



ETUDE DE L'HYDROLOGIE DU MILIEU DES USAGES ET DU CLIMAT DU BASSIN DE L'OUUDON - PHASE 3 CROISEMENT DES 4 VOLETS

L'Oudon au Lion d'Angers



Rives & Eaux du Sud-Ouest

Siège social : Chemin de Lalette, CS 50449, 65004 TARBES Cedex

Tél. +33 (0)5 62 51 71 49

contact@riveseteaux.fr

riveseteaux.fr

Historique des versions					
Date	Version	Code interne / Nature / ...	Rédaction	Vérification	Validation
10/12/25	V0	FH498 rapport de phase 3	MM	SA	

SOMMAIRE

1 PREAMBULE	9
2 METHODOLOGIE DE CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES	10
2.1 <i>Principe et définitions.....</i>	10
2.2 <i>Echelle spatiale.....</i>	11
2.3 <i>Echelle temporelle</i>	13
2.4 <i>Donnée d'entrée.....</i>	13
▪ <i>Débits biologiques</i>	13
▪ <i>Débits désinfluencés.....</i>	15
▪ <i>Influences.....</i>	15
2.5 <i>Principe de fixation des débits objectifs</i>	16
2.6 <i>Des volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables</i>	17
2.6.1 <i>Calcul de volumes potentiellement mobilisables</i>	17
2.6.2 <i>Calcul des volumes prélevables</i>	18
2.7 <i>Déroulement de la concertation des acteurs.....</i>	18
3 ESTIMATION DES VOLUMES POTENTIELLEMENT MOBILISABLES en PERIODE DE BASSES EAUX.....	19
3.1 <i>Rappel des enjeux écologiques considérés pour la période d'avril à octobre.....</i>	20
3.2 <i>Scenarios de débits objectifs d'étiage et volumes potentiellement mobilisables.....</i>	22
3.2.1 <i>Scenarios pour UH1 – Oudon amont amont.....</i>	22
3.2.2 <i>Scenarios pour UH2 – Oudon amont aval.....</i>	24
3.2.3 <i>Scenarios pour UH3 – Usure</i>	26
3.2.4 <i>Scenarios pour UH4 – Hière</i>	27
3.2.5 <i>Scenarios pour UH5 – Chéran, UH7 – Araize, UH8 Misengrain UH9c Thiberge et UH11 Argos</i>	28
3.2.6 <i>Scenario pour UH6- Oudon moyen.....</i>	28
3.2.7 <i>Scenario pour UH9a – Oudon aval.....</i>	30
3.2.8 <i>Scenario pour UH9b – Sazée</i>	32
3.2.9 <i>Scenario pour UH10 – Verzée</i>	33
3.2.10 <i>Imbrication de sous bassins et synthèse</i>	38
4 EVALUATION DES VOLUMES PRELEVABLES EN PERIODE DE BASSES EAUX	45
4.1 <i>Bilan des usages par UH et par mois de la période de basses eaux</i>	45
4.2 <i>Calcul des volumes prélevables</i>	46
4.2.1 <i>Scenario 1 "VP Maximum – DOE Min"</i>	47
4.2.2 <i>Scenario 2 « VP intermédiaire – DOE intermédiaire »</i>	50
4.2.3 <i>Scenario 3 « Vp Min– DOE maximum »</i>	53
4.3 <i>Répartition mensuelle des volumes prélevables et déficits</i>	56
4.3.1 <i>Un seul scenario pour UH7 Chéran, UH8 Misengrain, UH9c Thiberge et UH11 Argos</i>	56
4.3.2 <i>Comparaison des scenarios pour le regroupement d'UH : UH1 à UH6</i>	56
4.3.3 <i>Comparaison des scenarios pour le regroupement d'UH : UH10 – UH11</i>	57
4.3.4 <i>Comparaison des scenarios pour le regroupement d'UH : UH1 à UH9a (tout le bassin de l'Oudon).....</i>	58

5 ANALYSE DES CONDITIONS DE PRELEVEMENT HORS PERIODE DE BASSES EAUX	60
5.1 <i>Rappel des dispositions du SDAGE Loire-Bretagne.....</i>	60
5.2 <i>Rappel des enjeux écologiques considérés pour la période de novembre à mars.....</i>	61
5.3 <i>Analyse des conditions de prélèvement hors période de basses eaux : un régime contrasté mais pas uniformément.....</i>	61
5.4 <i>Simulation de l'influence de prélèvements hors période de basses eaux.....</i>	62
5.4.1 Hypothèse prenant le module comme débit plancher	62
5.4.2 Hypothèse prenant le débit biologique borne basse comme débit plancher	64
5.4.3 Synthèse des VPM hors période de basses eaux pour tous les UH	66
5.4.4 Effets des prélèvements sur les fréquences de dépassement des débits biologiques	67
5.5 <i>Synthèse de l'analyse hors période de basses eaux</i>	70
5.5.1 Débit plancher = module et débit de prélèvement maximal de 20% du module	70
5.5.2 Débit plancher = module et débit de prélèvement maximal de 40% du module	73
5.5.3 Débit plancher = débit biologique borne basse et débit de prélèvement maximal de 20% du module ...	75
5.5.4 Débit plancher = débit biologique borne basse et débit de prélèvement maximal de 40% du module ...	77
5.5.5 Synthèse.....	79
6 INTEGRATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	79
7 CHOIX A EFFECTUER EN CLE.....	80
7.1 <i>Choix de scenario « DOE – VP ».....</i>	80
7.2 <i>Encadrement des prélèvements hivernaux.....</i>	81
7.3 <i>Choix du découpage temporel de la période d'étiage</i>	81
8 CONCLUSION	82
9 ANNEXES	84
9.1 <i>Annexe 1 : note sur l'usage agricole.....</i>	84
9.2 <i>Annexe 2 : graphes de comparaison débits écologiques et QMN5 par unité hydrographique</i>	84
9.3 <i>Annexe 3 : volumes de prélèvements et de rejets répartis mensuellement et par unité hydrographique</i>	84
9.4 <i>Annexe 4 : influence de prélèvements hors période de basses eaux sur l'hydrologie de chaque unité hydrographique</i>	84
9.5 <i>Annexe 5 : répartition mensuelle des VPM, des usages et des volumes prélevables par unité hydrographique</i>	84

Liste des tableaux

Tableau 1 : débits biologiques définis pour les trois périodes (source : hydroconcept).....	14
Tableau 2 : enjeux écologiques considérés dans la définition de débits biologiques de basses et moyennes eaux	20
Tableau 3 : VPM des 3 scenarios – UH1.....	22
Tableau 4 : Synthèse des volumes potentiellement mobilisables selon chaque scenario compte tenu de l'imbrication des bassins versants (m ³)	39
Tableau 5 : volumes prélevables maximaux en m ³ pour la période avril octobre	44
Tableau 6 : Somme des influences/usages existant à l'étiage sur le périmètre du SAGE (m ³)	46
Tableau 7 : répartition mensuelle déficits pour les UH7, 8, 9c et 11	56
Tableau 8 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH1 à UH6 (amont Oudon moyen) ...	57
Tableau 9 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH10 et 11 (Verzée)	58
Tableau 10 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH1 à UH9a (tout le bassin de l'Oudon)	59
Tableau 11 : enjeux écologiques considérés pour la période novembre à mars	61
Tableau 12 : Caractérisation du régime hivernal par sous-bassin (UH)	62
Tableau 13 : volumes potentiellement mobilisables hors période de basses eaux pour chaque UH	67
Tableau 14 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH1.....	67
Tableau 15 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH2.....	68
Tableau 16 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH3.....	68
Tableau 17 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH4.....	68
Tableau 18 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH5.....	68
Tableau 19 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH6.....	69
Tableau 20 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH7.....	69
Tableau 21 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH8.....	69
Tableau 22 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9a.....	69
Tableau 23 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH10.....	69
Tableau 24 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH11.....	70
Tableau 25 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9b.....	70
Tableau 26 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9c	70
Tableau 27 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= module et Qprel max=20%M	71
Tableau 28 : excédents hors période de basses eaux – Qplancher = module et Qprélèvement max=20%M	71
Tableau 29 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= module et Qprel max=40%M	73
Tableau 30 : excédents hors période de basses eaux - QP= module et Qprel max=40%M	73
Tableau 31 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= QbioBB et Qprel max=20%M.....	75
Tableau 32 : excédents et déficits hors période de basses eaux - QP= QbioBB et Qprel max=20%M.....	75
Tableau 33 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= QbioBB et Qprel max=20%M.....	77
Tableau 34 : excédents et déficits hors période de basses eaux - QP= Qbio BB et Qprel max=20%M.....	77

Tableau 35 : synthèse de l'analyse des volumes pour la période novembre mars.....	79
Tableau 36 : effets des deux projections climatiques sur les indicateurs de débit.....	79

Liste des figures

Figure 1 : schéma de principe de la méthodologie d'estimation des volumes prélevables	11
Figure 2 : Découpage en Unités Hydrologiques Cohérentes du Bassin versant de l'Oudon.....	12
Figure 3 : corrélation entre les débits biologiques borne haute d'hiver (novembre à mars) et de la période « avril, mai et octobre »	15
Figure 4 : Schémas des typologiques de situation des bassins versant en vis-à-vis du débit écologique.....	17
Figure 5 : schéma de principe des scenarios possibles de DOE	17
Figure 6 : Schémas des configurations de volumes prélevables en fonction de la situation du bassin versant étudié.....	18
Figure 7 : débits biologiques borne basse (en m ³ /s).....	21
Figure 8 : débits biologiques borne haute (en m ³ /s).....	21
Figure 9 : débits mensuels quinquennaux secs (QMNS)	22
Figure 10 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH1 Oudon amont amont, en m ³	23
Figure 11 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH2 Oudon amont aval, en m ³	25
Figure 12 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH3 Usure, en m ³	26
Figure 13 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH3 Hière, en m ³	27
Figure 14 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH6 Oudon moyen, en m ³	29
Figure 15 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH9a Oudon aval, en m ³	31
Figure 16 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH9b Sazée, en m ³	32
Figure 17 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH10 Verzée, en m ³	34
Figure 18 : VPM sur la période avril – octobre – scenario 1	35
Figure 19 : VPM sur la période avril octobre -scenario 2.....	36
Figure 20 : VPM sur la période avril octobre -scenario 3.....	37
Figure 21 : volumes potentiellement mobilisables pour la période avril octobre par UH et par scenario	40
Figure 22 : VPM par regroupement d'UH pour la période avril octobre scenario 1	41
Figure 23 : VPM par regroupement d'UH pour la période avril octobre scenarios 2 et 3	42
Figure 24 : comparaison VPM et prélèvements diffus de la période avril octobre	43
Figure 25 : Volume prélevables maximaux (en m ³) pour la période avril octobre.....	44
Figure 26 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scenario 1.....	48
Figure 27 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement d'UH selon le scenario 1.....	49
Figure 28 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scenario 2.....	51
Figure 29 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement d'UH selon le scenario 2.....	52
Figure 30 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scenario 3.....	54
Figure 31 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement UH selon le scenario 3.....	55
Figure 32 : effet des prélèvements sur l'hydrologie de novembre 2020 à mars 2021, avec un débit plancher égal au module, sur l'Oudon aval (débit en m ³ /s)	63
Figure 33 : estimation des volumes potentiellement mobilisable avec débit plancher = module	64

