4 728 286	4 308 842	4 728 286	4 575 761	4 728 286	5 475 870	3 493 831	1 658 431	1 076 091	4 728 286	4 575 761	4 728 286	48 806 017
Sarthe aval	5 500 431	5 012 490	5 500 431	5 322 998	5 500 431	11 303 312	7 048 549	5 447 932	4 948 431	5 500 431	5 322 998	5 500 431	71 908 865



## 1.2.3.1 Constat d'un déséquilibre de la ressource

De manière générale, les résultats obtenus ont mis en évidence un déséquilibre important de la ressource en eau sur une grande partie du bassin versant de la Sarthe aval. En effet,

- Sur l'axe Sarthe : des prélèvements sont possibles sur l'ensemble du cycle hydrologique.
- Sur les autres unités de gestion (affluents de la Sarthe) :
  - En période estivale, des déficits quantitatifs avérés, parfois sévères, sont observés : les prélèvements sur cette période ne peuvent être assurés sans impacter le milieu aquatique. Certains mois, aucun volume prélevable n'est disponible sans risquer d'impacter les conditions de vie piscicole. La période estivale apparaît comme la plus critique vis-à-vis de la satisfaction des usages de l'eau, notamment les mois de juillet à septembre ;
  - En période hivernale, un potentiel de prélèvement important existe pour la majorité des unités de gestion. Les volumes prélevables obtenus sur ces unités de gestion sont supérieurs aux volumes historiquement prélevés. Ce constat n'est pas valable pour la Vézanne, les Deux Fonds, la Vaige et la Voutonne.
- Sur certaines unités de gestion, il existe un déficit volumique global sur l'ensemble du cycle hydrologique associé à une mauvaise répartition des prélèvements sur l'année (Vézanne, Deux Fonds, Erve, Vaige, Taude, Voutonne). Sur ces secteurs, les efforts consentis sur les prélèvements devront être conséquents pour un retour à l'équilibre quantitatif.
- Les volumes obtenus en gestion collective sont plus importants que ceux en gestion individuelle.

Les constats pour chaque unité de gestion sont succinctement rappelés sur les cartes ci-après :