Figure 34 : effet des prélèvements sur l'hydrologie de novembre 2020 à mars 2021, avec un débit plancher égal au débit biologique borne basse	65
Figure 35 : estimation des volumes potentiellement mobilisable avec débit plancher = débit biologique borne basse	66

1 PREAMBULE

Le SDAGE Loire Bretagne (2010-2015) a porté une vigilance accrue sur l'état quantitatif de la ressource en eau sur le territoire et classé 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).

L'étude réalisée par le bureau SAFEGER en 2015, qualifiée « Etude Volumes Prélevables 2015 » avait pour finalité :

- la définition de volumes prélevables par usages sur le bassin
- 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

Les résultats de l'étude EVP 2015 ont été validés par la CLE du SAGE Oudon, cependant pour différents motifs circonstanciels les propositions de Volumes Prélevables n'ont pas fait l'objet d'inscription dans le SAGE. Depuis 2015 la méthodologie d'évaluation des volumes prélevables par usage appliquée sur le bassin Loire Bretagne, qualifiée de méthode HMUC (Hydrologie, Milieu, Usage, Climat) a évolué notamment sur les aspects liés à la prise en compte des effets du changement climatique (CC).

Une version (VF4) actualisée du guide méthodologique HMUC a été publiée par l'Agence de l'Eau Loire Bretagne en juillet 2023, une version révisée a été apportée en 2024.

Les SDAGE successifs (2016-2021 et 2022-2027) ont adopté le classement de la zone nodale de l'Oudon (Odn) en disposition 7B-3 caractérisée par les principales modalités suivantes :

- Les prélèvements en période de basses eaux, autres que ceux destinés à l'alimentation en eau potable, à la sécurité civile ou à la lutte antigel, sont globalement plafonnés au volume net maximum antérieurement prélevé en période de basses eaux pour une année donnée
- Sous condition de la stabilité ou de la baisse du cheptel, les nouveaux prélèvements liés à l'abreuvement peuvent être autorisés, au-delà du volume d'eau plafond consommé
- Le SAGE peut définir l'augmentation possible des prélèvements en période de basses eaux, après réalisation d'une analyse HMUC.

Dans le cadre de l'élaboration du projet de territoire et de gestion de l'eau du bassin versant de l'Oudon, une étude Hydrologie, Milieux Usages Climat a été lancée en 2022.

La première phase, permettant de faire une analyse des volets hydrologie, usage et climat, ainsi qu'une analyse de l'étude DMB 2015, a abouti à un rapport en février 2024.

Pour répondre à la nécessité de compléter les données du rapport de débits minimum biologiques réalisé en 2015, une étude complémentaire sur le volet milieu a abouti à un rapport réalisé par les bureaux d'études Antea et Hydroconcept en avril 2025 (phase 2 de l'étude HMUC).

Le présent rapport vise à prendre en compte l'ensemble des éléments des 4 volets (H, M, U et C) pour aboutir à la définition de 3 scénarios de débit d'objectif d'étiage et de volumes prélevables associés en période de basses eaux (avril à octobre) avec des niveaux de satisfaction des usages et des enjeux écologiques différents. Il s'intéresse aussi à la disponibilité de la ressource en période de hautes eaux.

Ces scénarios seront présentés en Commission Locale de l'Eau du bassin versant de l'Oudon afin qu'elle en retienne un pour cadrer la gestion structurelle de l'eau du bassin versant. Cela servira de base à l'élaboration du projet de territoire et de gestion de l'eau

2 METHODOLOGIE DE CALCUL DES VOLUMES PRELEVABLES

2.1 Principe et définitions

Le DOE – Débit Objectif d'Etiage est le débit en moyenne mensuelle en période d'étiage, au-dessus duquel il est considéré que l'ensemble des usages est possible, en moyenne huit années sur dix, et en équilibre avec le bon fonctionnement des milieux aquatiques.

Le Vpm - Volume potentiellement mobilisable est le volume qui peut être mobilisé dans le milieu naturel par l'ensemble des usages au sens large, qu'ils soient réglementés ou diffus en respectant le bon fonctionnement des milieux aquatiques

Le Vp Volume prélevable est tout ou partie du volume disponible, réparti entre les différentes catégories d'usages (alimentation en eau potable, irrigation, industrie, énergie) sur un bassin versant.

Suite aux étapes précédentes de caractérisation de la ressource disponible (volet Hydrologie, cf. rapport CACG phase 1), des besoins du milieu (cf. rapport phase 2 Hydroconcept et Antea), le principe de la méthode est :

- de proposer des scénarios de DOE
- d'estimer les volumes potentiellement mobilisables
- d'intégrer les influences diffuses et les usages actuels pour en déduire les volumes prélevables et les volumes prélevables encore disponibles (cf. rapport phase 1 sur les méthodologies de calcul des influences diffuses et les usages ainsi que la note complémentaire sur les usages agricoles disponible en annexe 1 du présent rapport).

Le schéma suivant illustre ces différentes étapes de la méthodologie.

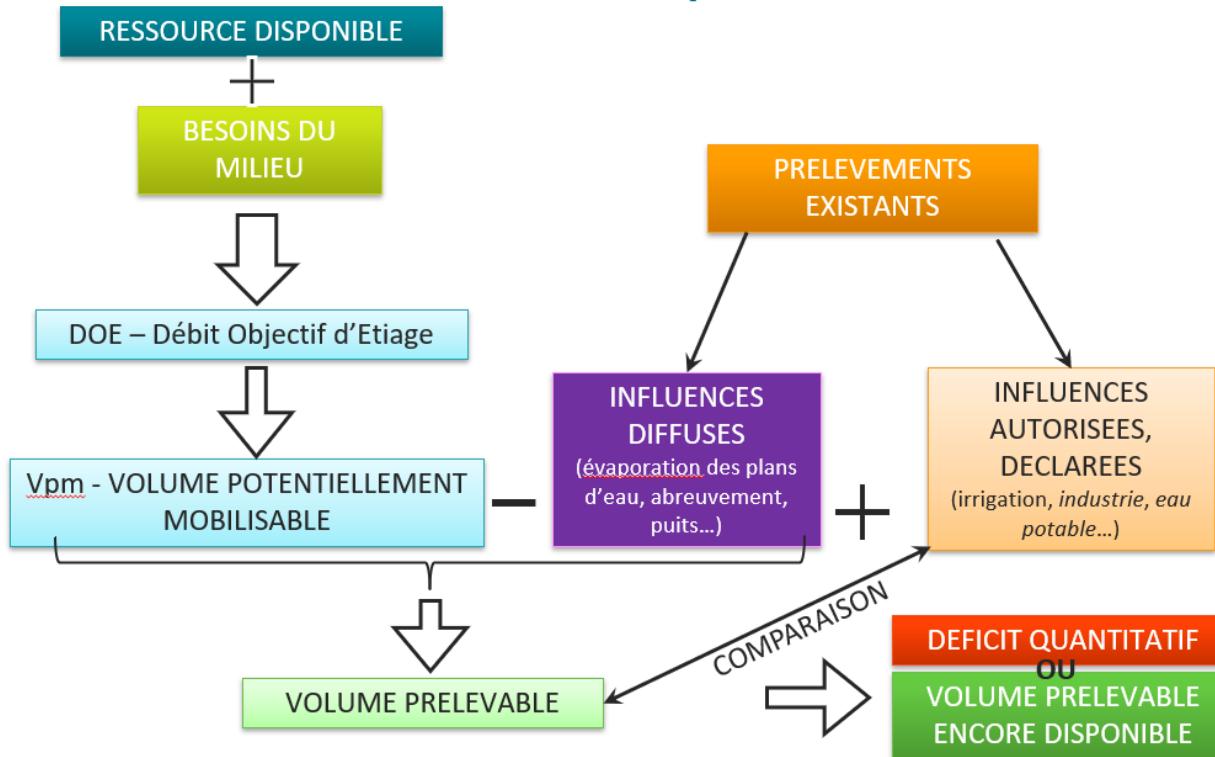


Figure 1 : schéma de principe de la méthodologie d'estimation des volumes prélevables

Les principes retenus pour la détermination des volumes potentiellement prélevables sur le bassin versant de l'Oudon sont détaillés dans les paragraphes suivants.

2.2 Echelle spatiale

Le bassin versant de l'Oudon a été découpé (cf. phase 1 de l'étude HMUC) en 11 Unités Hydrologiques Cohérentes constituant chacune une entité au comportement hydrologique et hydrogéologique homogène en fonction de leur contexte géologique. A la suite de la phase 2 il a été décidé de scinder l'UH9 Oudon aval en trois unités hydrologiques, du fait de la sensibilité des milieux de la Sazée et de la Thiberge et de leur fonctionnement très différent de celui de l'Oudon aval :

- UH9a : Oudon aval
- UH9b : Sazée
- UH09c : Thiberge

Les calculs de volumes prélevables sont réalisés à l'échelle de chaque UH au niveau de leur exutoire.

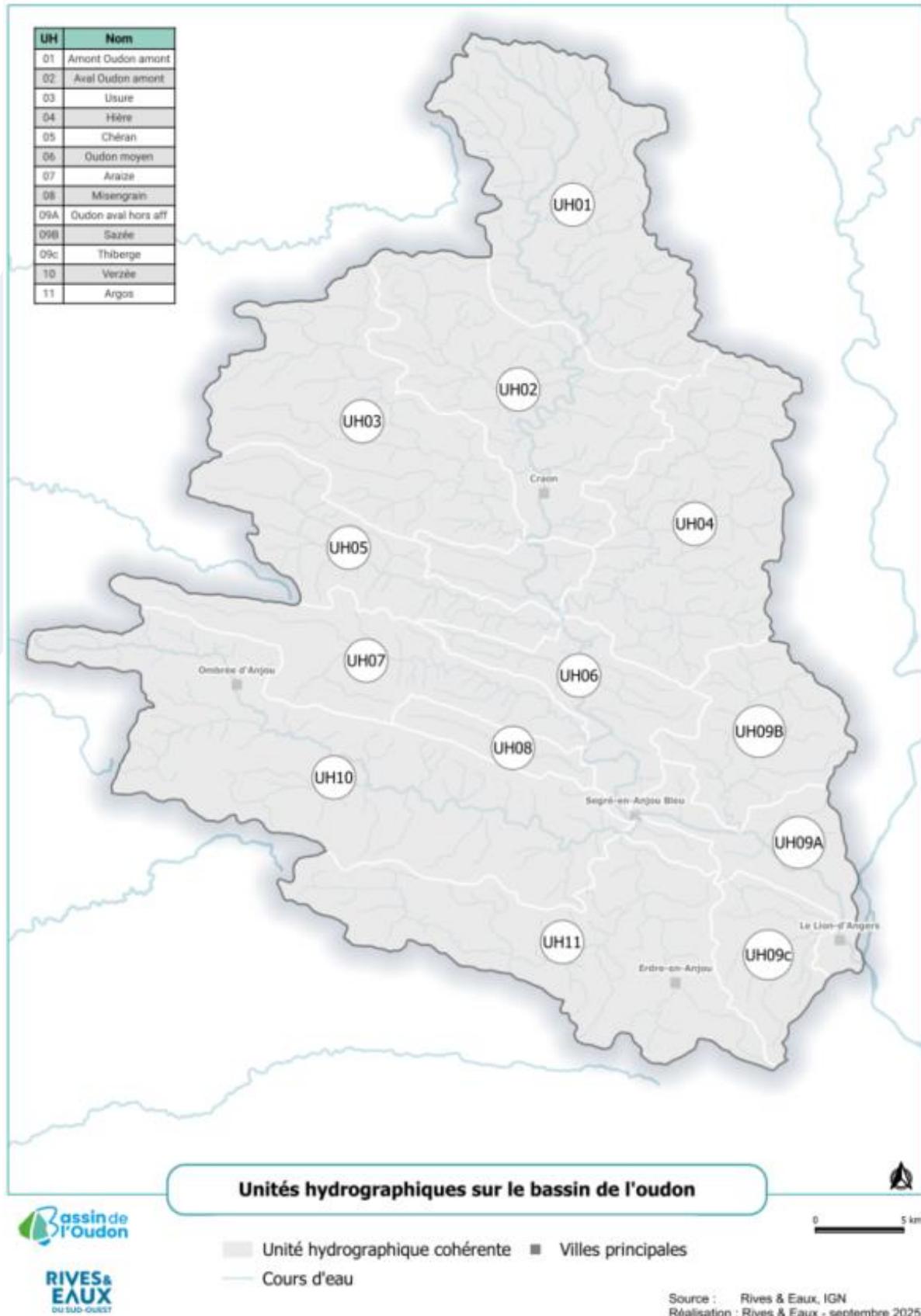


Figure 2 : Découpage en Unités Hydrologiques Cohérentes du Bassin versant de l'Oudon

2.3 Echelle temporelle

Les volumes prélevables sont calculés pour la période de basses eaux hydrologiques, correspondant à la période d'étiage définie dans la SDAGE Loire-Bretagne et couvrant la période annuelle du 1^{er} avril au 31 octobre.

Les volumes prélevables/potentiellement mobilisables sont donc évalués :

- pour chaque mois de la période de basses eaux ; cela afin de permettre à la CLE de décider de les agglomérer par sous-périodes ou non ;
- et par différence entre le débit objectif et le débit désinfluencé moyen mensuel de chaque année de la chronique considérée (2004-2022).

2.4 Donnée d'entrée

▪ Débits biologiques

Un débit biologique est un débit qui garantit la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques d'un cours d'eau. Le débit écologique correspond au débit biologique, qui garantit la bonne fonctionnalité des milieux aquatiques d'un cours d'eau, auquel s'ajoute le critère de qualité de l'eau (respect du bon Etat).

Trois gammes de débits biologiques ont été proposées, au droit des stations étudiées, en tenant compte de toutes les fonctionnalités identifiées sur chaque cours d'eau.

Une première étude avait défini les débits biologiques pour les UH1 (Oudon amont amont), UH2 (Oudon amont aval), UH5 (Chéran), UH7 (Araize) et UH10 (Verzée). Dans le rapport de phase 1 de la présente étude, ces débits ont été actualisés en tenant compte des données hydrologiques récentes et sont présentées dans la partie droite du tableau 1. Ils correspondent à la période estivale.

D'autres débits biologiques ont été définis par Hydroconcept (cf. rapport de phase 2 de l'étude HMUC) :

- Pour la période novembre mars aux stations disposant déjà de valeurs de débits biologiques définis en 2015 et réactualisés ;
- Pour les 3 périodes (juin à septembre, avril mai et octobre, et novembre à mars) pour 8 autres stations définies sur les UH 6 (Oudon moyen), UH9a (Oudon aval), UH3 (Usure), UH4 (Hière), UH8 (Misengrain), UH9b (Sazée) et UH9b (Thiberge).

Les débits calculés au droit de chaque station de détermination de débit biologique ont ensuite été transposés à l'aval de chaque Unité Hydrographique. L'ensemble de ces débits sont consignés dans le tableau 1).

Tableau 1 : débits biologiques définis pour les trois périodes (source : hydroconcept)

Débits environnementaux transposés		Hydraulique (Habby) ou Habitat (Estimhab) + Connectivité			Connectivité + hydraulique ou transect		Connectivité (nov à mars)		Actualisation débits biologiques de 2015 - 2022		
		Juin à septembre			Avril, mai et octobre		Novembre à mars		Débit biologiques (l/s)		
UH	Nom Site	Surface BV du site de débit biologique (km ²)	Surface de BV à l'exutoire de l'UH (km ²)	Ratio BV UH/ ratio BV site	Débit de survie (l/s)	Seuil bas	Seuil haut	Seuil bas	Seuil haut	Seuil bas	Seuil haut
UH1	Oudon amont - Site amont	151	177	1,17						1,758	2,813
UH2	Oudon amont - Site aval	284	319	1,12						2,583	4,268
UH6	Oudon Moyen (@)	479	916	1,91	0,248	0,550	1,559	1,496	3,704	7,387	15,472
UH9	Oudon Aval (*)	1402	1491	1,06	0,335	0,846	2,600	2,360	5,472	11,358	24,139
UH3	Usure	127	144	1,13	0,040	0,085	0,340	0,397	0,737	1,304	3,402
UH4	Hière	107	154	1,44	0,058	0,130	0,360	0,288	0,792	1,151	3,166
UH5	Chéran	79,5	84	1,06						0,792	1,162
UH7	Araize	90,7	93	1,03						0,718	1,641
UH8	Misengrain	18,5	22	1,19	0,012	0,030	0,083	0,048	0,155	0,178	0,357
UH10	Verzée	208	238	1,14						1,716	3,433
UH11	Argos	66	164	2,48	0,042	0,124	0,373	0,572	1,118	1,317	2,982
UH9	Sazée	70,6	71	1,01	0,016	0,045	0,176	0,161	0,372	0,402	0,955
UH9	Thiberge	8,8	50	5,68	0,023	0,040	0,142	0,085	0,170	0,313	0,824

(*) Pour ces valeurs, la Verzée n'a pas été intégrée dans le calcul en absence de donnée

(@) Pour ces valeurs, le Chéran et l'Araize n'ont pas été intégrés dans le calcul en absence de donnée

Sur les unités hydrographiques qui avaient fait l'objet d'une étude en 2015, les débits biologiques n'avaient été estimés que pour la période estivale. Pour les reconstituer pour les mois d'avril mai et octobre, il a été décidé d'extrapoler les coefficients de rapport entre les débits écologiques estimés pour novembre-mars en 2024 et les débits écologiques estimés pour la période avril mai octobre des autres UH. En effet le coefficient de corrélation très proche de 1 montre une bonne corrélation.