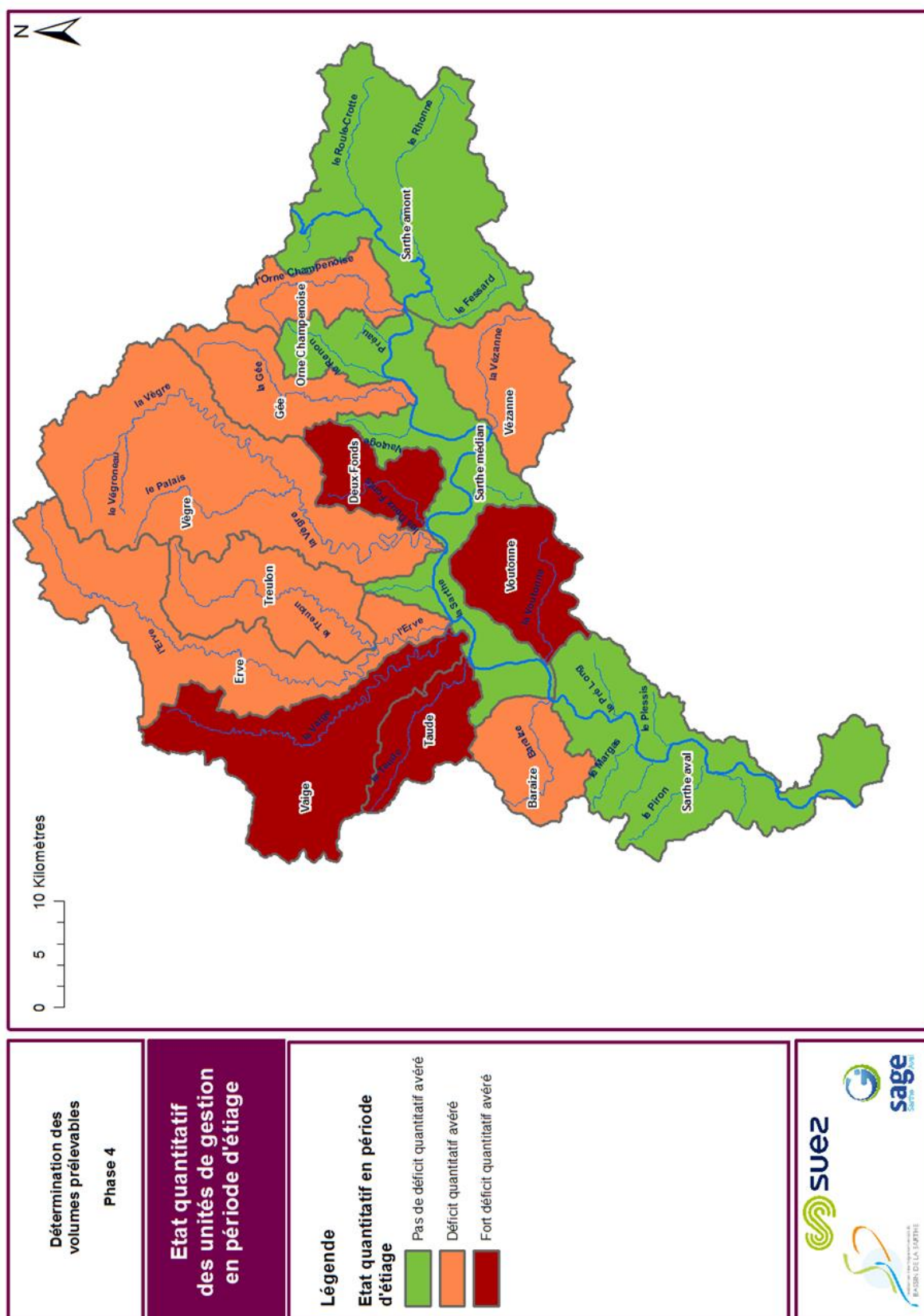


Figure 1-6 : Etat quantitatif des unités de gestion en période d'été







## 1.2.4 Détermination des débits d'objectif : Des débits d'objectif souvent non respectés

Les débits objectifs fixés dans le rapport de phases 3 et 4 sont récapitulés pour chaque unité de gestion dans le tableau ci-après.

Pour rappel, le débit d'objectif se définit comme le débit transitant au droit d'un point de référence et qui permet d'assurer, en moyenne 8 années sur 10, les besoins du milieu naturel et les usages à l'aval. En période estivale, le débit d'objectif au droit d'un point de référence intègre le débit biologique et potentiellement les débits « provisionnés » pour assurer des volumes prélevables sur les bassins aval.

Les débits objectifs (DOE) ont servi à la détermination des volumes prélevables. Ces valeurs constituent des références sur le territoire pour les services de la police de l'eau et les acteurs locaux. Elles permettent notamment de calculer les débits réservés à respecter à l'aval de chaque ouvrage.

Tableau 1-4 : Synthèse des DOE par unité de gestion

Unité	Juin	Juillet	Août	Septembre	Rappel DOE SDAGE
Sarthe amont	8.40	6.50	6.00	6.10	
Orne Champenoise	0.10	0.10	0.10	0.10	
Gée	0.20	0.20	0.10	0.10	
Vézanne	0.10	0.10	0.03	0.02	
Deux Fonds	0.10	0.10	0.10	0.10	
Vègre	0.60	0.60	0.60	0.50	
Treulon	0.10	0.03	0.02	0.01	
Erve	0.60	0.40	0.20	0.20	
Vaige	0.20	0.10	0.10	0.04	
Taude	0.10	0.10	0.04	0.03	
Voutonne	0.10	0.10	0.04	0.02	
Baraize	0.10	0.03	0.02	0.01	
Sarthe médian	9.10	7.40	7.00	7.00	<b>8.6</b>

En période hivernale, le débit d'objectif correspond au débit plancher de prélèvement hivernal, c'est-à-dire le module désinfluencé (naturel) du cours d'eau.

## 1.2.5 Détermination des niveaux piézométriques d'objectif

Dans le cas d'une nappe en relation avec un cours d'eau dont elle assure le soutien d'étiage, comme c'est le cas pour la Sarthe, il est nécessaire de définir des cotes piézométriques (niveaux seuil d'alerte NSA et niveaux de crise NCR) qui permettent de garantir le débit seuil d'alerte et de crise du cours d'eau.

Pour rappel, le DSA constitue le Débit Seuil d'Alerte. Le franchissement de ce débit entraîne la mise en place des premières mesures de restriction des usages de l'eau. Le franchissement du



DCR – Débit de Crise – entraîne, quant à lui, l'interdiction de tous les prélèvements hors usages prioritaires.

Les niveaux piézométriques obtenus sont les suivants :

Unité	Code station débitmétrique	Piézomètre associé	Seuil d'alerte		Seuil de crise	
			Débit (m <sup>3</sup> /s)	Piézométrie (m NGF)	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Piézométrie (m NGF)
Orne Champenoise	M0525210	03581X0003 /SPZ5	0.10	61.3	0.05	60.8
Gée	M0535010	03581X0003 /SPZ5	0.15	60.9	0.08	60.3
Vézanne	M0544010	03928X0026 /PZ	0.10	75.6	0.06	75.1
Deux Fonds	M0556030	03577X0012 /PZ13	0.10	53.0	0.05	52.7
Vègre	M0583020	03213X0011 /ST-AEP	0.50	123	0.30	122.9
Treulon	M0633010	03567X0041 /PZ4	0.30	83.8	0.15	83.5
Erve	M0633010	03567X0041 /PZ4	0.50	83.9	0.30	83.6
Vaige	M0653110	03567X0041 /PZ4	0.30	84.5	0.15	83.9
Taude	M0674010	03567X0041 /PZ4	0.10	86.3	0.05	84.7
Voutonne		03922X0027 /S1	0.10	39.5	0.06	39.3
Baraize		03567X0041 /PZ4	0.10	83.7	0.04	83.5

## 1.2.6 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages

**Phase 5 - L'estimation des besoins futurs pour les usages de l'eau sur le territoire de la Sarthe aval.** Cette analyse permet de confronter les évolutions tendanciennes sur le bassin versant avec les volumes prélevables obtenus sur chaque unité de gestion.

### 1.2.6.1 Tendances d'évolution liées au changement climatique

L'analyse prospective de l'évolution climatique met en lumière les éléments suivants :

- Le nombre de jours de fortes chaleurs devrait s'accroître fortement dès l'horizon proche. Pour 2050, les modèles prévoient une augmentation du nombre de jours de forte chaleur comprise entre 20 et 28 jours par rapport à la période de référence.
- Une convergence des modèles autour d'une croissance des précipitations annuelles aux horizons proche et moyen a été constatée, quels que soient les modèles socio-économiques et les horizons temporels. A horizon lointain, les deux modèles divergent, l'un prévoit une augmentation importante des précipitations alors que l'autre prévoit une diminution des précipitations annuelles. Dans le dernier cas, la diminution des précipitations toucherait surtout la saison estivale.
- Le nombre maximum de jours secs consécutifs devrait s'accroître dans les horizons plus lointains.



- Enfin, les évolutions attendues à l'horizon 2046-2065 montrent une baisse des débits caractéristiques d'étiage sur le bassin versant et une augmentation de l'occurrence des étiages.

En conclusion, même si la quantification des phénomènes reste entachée d'une forte incertitude, le bassin versant de la Sarthe aval doit se préparer à une situation globalement plus sèche dans les années à venir, avec des écoulements réduits.

## 1.2.6.2 Evolution prévue des usages

D'après le scénario tendanciel du SAGE Sarthe aval, la tendance d'évolution suivante peut être envisagée pour les prélèvements sur la ressource en eau.

	Tendance d'évolution passée		Tendance projetée à 15/20 ans	
Eau potable	Prélèvements stables depuis 2000, avec environ 13 millions de m <sup>3</sup> par an	→	Besoins croissants en eau potable : - Augmentation de la population dans la vallée de la Sarthe - Recherche d'autonomie du bassin	↗
Agriculture	Hausse progressive des prélèvements pour arriver en 2010 à 18 millions de m <sup>3</sup> par an	↗	Besoins croissants en irrigation : - Nouveaux besoins agricoles - Poursuite de l'irrigation importante sur les cultures (hausse des surfaces), y compris sur les surfaces fourragères.	↗
			Diminution des besoins des cheptels	↘
Industrie	Prélèvements stables depuis 2000, avec environ 8 millions de m <sup>3</sup> par an	→	Besoins stables voir décroissants pour l'industrie : Amélioration des process et poursuite de la lente désindustrialisation	↘↘

L'évolution attendue des usages est susceptible d'impacter la ressource en eau sur le bassin versant. En effet, le bassin versant de la Sarthe devrait être soumis à des prélèvements plus importants notamment pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

## 1.2.7 Définition de la stratégie pour améliorer l'état quantitatif de la ressource en eau sur le territoire

**Phases 5 - La définition d'un programme d'actions pour résorber les déficits quantitatifs sur le territoire.** Les actions proposées sont le fruit des réflexions du groupe de travail réuni le 2 mai 2017 et du bureau de CLE réuni le 9 mai 2017.

Fort des conclusions des phases précédentes, les acteurs du territoire ont défini 7 axes prioritaires d'actions sur lesquels ils souhaitent s'investir pour améliorer l'état quantitatif de la ressource en eau. Les objectifs fixés sont les suivants :

- Améliorer les connaissances sur la ressource en eau
- Encourager les économies d'eau et sensibiliser les usagers
- Agir sur l'alimentation en eau potable
- Agir sur le volet agricole



- Agir sur les plans d'eau et les ouvrages hydrauliques
- Promouvoir une gestion concertée de la ressource
- Adapter le dispositif de gestion de crise

Au total, 25 actions ont été proposées pour un retour à l'équilibre quantitatif entre les besoins du milieu et la satisfaction des usages de l'eau. Un bilan des mesures de gestion proposées et du gain attendu est présenté ci-après.