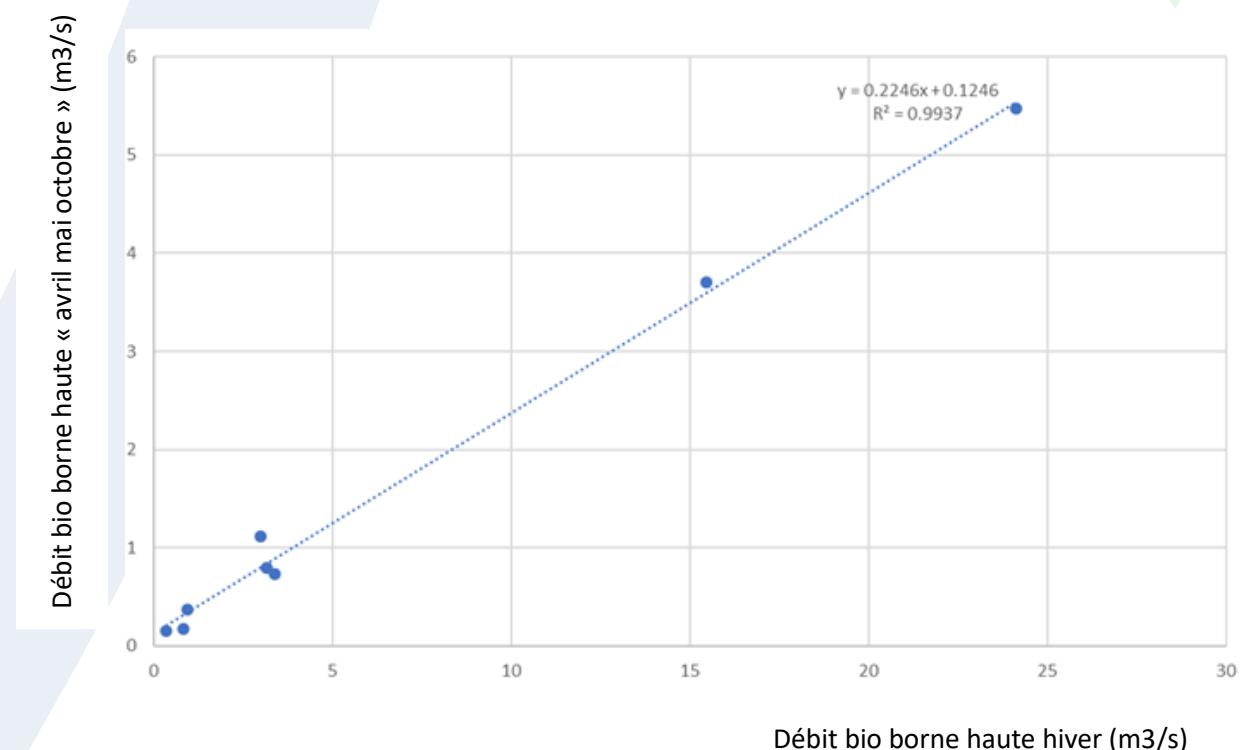


Figure 3 : corrélation entre les débits biologiques borne haute d'hiver (novembre à mars) et de la période « avril, mai et octobre »

■ Débits désinfluencés

La phase 2 de l'étude a permis de déterminer les débits désinfluencés pour chaque UH sur la période 2004-2022.

Les volumes prélevables sont calculés sur la base de débits mensuels et doivent être satisfaisants 4 années sur 5. C'est pourquoi, le débit moyen mensuel quinquennal sec¹ constitue une grandeur statistique de référence dans cette approche.

Afin d'évaluer la capacité du milieu naturel à respecter les débits écologiques, pour chaque UH, les débits biologiques sont comparés aux débits désinfluencés moyens et quinquennaux secs.

■ Influences

Le rapport phase 1 détaille les méthodes d'estimation des influences liées aux différents usages de prélèvement et de rejet ainsi que les influences diffuses (évaporation, prélèvements et rejets non comptabilisés).

¹ Débit moyen mensuel le plus bas de l'année atteint ou souspassé par le cours d'eau une année sur cinq en moyenne, ou qui a une chance sur 5 d'être souspassé tous les ans.

Les données apportées par la Chambre Régionale d'Agriculture ont été intégrées suite aux groupes de travail de phase 3. Une note réalisée en 2024 expliquant les conséquences de l'intégration de ces données est disponible en annexe 1.

Les répartitions temporelles de ces données annuelles ont été faites en conservant les répartitions temporelles indiquées dans le rapport de phase 1. Pour les données géolocalisées, la répartition a été faite cartographiquement. Pour les données non géolocalisées, les données de l'UH9 ont été réparties dans les UH9a, 9b et 9c au prorata des surfaces de communes.

2.5 Principe de fixation des débits objectifs

Par définition, le volume prélevable est le volume naturellement disponible 4 années sur 5 tout en respectant le bon fonctionnement écologique du cours d'eau.

Cela induit que si le débit objectif est fixé au niveau du débit désinfluencé moyen quinquennal sec (objectif fixé sur l'état naturel du cours d'eau), la conséquence est un volume prélevable nul.

Pour chaque mois, **le débit moyen quinquennal sec désinfluencé constitue la borne haute du débit objectif**.

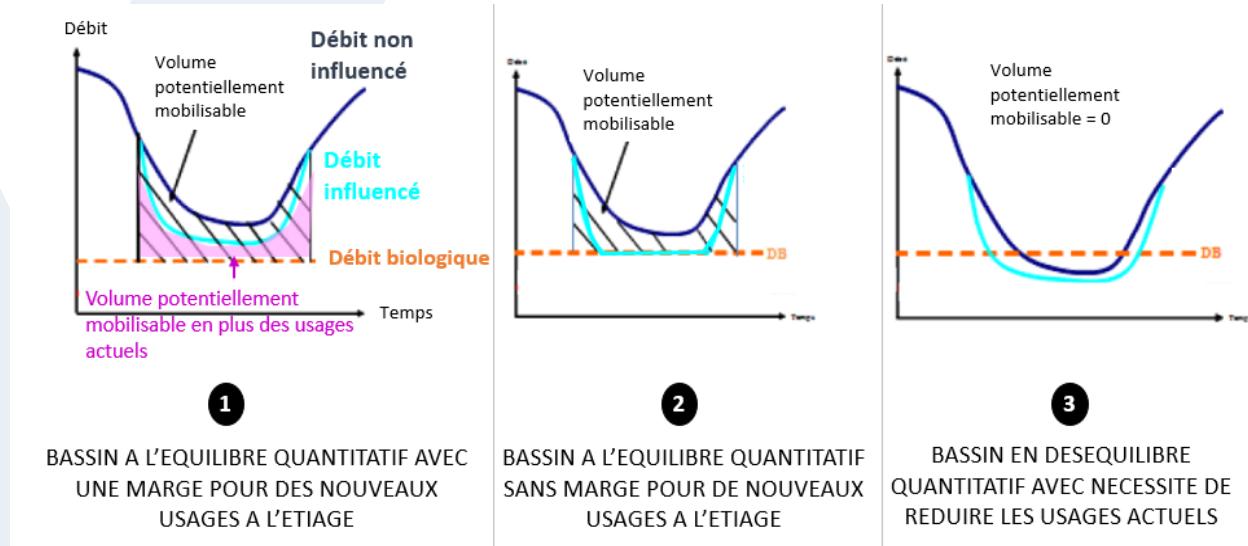
Si le débit biologique est supérieur au débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé alors le milieu ne peut naturellement pas respecter le débit écologique 4 années sur 5. L'objectif doit alors être fixé à la valeur du débit quinquennal sec. La conséquence directe de cette situation est que le volume potentiellement mobilisable est nul.

Si le débit biologique est inférieur au débit moyen mensuel quinquennal sec, l'objectif de bon état écologique peut donc être atteint à une fréquence naturellement supérieure à 4 années sur 5 et il existe un volume potentiellement mobilisable. Dans ce cas-là, **le débit biologique constitue la borne basse du débit objectif**.

Finalement, lorsqu'un bassin versant bénéficie d'une définition de débits biologiques, le débit objectif appartient à l'intervalle [débit biologique ; débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé] pourvu que le débit écologique soit inférieur au débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé. Les schémas suivants illustrent les 3 cas de figures qui en résultent.

Figure 4 : Schémas des typologies de situation des bassins versant en vis-à-vis du débit biologique

Source : OFB - Marion Langon, 2017. D'après la typologie des situations dans le bassin Rhône Méditerranée Corse (AERMC)



A partir des gammes de débits écologiques définies pour chaque unité hydrographique : **borne basse et borne haute** définies dans le rapport de phase 2 en distinguant les périodes avril mai octobre et juin août, et en les comparant valeurs de QMN5 de chaque mois, des scenarios sont définis pour chaque mois.

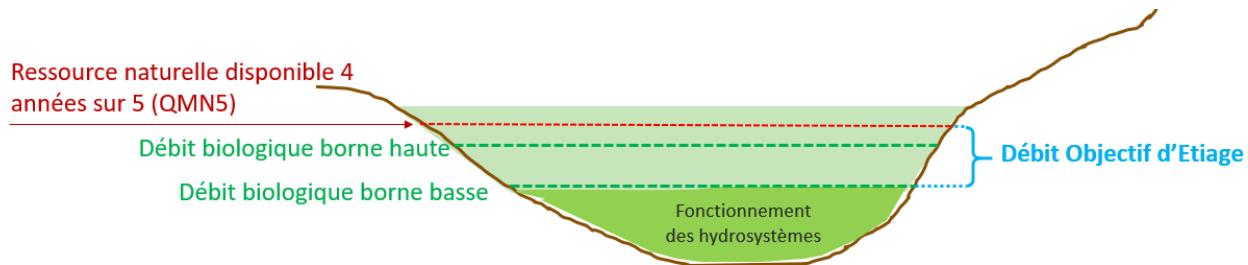


Figure 5 : schéma de principe des scenarios possibles de DOE

2.6 Des volumes potentiellement mobilisables aux volumes prélevables

2.6.1 Calcul de volumes potentiellement mobilisables

A chaque DOE est associé un VPM. Au DOE minimal est associé un VPM maximal (scenario qui rend les milieux moins résilients), et inversement, au DOE maximal est associé un VPM minimal (scenario qui rend les milieux plus résilients). Le choix final de scenario est à effectuer par la CLE.

Pour une valeur de DOE donnée, le Vpm est calculé pour chaque mois de la période d'étiage de chaque année de la chronique 2004-2022 (reconstituée au cours de la phase 2 de l'étude HMUC) par la soustraction suivante :

$$Vpm = Vdésinfluencé - VDOE$$

A partir de la chronique de valeurs de Vpm , la valeur de fréquence quinquennale (Vpm_5) expérimentale est recherchée.