Tableau 1-5 : Tableau récapitulatif des orientations de gestion

N°	Intitulé	Impact état quantitatif			
<b>Améliorer les connaissances sur la ressource en eau</b>					
1	Densifier le réseau de suivi quantitatif des masses d'eau superficielles à l'aval du bassin versant	-	=	+	++
2	Améliorer les connaissances sur les secteurs Rhonne, Roule crottes et Fessard	-	=	+	++
3	Renforcer le suivi des masses d'eau souterraines	-	=	+	++
<b>Encourager les économies d'eau et sensibiliser les usagers</b>					
4	Sensibiliser la profession agricole et les industriels à la gestion de la ressource	-	=	+	++
5	Sensibiliser les consommateurs d'eau potable et encourager les économies d'eau domestiques	-	=	+	++
6	Sensibiliser les scolaires à la préservation de la ressource en eau	-	=	+	++
7	Promouvoir la réutilisation des eaux pluviales par les privés et les collectivités	-	=	+	++
8	Communiquer sur l'importance et le rôle des zones humides (tampon, soutien d'étiage)	-	=	+	++
<b>Agir sur l'Alimentation en Eau Potable</b>					
9	Améliorer le rendement des réseaux d'alimentation en eau potable	-	=	+	++
10	Intégrer les capacités d'alimentation en eau potable du territoire lors de projets d'urbanisme	-	=	+	++
<b>Agir sur le volet agricole</b>					
11	Sensibiliser la profession agricole au changement climatique et promouvoir des systèmes d'exploitation et des cultures plus économes en eau	-	=	+	++
12	Substituer les prélèvements estivaux par des prélèvements hivernaux	-	=	+	++
13	(Interdire le drainage) et limiter les effets du drainage en tête de bassin versant	-	=	+	++
<b>Agir sur les plans d'eau et les ouvrages hydrauliques</b>					
14	Sensibiliser les propriétaires à la bonne gestion des plans d'eau et des ouvrages	-	=	+	++



N°	Intitulé	Impact état quantitatif			
		-	=	+	++
15	Consolider l'inventaire des plans d'eau sur le territoire et les prioriser	-	=	+	++
16	Limiter l'impact des plans d'eau au cas par cas (déconnexion, suppression, respect des débits réservé)	-	=	+	++
17	Inciter les structures compétentes à engager des opérations coordonnées d'aménagement des plans d'eau	-	=	+	++
18	Adapter la période de remplissage des plans d'eau	-	=	+	++
19	Suivre et contrôler les débits réservés à l'aval des ouvrages	-	=	+	++
<b>Promouvoir une gestion concertée de la ressource</b>					
20	Mettre en place une gestion collective de la ressource en eau pour l'irrigation : OUGC ou autre forme: charte ...	-	=	+	++
21	Engager la réflexion sur la répartition des volumes prélevables par usage	-	=	+	++
<b>Adapter le dispositif de gestion de crise</b>					
22	Densifier le réseau de gestion de crise	-	=	+	++
23	Etudier la nécessité d'une gestion différenciée des eaux superficielles et souterraines	-	=	+	++
24	Renforcer le suivi des eaux souterraines et définir si besoin des règles de prise de décision pour la gestion de crise	-	=	+	++
25	Harmoniser les seuils et les mesures de gestion des arrêtés cadres sur les 3 départements sur la base des conclusions de l'étude volume prélevable	-	=	+	++



## METHODES UTILISEES

### 2.1 Phase 1 : Découpage en unités de gestion

Afin de caractériser les sous bassins versants et les masses d'eau du territoire d'étude, les informations suivantes ont été collectées et valorisées :

- Données générales sur le bassin de la Sarthe aval (*état des masses d'eau superficielles et souterraines*)
- Données climatiques : chroniques de pluviométrie mensuelles sur 3 stations et chronique d'évapotranspiration potentielle (ETP) sur une station
- Données hydrométriques : chroniques de débit sur l'ensemble de la période disponible
- Données piézométriques et analyse du lien nappe / rivière : chroniques piézométriques sur l'ensemble de la période disponible
- Données des réseaux de suivi des écoulements : réseaux RDOE/ROCA puis ONDE
- Historique des arrêts sécheresse

**La synthèse de ces données a permis de fournir une première caractérisation du fonctionnement du bassin versant et d'identifier les secteurs apparaissant en tension quantitative.**

### 2.2 Phase 2 : Connaissance des prélèvements et des rejets et quantification du potentiel naturel du bassin versant

#### 2.2.1 Bilan des usages et reconstitution des chroniques de prélèvements et de rejets

Les données de prélèvements et de rejets collectées sur le bassin versant constituent, avec les données pluviométriques et les données d'ETP, les paramètres d'entrée du modèle hydrologique permettant de simuler l'hydrologie actuelle du bassin versant puis de reconstituer l'hydrologie désinfluencée.

Les données suivantes ont été collectées :



- **Prélèvements :**
  - Prélèvements pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP)
  - Prélèvements agricoles pour l'irrigation
  - Prélèvements pour l'abreuvement du bétail
  - Prélèvements industriels
- **Rejets :**
  - Rejets d'assainissement collectif
  - Rejets d'assainissement non collectif
  - Pertes AEP
  - Rejets industriels

Afin de collecter ces données les acteurs suivants ont été sollicités : Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB), la DREAL du Pays de la Loire, les DDT, les SATESE et les Chambres d'agriculture des départements 49, 53 et 72 ainsi que les gestionnaires de SPANC.

A partir des données collectées, des chroniques de prélèvements et de rejets ont été reconstituées pour la période 2000-2014 à l'échelle des différentes unités de gestion. Afin de reconstituer des chroniques au pas de temps mensuel pour chaque unité de gestion des hypothèses de travail ont été proposées et validées en groupe de travail du 2 septembre 2016 avec les acteurs.

Enfin, un travail spécifique a été mené pour reconstituer les volumes prélevés par évaporation des plans d'eau. Une base de données des plans d'eau du territoire a été créée mutualisant toutes les informations disponibles concernant les plans d'eau recensés sur le territoire du SAGE Sarthe aval (DREAL Pays de la Loire, DDT 72, 53, 49).

## 2.2.2 Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée (naturelle)

L'objectif de la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée est de pouvoir disposer des débits « désinfluencés » des prélèvements et rejets au droit de différents points de référence du bassin versant de la Sarthe aval.

Le principe de la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée ou naturelle est présentée à la figure suivante.



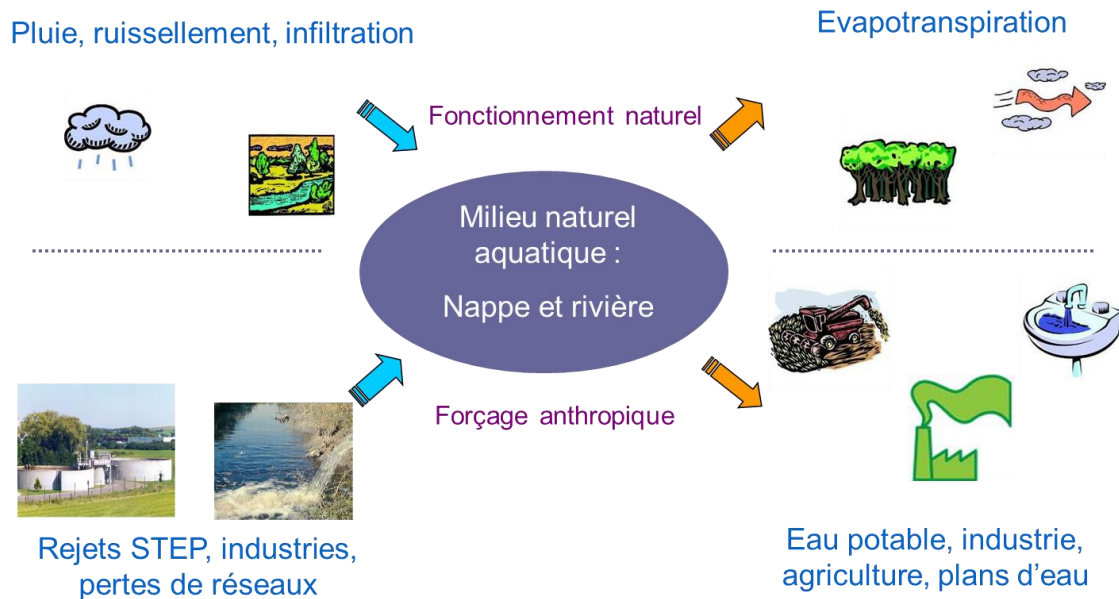


Figure 2-1 : Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée

L'hydrologie désinfluencée est reconstituée à l'aide d'un modèle. L'utilisation de la modélisation pour la reconstitution de l'hydrologie désinfluencée repose sur les étapes suivantes :

- **Étape 1** : Construction des modèles hydrologiques pour chaque unité de gestion en intégrant leur superficie, les données de pluviométrie et d'évapotranspiration et les prélèvements et rejets.
- **Étape 2** : Calage des paramètres des modèles hydrologiques et de nappe pour chaque unité de gestion sur la période 2000-2014.
- **Étape 3** : Une fois les modèles calés de manière satisfaisante, une nouvelle simulation du cycle hydrologique sur la période 2000-2014 est réalisée sur les unités de gestion étudiées, en ne considérant plus les prélèvements et rejets dans le modèle.
- **Étape 4** : Comparaison des séries temporelles et des valeurs caractéristiques issues des simulations avec et sans intégration des prélèvements et rejets (influencée / désinfluencée).

Le groupe de travail de l'étude ainsi qu'un groupe de travail avec les techniciens de rivières ont été sollicités pour valider le calage obtenu pour chaque unité de gestion suivie.





## 2.3 Phases 3-4 : Détermination des débits d'objectifs pour les eaux superficielles et des objectifs de niveau en nappe pour les eaux souterraines et détermination et répartition des volumes prélevables

### 2.3.1 Détermination des volumes prélevables

#### 2.3.1.1 Principe général

La détermination des volumes prélevables diffère selon les périodes de l'année. L'année est ainsi découpée en deux périodes :

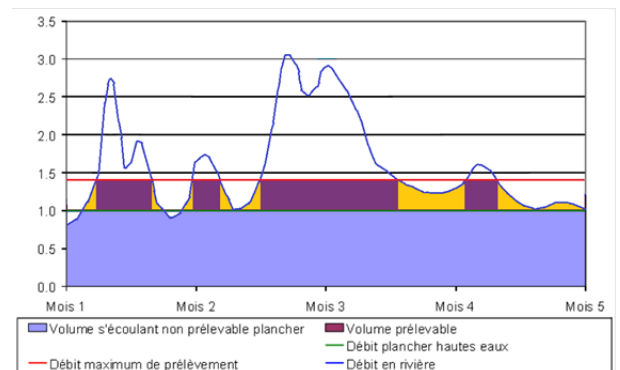
- Période de basses eaux : Juin à septembre
- Période de hautes eaux : Octobre à mai