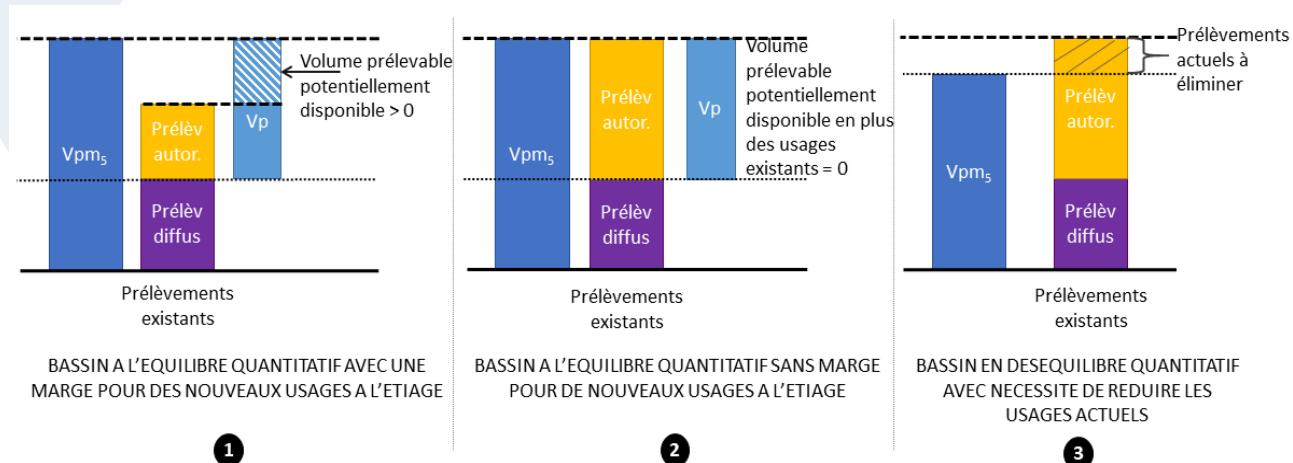
2.6.2 Calcul des volumes prélevables

Une fois la valeur du Vpm_5 établie, on la compare aux prélèvements existants en distinguant les prélèvements diffus (évaporation des plans d'eau, abreuvement des animaux d'élevage) des prélèvements autorisés (irrigation, industrie, eau potable). Le volume prélevable (Vp) est obtenu par soustraction :

$$Vp = Vpm_5 - \text{Prélèvements diffus}$$

Les schémas suivants illustrent les différentes situations possibles en fonction du contexte du bassin versant étudié.

Figure 6 : Schémas des configurations de volumes prélevables en fonction de la situation du bassin versant étudié



Les déficits à résorber sont également quantifiés.

2.7 Déroulement de la concertation des acteurs

Un groupe de travail a réuni de nombreux acteurs locaux à plusieurs reprises pour échanger sur la méthodologie de cette phase 3 et partager les résultats.

Il s'est réuni les 27/03/25, 21/05/2025, 23/09/2025 et 4/12/2025. Des groupes de travail restreints ont également été mis en place au préalable afin de prendre en compte les recommandations des services de l'Etat (OFB, DDT49 et 53, DREAL Pays de Loire et Agence de l'eau Loire Bretagne). Ils se sont réunis les 05/09/2025, 4/11/2025 et 25/11/2025.

3 ESTIMATION DES VOLUMES POTENTIELLEMENT MOBILISABLES EN PERIODE DE BASSES EAUX.

Cette partie s'intéresse uniquement à la période basses eaux, définie dans le SDAGE Loire Bretagne comme étant la période des mois d'avril à octobre inclus.

Bien que l'examen des débits désinfluencés ait montré qu'il existe peu de marge sur la plupart des UH, l'étude de trois scénarios de détermination de Volume Potentiellement Mobilisable (Vpm) est toutefois retenue dans un souci de pédagogie et afin de permettre à la CLE de réaliser un choix éclairé. Les 3 scénarios étudié de Volume Potentiellement Mobilisable sont :

- Scénario 1 : Vpm MAX avec un débit objectif = débit écologique borne basse quand débit écologique borne basse < débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé ;
- Scénario 2 : Vpm INTERMEDIAIRE avec :
 - pour les UH le permettant un débit objectif = débit écologique borne haute quand débit écologique borne haute < débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé ;
 - sinon un débit objectif = moyenne (débit écologique borne basse, débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé) ;
- Scénario 3 : Vpm MIN (=0) avec un débit objectif = débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé.

Nota :

Pour les 2 premiers scénarios (Vpm MAX et Vpm INTERMEDIAIRE), le débit objectif de chaque mois où le débit écologique est supérieur au débit moyen mensuel quinquennal sec désinfluencé sera pris égal à ce dernier (et le volume mobilisable sera alors nul [Vpm = 0]).

3.1 Rappel des enjeux écologiques considérés pour la période d'avril à octobre

Pour rappel, les enjeux écologiques pris en compte dans la définition des débits biologiques sont rappelés dans le tableau suivant. Les espèces prises en compte sont loche franche, vairon, goujon, chabot, brochet et anguille.

Tableau 2 : enjeux écologiques considérés dans la définition de débits biologiques de basses et moyennes eaux

	Seuil bas (débit bio borne basse)	Seuil haut (débit bio borne haute)
Basses eaux	<p>Franchissabilité des radiers par les petites espèces</p> <p>Conditions acceptables pour chabot, loche franche, vairon, goujon</p>	<p>Franchissabilité des radiers par les petites espèces</p> <p>Conditions acceptables</p> <p>Et accès à une grande partie des habitats disponibles pour chabot, loche franche, vairon, goujon</p>
Moyennes eaux	<p>Franchissabilité des radiers par les petites espèces</p> <p>Conditions acceptables</p> <p>Et accès à une grande partie des habitats disponibles pour chabot, loche franche, vairon, goujon</p> <p>+ zones favorables à la reproduction du chabot disponibles</p>	<p>Franchissabilité des radiers par toutes espèces y compris brochet et atteinte des zones de reproduction du brochet</p>

Les graphiques suivants représentent les débits écologiques bornes basses pour chaque UH et pour chaque mois d'avril à octobre.

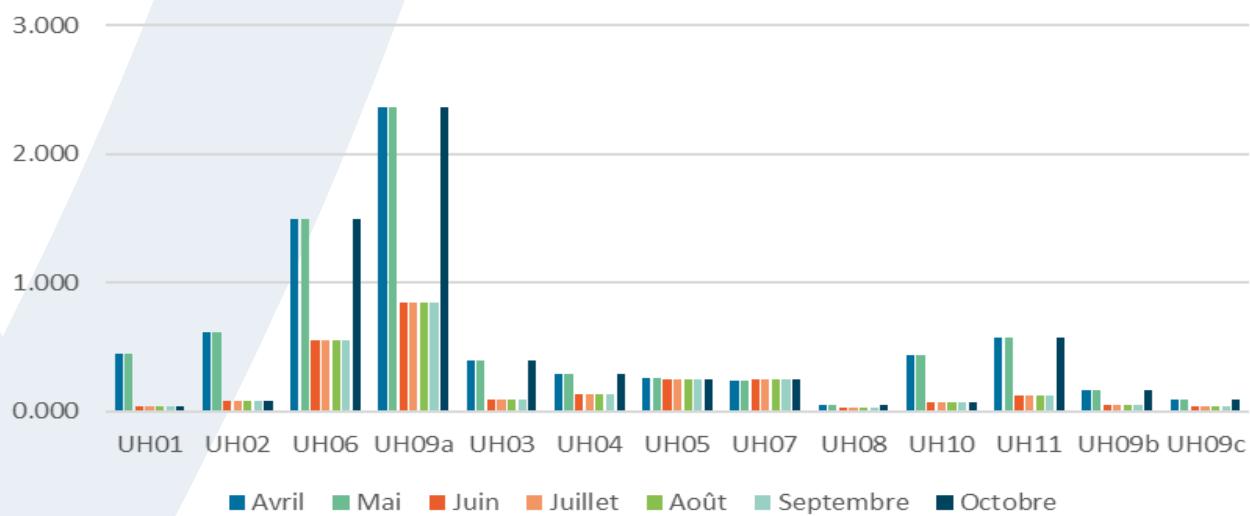


Figure 7 : débits biologiques borne basse (en m3/s)

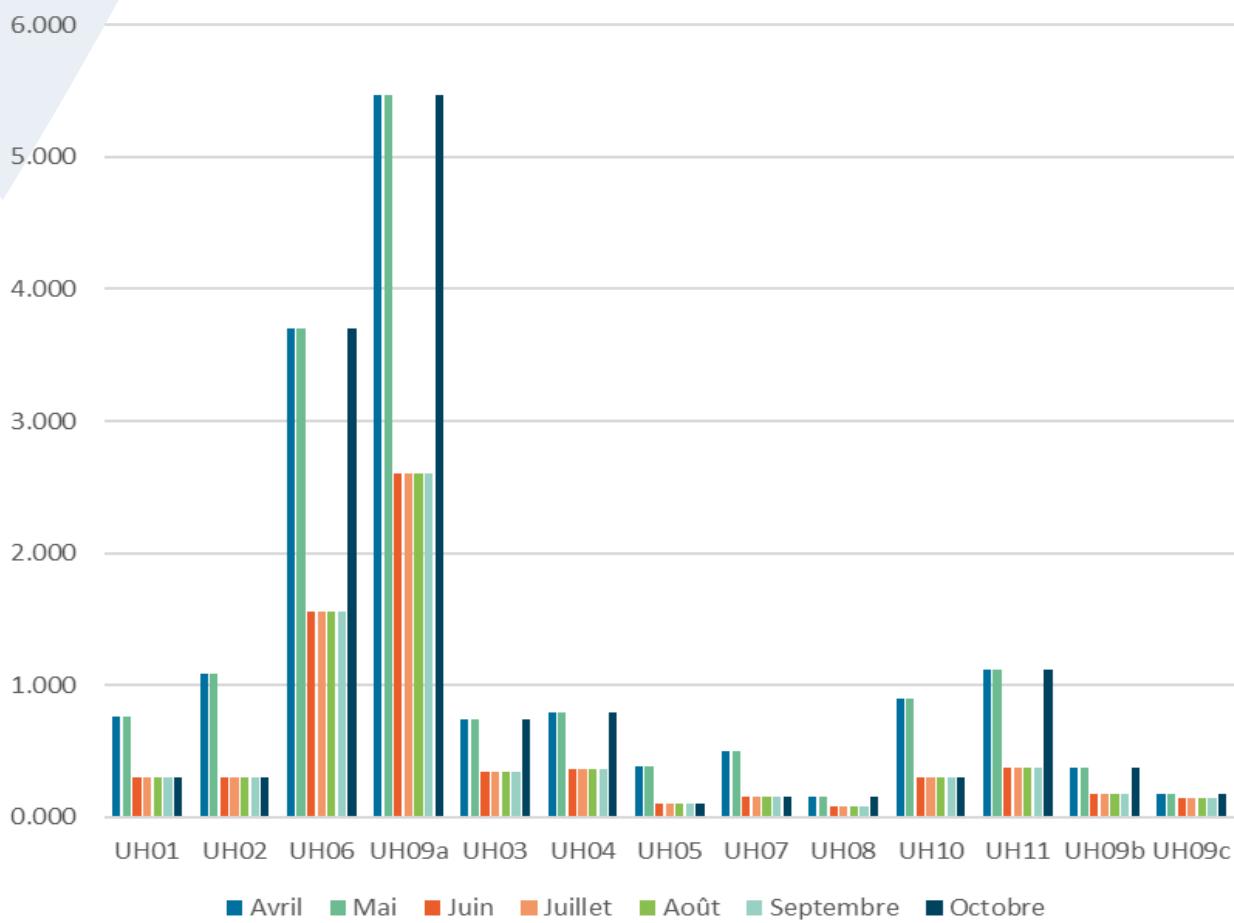


Figure 8 : débits biologiques borne haute (en m3/s)