Les volumes prélevables sont ensuite définis en tenant compte des définitions suivantes :

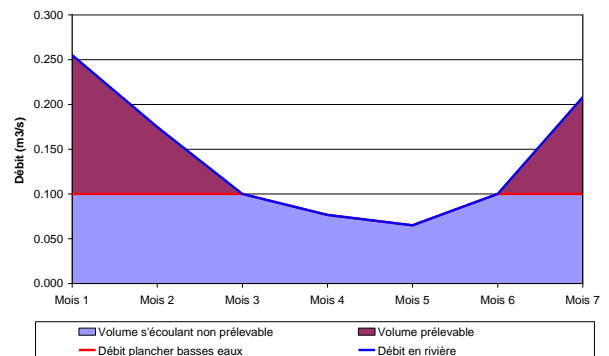
- En période hivernale : « Volume permettant de garantir le module du cours d'eau chaque année »
- En période estivale : « Volume permettant de satisfaire les usages de l'eau 8 années sur 10 sans avoir recours aux dispositifs de gestion de crise »

Pour cela, la méthodologie suivante est mise en place :

- En période hivernale, la définition des volumes prélevables est encadrée par le SDAGE Loire-Bretagne. Ils correspondent au volume disponible entre un débit plancher hivernal et un seuil maximal de prélèvement définis de la manière suivante :
  - Débit plancher = module désinfluencé
  - Fraction maximale de prélèvement =  $0.2 \times$  module désinfluencé



- En période estivale, la définition des volumes prélevables correspond au maintien d'un débit plancher (ou débit biologique) pour garantir les fonctionnalités biologiques du milieu dans le chenal principal.

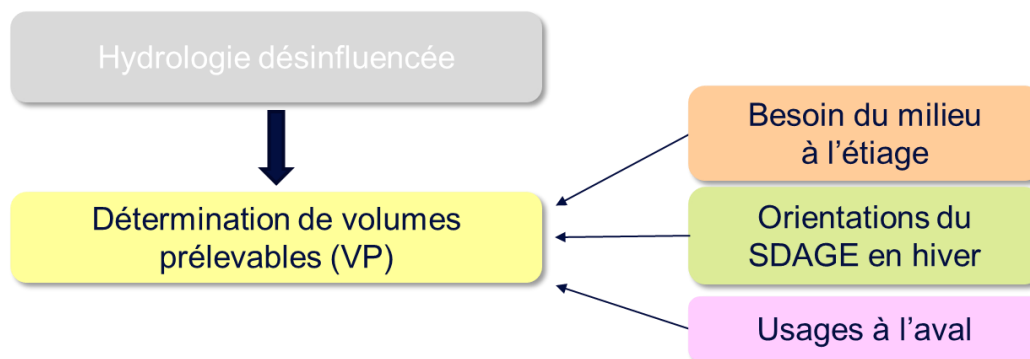


Cette méthode permet d'aboutir aux volumes maximum prélevables sur une unité de gestion donnée :

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

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

**En synthèse, la méthode de détermination des volumes prélevables peut être résumée de la manière suivante :**



### 2.3.1.2 Cas particulier de la détermination du débit biologique (débit plancher de basses eaux)

La méthode retenue pour la détermination des débits biologiques repose sur l'utilisation du protocole ESTIMHAB. Il s'agit d'une méthode simplifiée d'évaluation de la valeur des habitats piscicoles. Cette méthode tient compte des besoins des espèces aux différents stades de leur cycle de vie et de l'accès aux habitats et repose sur des relevés des valeurs de hauteurs d'eau,



débits et tailles du substrat. Le protocole ESTIMHAB permet d'obtenir des débits biologiques optimaux et de survie, il s'agit d'une méthode fiable développée par l'IRSTEA et peu « contestable » pour la détermination des débits minimum biologiques.

Dans le cadre de cette étude, le protocole ESTIMHAB a été mis en œuvre sur un site de la Vaige à Montreux. Le choix du tronçon est essentiel pour l'application de la méthode. Le tronçon de cours d'eau retenu doit répondre aux critères suivants :

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

Il est également nécessaire que le tronçon ne présente pas de contrainte physique rédhibitoire pour la mise en œuvre du protocole. Pour cela, on doit observer sur le tronçon choisi :

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

Deux campagnes de mesures ont été réalisées sur le terrain en période de moyennes eaux et basses eaux.

**La mise en œuvre du protocole ESTIMHAB a permis la détermination des débits biologiques optimaux et de survie pour la Vaige.**

Sur la base de cette analyse et des débits biologiques déterminés sur les bassins versants amont (Sarthe amont et Huisne) une extrapolation des débits biologiques à l'ensemble des affluents de la Sarthe a été proposée et validée par le groupe de travail.

En revanche, afin de prendre en compte les spécificités du fonctionnement de la Sarthe et de correspondre aux observations de terrain, il a été jugé peu pertinent d'extrapoler les résultats du protocole ESTIMHAB obtenus sur la Vaige à l'axe Sarthe.

Ainsi, des valeurs de débits biologiques plus faibles que celles fixées pour les affluents de la Sarthe ont été proposées prenant en compte le caractère fortement modifié de cette masse d'eau. Cette hypothèse a été validée par le groupe de travail le 2 mai 2017.

### 2.3.2 Proposition de débits objectifs et de débits de crise

Le débit objectif d'étiage (DOE) se définit comme le débit qui, au droit d'un point de référence, satisfait les fonctionnalités biologiques du milieu, et l'ensemble des usages (à l'amont et à l'aval) en moyenne 8 années sur 10.

Les débits de seuils d'alerte et débits de crise sont définis et calculés de la manière suivante :



- Débit Seuil d'Alerte (DSA) = minimum du Débit Objectif d'Étiage (DOE)
- Débit de CRise (DCR) = Débit biologique de survie + usages prioritaires à l'aval (AEP)

Une analyse critique des valeurs proposées a été réalisée en lien avec les valeurs actuelles dans les arrêtés cadre sécheresse.

### Cas particulier de la Sarthe

Sur l'axe Sarthe, les DSA / DCR ne peuvent se baser uniquement sur des considérations biologiques. En effet, il est nécessaire de tenir compte du fonctionnement hydraulique et des besoins en eau pour la navigation.

En l'absence d'éléments complémentaires, il a donc été décidé par le groupe de travail du 2 mai 2017 de ne pas remettre en cause des arrêtés sécheresse existants.

### 2.3.3 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages

Une analyse des tendances d'évolution en lien avec le changement climatique a été menée sur la base des travaux suivants :

- Scénarios d'évolution climatique du GIEC ;
- Modélisation WRF (IPSL) et Aladin (Météo-France) de l'évolution des différents paramètres climatiques sur le territoire français (site Drias <sup>les futurs du climat</sup>) ;
- Projet Explore 2070, modélisation de l'évolution des débits (modèles GR4J et SIM).

A partir de ces travaux, des tendances d'évolutions des précipitations, de la température et des débits ont pu être dégagées.

L'analyse de l'évolution des usages de l'eau a été réalisée à partir des travaux effectués dans le scénario tendanciel du SAGE Sarthe aval.

## 2.4 Phase 5 : Définition de mesures de gestion quantitative de la ressource

La définition de la stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau s'est basée sur les conclusions de l'ensemble des phases 1 à 4.

Elle a consisté à établir une feuille de route pour le territoire permettant un retour à l'équilibre quantitatif. Ainsi, forts des conclusions des phases précédentes, les acteurs du territoire ont défini 7 axes prioritaires d'actions sur lesquels ils souhaitent s'investir pour améliorer l'état quantitatif de la ressource en eau lors du groupe de travail du 2 mai 2017.

Une fois les axes de travail fixés, les acteurs ont été invités à proposer des mesures de gestion adaptées. Ces mesures ont été amendées et complétées lors du bureau de CLE du 9 mai 2017.

Une proposition de rédaction des mesures de gestion a été faite par SAFEGE. Elle sera complétée lors des comités de rédaction du SAGE Sarthe aval.



## DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET LIMITES DE L'ÉTUDE

### 3.1 Phase 1 : Découpage en unités de gestion

De manière générale, la caractérisation de l'état quantitatif du bassin versant dépend fortement des données collectées et de leur qualité. Aucune difficulté majeure dans la collecte de ces données générales sur le bassin versant de la Sarthe aval n'a été rencontrée.

En revanche, le découpage en unité de gestion est une étape importante et complexe. Les difficultés étaient principalement liées :

- A la nécessité de conserver une échelle macroscopique pour la définition des unités de gestion ;
- A l'absence de stations hydrologique problématique pour le calage ultérieur de certaines unités de gestion ;
- Aux différences de fonctionnement hydrogéologique au sein de mêmes unités de gestion.

→ Le découpage a été retravaillé à différentes reprises en accord avec les acteurs afin de parvenir à un découpage cohérent sur le bassin versant.

### 3.2 Phase 2 : Connaissance des prélèvements et des rejets et quantification du potentiel naturel du bassin versant

#### 3.2.1 Bilan des usages et reconstitution des chroniques de prélèvements et de rejets

Les chroniques de prélèvements et de rejets sont des données essentielles pour l'étude et la détermination des volumes prélevables. Les principales difficultés rencontrées sont liées à :

- l'absence de données sur certains usages ;
- l'exhaustivité des données obtenues sur les prélèvements et les rejets ;
- la robustesse des données collectées : erreurs potentielles, données lacunaires ;
- la précision de certaines données : pas de temps, longueur de la chronique disponible.



→ Pour les données d'entrée, la marge d'erreur reste difficile à appréhender. Les informations ont été collectées auprès des principaux services compétents. Les incertitudes pesant sur ces données sont indépendantes de la prestation et ne sont pas issues de l'analyse.

Cependant, de manière générale, il est important de souligner que les acteurs ont répondu favorablement aux sollicitations et ont transmis l'intégralité des données en leur possession. Certes des incertitudes existent mais elles restent limitées.