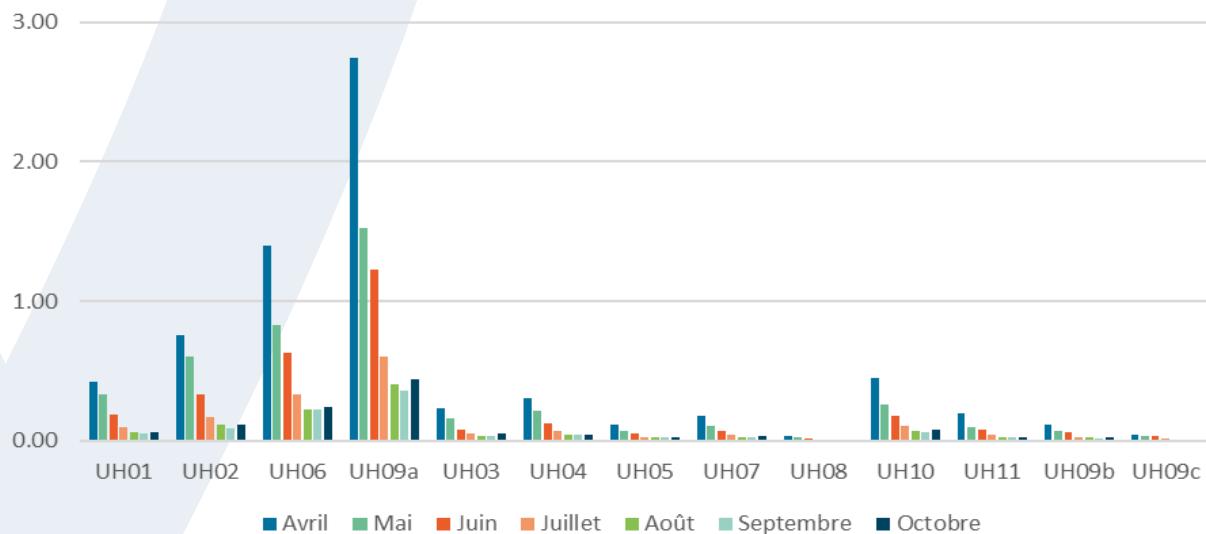


Figure 9 : débits mensuels quinquennaux secs (QMNs)

3.2 Scenarios de débits objectifs d'étiage et volumes potentiellement mobilisables

Les graphes de comparaison des débits écologiques et des QMNs permettent de visualiser les volumes disponibles mois par mois pour chaque UH. Ils sont présentés en annexe 2.

3.2.1 Scenarios pour UH1 – Oudon amont amont

Le volume potentiellement mobilisable sur toute la période d'avril à octobre pour UH1 est d'environ 1.05 million de m³ selon le scenario 1 et nul selon les deux autres scenarios.

Tableau 3 : VPM des 3 scenarios – UH1

UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH1	0	0	1 046 350

Les graphiques de VPM mensuel présentés en page suivante pour le scenario 1 montrent que les volumes ne sont disponibles que de juin à octobre.

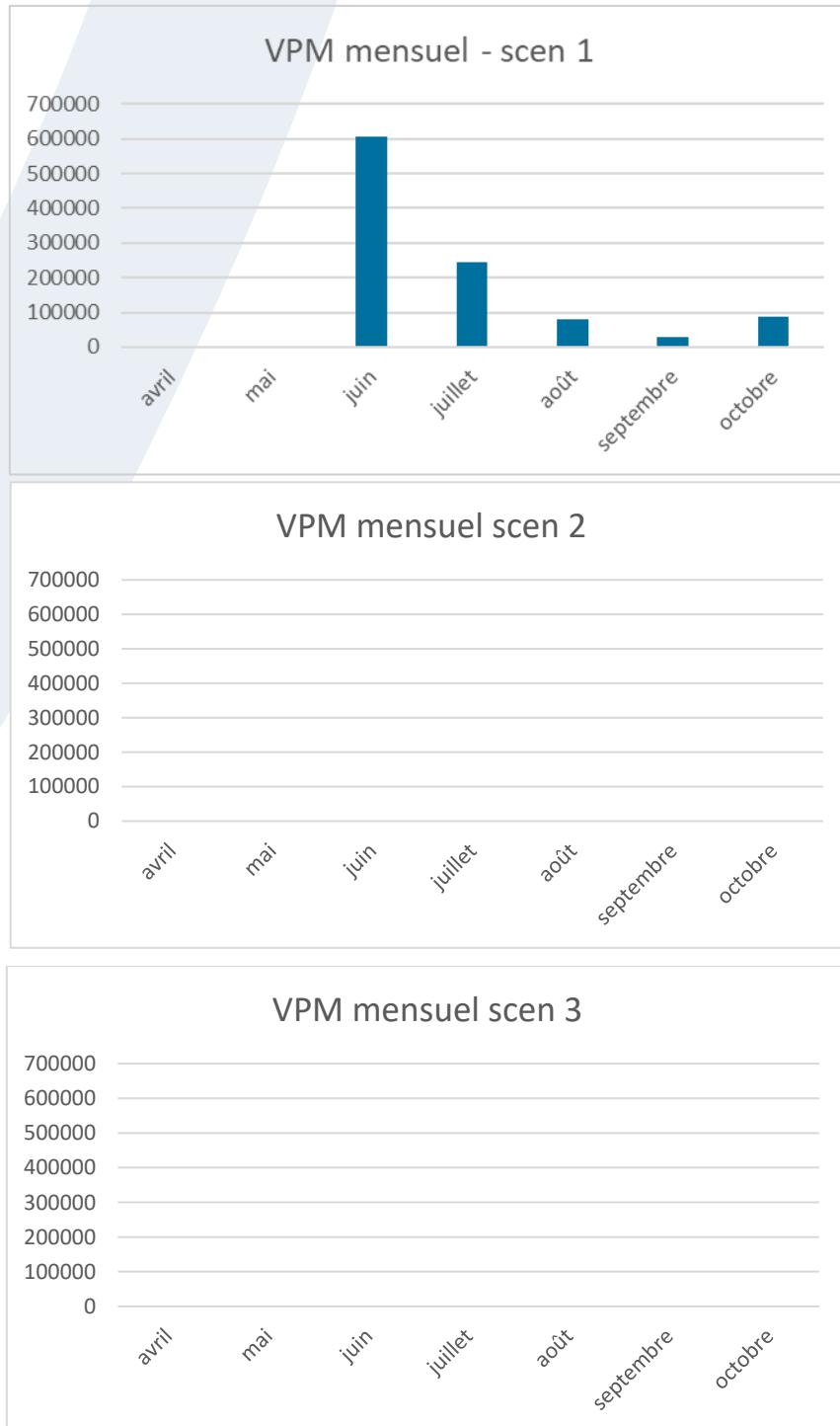


Figure 10 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH1 Oudon amont amont, en m³

3.2.2 Scenarios pour UH2 – Oudon amont aval

Pour l’UH2 Oudon amont aval, le scenario 1 conduit à un volume potentiellement mobilisable de 2.09 Mm³, le scenario 2 à 0.33 Mm³ et le scenario 3 à un volume nul.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH2	UH1+UH2	0	333 069	2 091 161

Comme le montrent les graphiques en page suivante, sur cette UH aucun volume n'est disponible au mois de mai, tandis que le volume maximal disponible l'est en juin et dans une moindre mesure en avril et juillet.

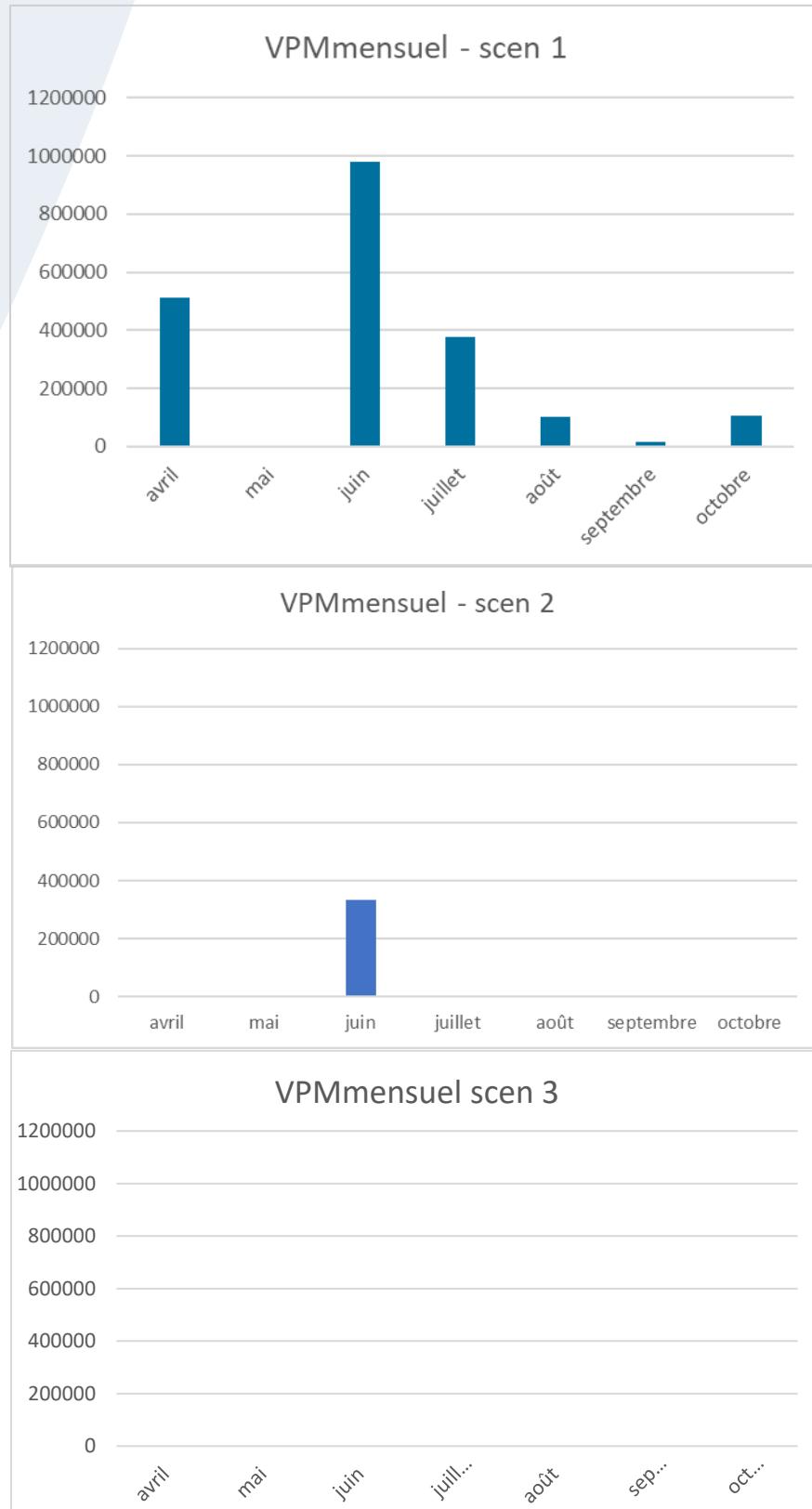


Figure 11 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH2 Oudon amont aval, en m³

3.2.3 Scenarios pour UH3 – Usure

Pour l'Usure, seul le scenario 1 engendre un volume potentiellement mobilisable non nul, mais faible de moins de 0.1 Mm³. Ce volume se répartit sur 6 mois d'avril à septembre, avec une majorité entre avril et juin

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH3	UH3	0	0	98 250

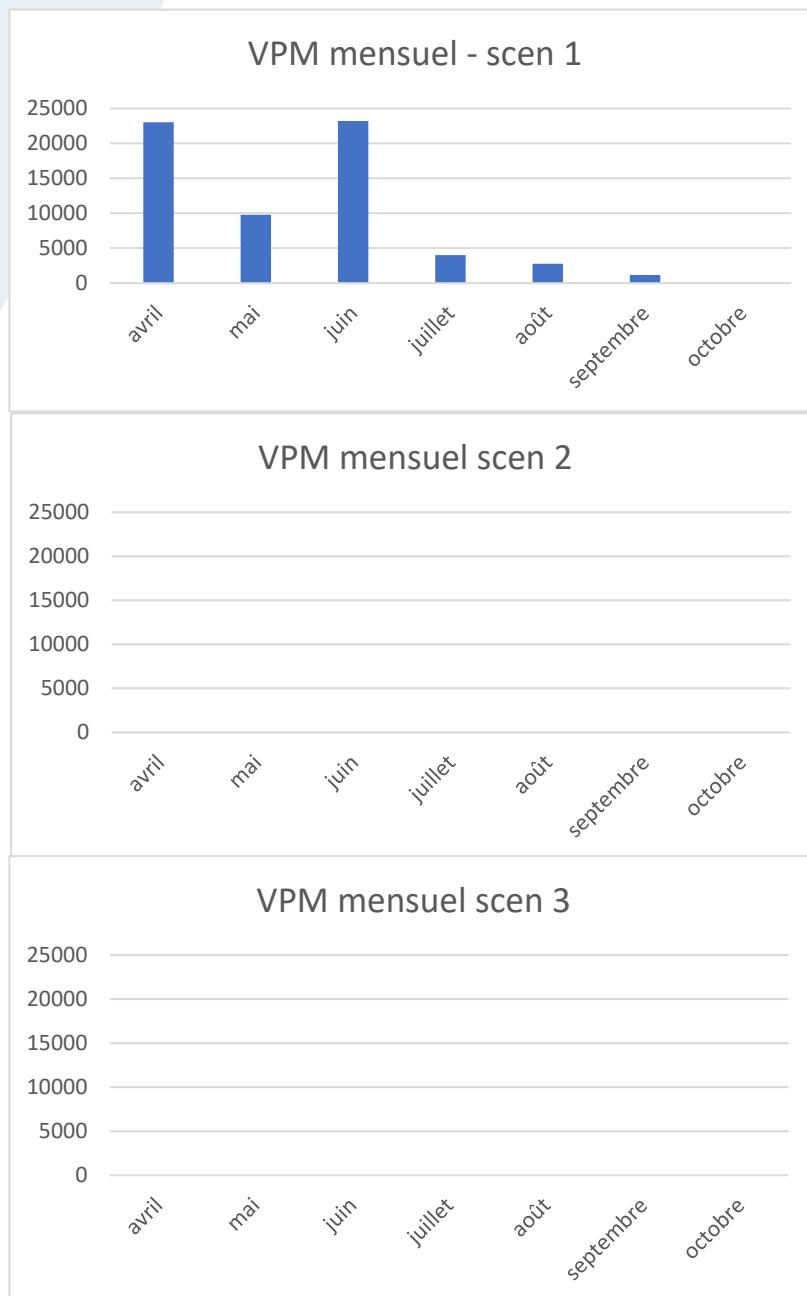


Figure 12 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH3 Usure, en m³

3.2.4 Scenarios pour UH4 – Hière

Pour l'UH de l'Hière, seul le scenario 1 engendre un volume potentiellement mobilisable non nul, mais très faible d'environ 0.05 Mm³, disponible uniquement au mois d'avril.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH4	UH4	0	0	51 229

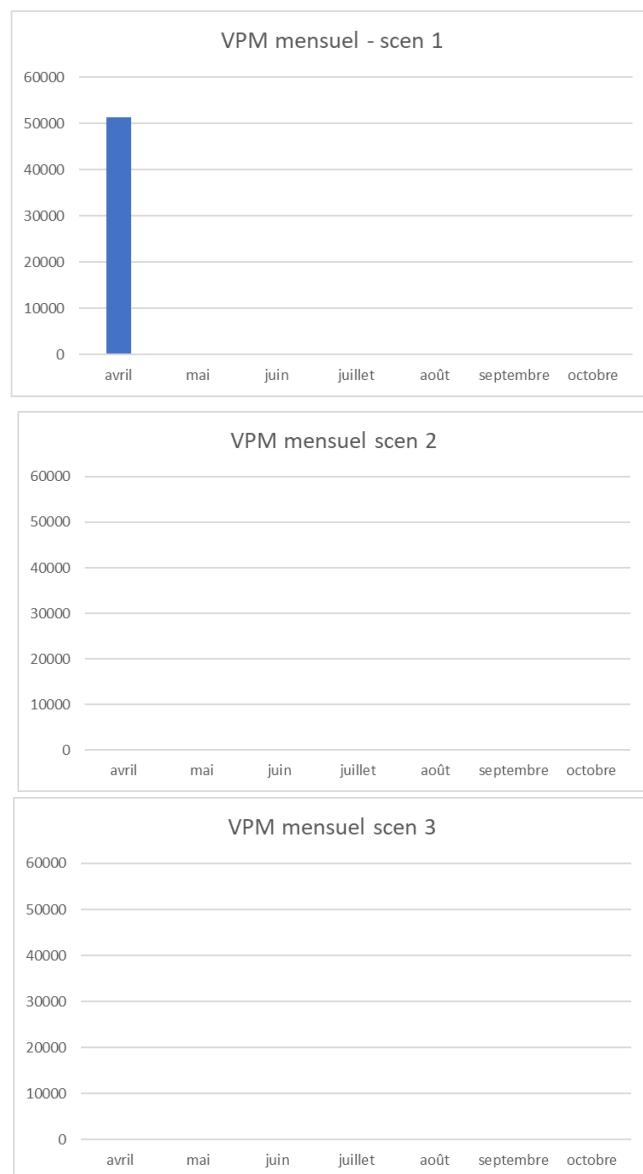


Figure 13 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH3 Hière, en m³

3.2.5 Scenarios pour UH5 – Chéran, UH7 – Araize, UH8 Misengrain UH9c Thiberge et UH11 Argos

Pour ces 5 UH (Chéran, Araize, Misengrain, Thiberge et Argos), aucun volume n'est potentiellement mobilisable selon les 3 scénarios.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH5	UH5	0	0	0
UH7	UH7	0	0	0
UH8	UH8	0	0	0
UH11	UH11	0	0	0
UH9c	UH9c	0	0	0

3.2.6 Scenario pour UH6- Oudon moyen

Pour l'UH6, seul le scénario 1 engendre un volume potentiellement mobilisable d'environ 0.7 Mm³, disponible uniquement au mois de juin, comme l'illustrent les graphiques en page suivante.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH6	UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6	0	0	686 485