Pour remédier aux problèmes rencontrés lors de la collecte de données, il a été nécessaire de formuler des hypothèses sur les points suivants :

- Hypothèses de ventilation/ décomposition des usages au pas de temps mensuel ;
- Hypothèses de répartition géographique de certains usages sur le bassin versant ;
- Hypothèses sur les valeurs manquantes (données lacunaires) ;
- Hypothèses sur la détermination des usages pour lesquels les volumes de prélèvements ou de rejets n'étaient pas directement disponibles ;
- Hypothèses relatives aux prélèvements et à l'évaporation des plans d'eau.

→ L'ensemble des hypothèses formulées entraîne une incertitude quant aux volumes de prélèvements et de rejets effectifs sur le bassin versant ainsi que leur répartition spatiale et temporelle.

Toutefois, les hypothèses retenues visent à reproduire le plus fidèlement possible la réalité du territoire.

### 3.2.2 Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée (naturelle)

La reconstitution de l'hydrologie désinfluencée repose sur l'utilisation d'un modèle numérique pluie-débit.

La principale difficulté rencontrée à ce stade porte sur la fiabilité du calage et la capacité à reproduire le plus fidèlement possible les écoulements.

D'une part, la simplification de la réalité au travers d'un modèle entraîne de fait des différences entre le fonctionnement hydrologique modélisé et le fonctionnement réel du bassin versant. Une approche simplifiée est notamment utilisée pour les aquifères souterrains. Cela correspond à des limites intrinsèques à la méthode choisie.

D'autre part, le calage du modèle vise à reproduire le plus fidèlement possible la réalité à travers le modèle. La fiabilité du calage est donc essentielle à la précision des résultats du modèle. Sur ce point, les précisions suivantes peuvent être apportées quant au calage réalisé :

- Les principales difficultés de calage ont été rencontrées pour les unités de gestion de l'Orne Champenoise, de la Gée et de la Vézanne. Toutefois, il a été recherché la meilleure approximation des débits caractéristiques qui sont proches des débits observés ;
- Pour les écoulements superficiels, le calage est jugé satisfaisant pour l'ensemble des unités de gestion disposant d'une station hydrométrique pour le calage ;



- Pour les écoulements souterrains, le modèle reproduit de façon satisfaisante les variations du niveau de la nappe dans les réservoirs souterrains. La cinétique piézométrique ainsi que les variations interannuelles sont bien reconstituées bien que le modèle soit extrêmement simplifié.
- Enfin, l'absence de station hydrométrique de référence sur deux unités de gestion (Voutonne et Baraize) entraîne une incertitude importante sur le calage de ces unités de gestion. Cette limite a été identifiée et signalée à la CLE dès le début de l'étude lors de la proposition de découpage des unités de gestion.

## 3.3 Phases 3-4 : Détermination des débits d'objectifs pour les eaux superficielles et des objectifs de niveau en nappe pour les eaux souterraines et détermination et répartition des volumes prélevables

### 3.3.1 Détermination des débits biologiques

La méthode de détermination des débits biologiques choisie correspond à la mise en œuvre du protocole ESTIMHAB. Il s'agit d'une méthode fiable développée par l'IRSTEA et peu « contestable » pour la détermination des débits minimum biologiques.

En revanche, la réalisation de campagnes de terrain entraîne des incertitudes liées :

- A la précision du matériel utilisé (matériel de jaugeage, mire, ...)
- A la précision de la mesure effectuée.

D'autre part, l'extrapolation des résultats de la Vaige et des bassins versants amont (Huisne, sarthe amont) à l'ensemble des affluents de la Sarthe entraîne des incertitudes sur les débits biologiques de ces cours d'eau. Cette limite a été identifiée et signalée à la CLE dès le début de l'étude lors de la détermination des sites ESTIMHAB.

### 3.3.2 Détermination des volumes prélevables

L'incertitude sur les volumes prélevables est principalement liée :

- Aux données d'entrée, dont la marge d'erreur reste difficile à appréhender (Pluviométrie, ETP, volumes de prélèvements et de rejets).
- A la modélisation pour laquelle il est possible de quantifier la marge d'erreur sur les volumes prélevables à l'échelle du bassin versant : la fiabilité du calage explique la majorité des écarts constatés.

L'analyse a donc porté sur les unités jaugées afin de pouvoir comparer et quantifier les écarts entre les débits mesurés et les débits simulés.



A l'échelle du bassin versant, le calage du modèle occasionne une sous-estimation des volumes prélevables de l'ordre de -10 à -15 % entre juin et septembre.

Hors période d'étiage, la marge d'erreur est faible. Elle est comprise entre 0 % et +5 % sur le bassin versant

### 3.3.3 Prise en compte du changement climatique et de l'évolution des usages

La prise en compte du changement climatique et des usages est un exercice de prospection qui de fait comporte une part importante d'incertitude.

L'analyse s'est basée sur des travaux reconnus au niveau national et international afin d'approcher au mieux les évolutions à venir.