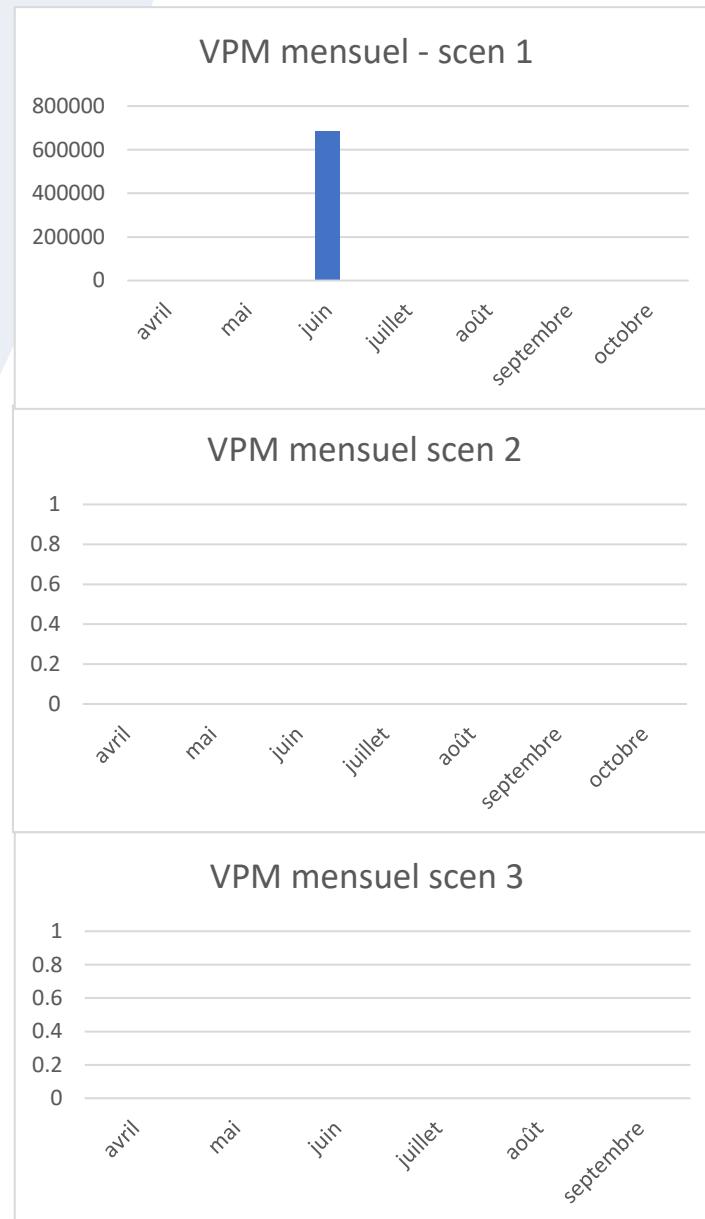


Figure 14 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH6 Oudon moyen, en m³

3.2.7 Scenario pour UH9a – Oudon aval

Pour l'UH09a Oudon aval, selon 2 scenarios le volume potentiellement mobilisable est nul. Le scenario 1 engendre un volume potentiellement mobilisable de presque 5.5 Mm³, disponible en avril et surtout en juin.

Les graphiques en page suivante illustrent cette répartition.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH9a	tous	0	0	5 487 212

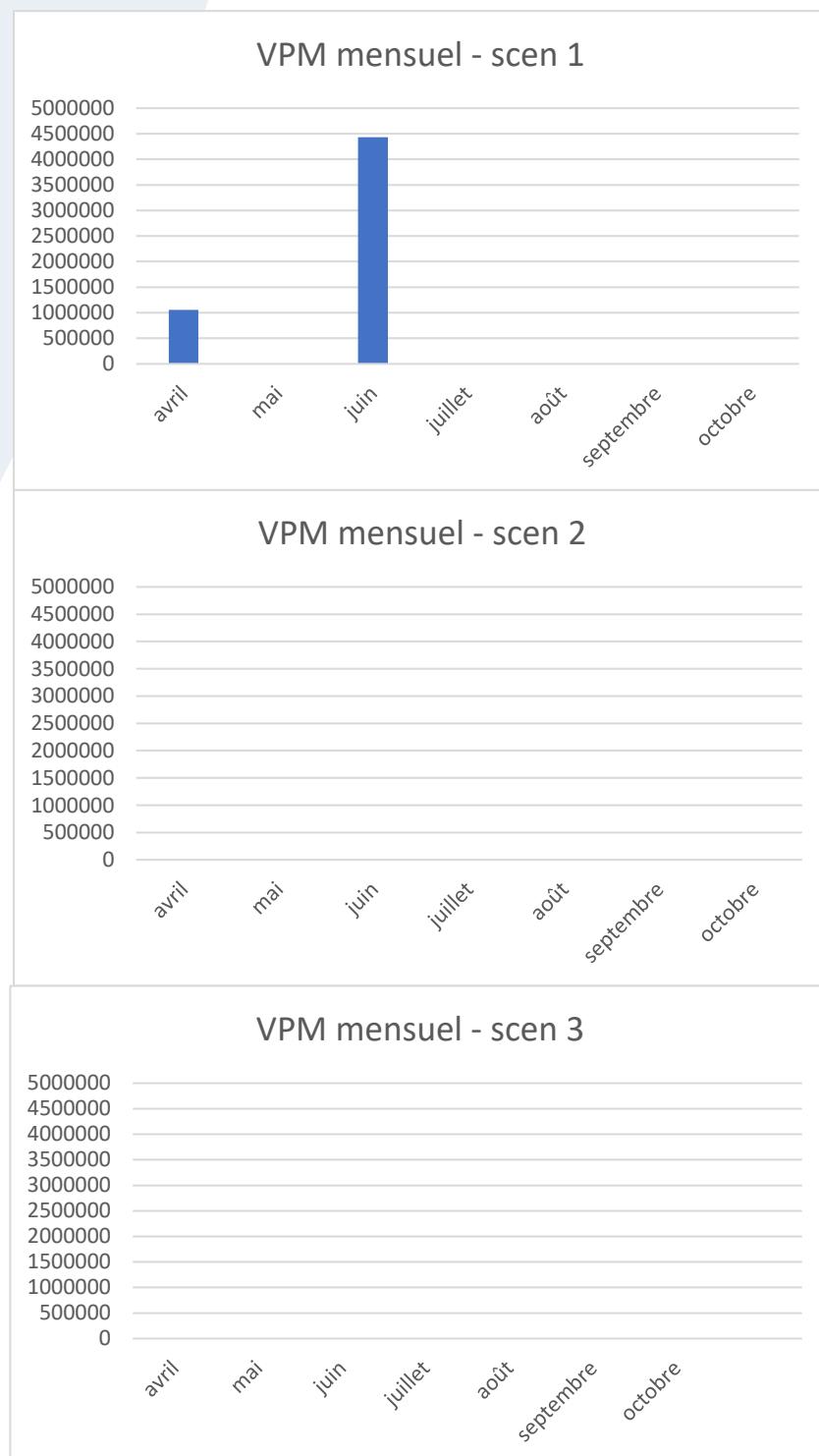


Figure 15 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH9a Oudon aval, en m³

3.2.8 Scenario pour UH9b – Sazée

Le volume potentiellement mobilisable selon le scenario 1 est très faible, moins de 0.03 Mm³, pour la période avril à octobre, et qui est disponible uniquement au mois de juin. Aucun volume n'est disponible selon les scenarios 2 et 3 sur cette UH.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH9b	UH9b	0	0	29 933

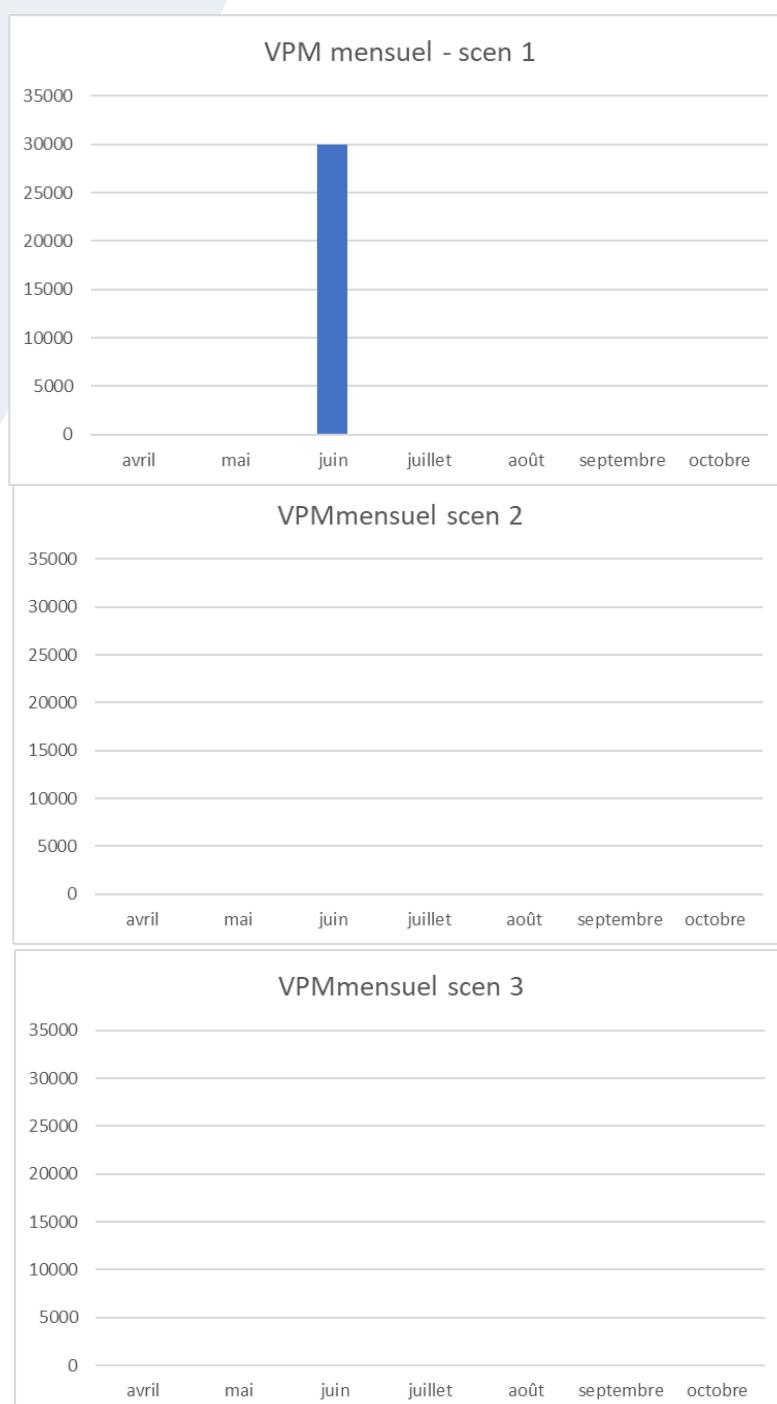
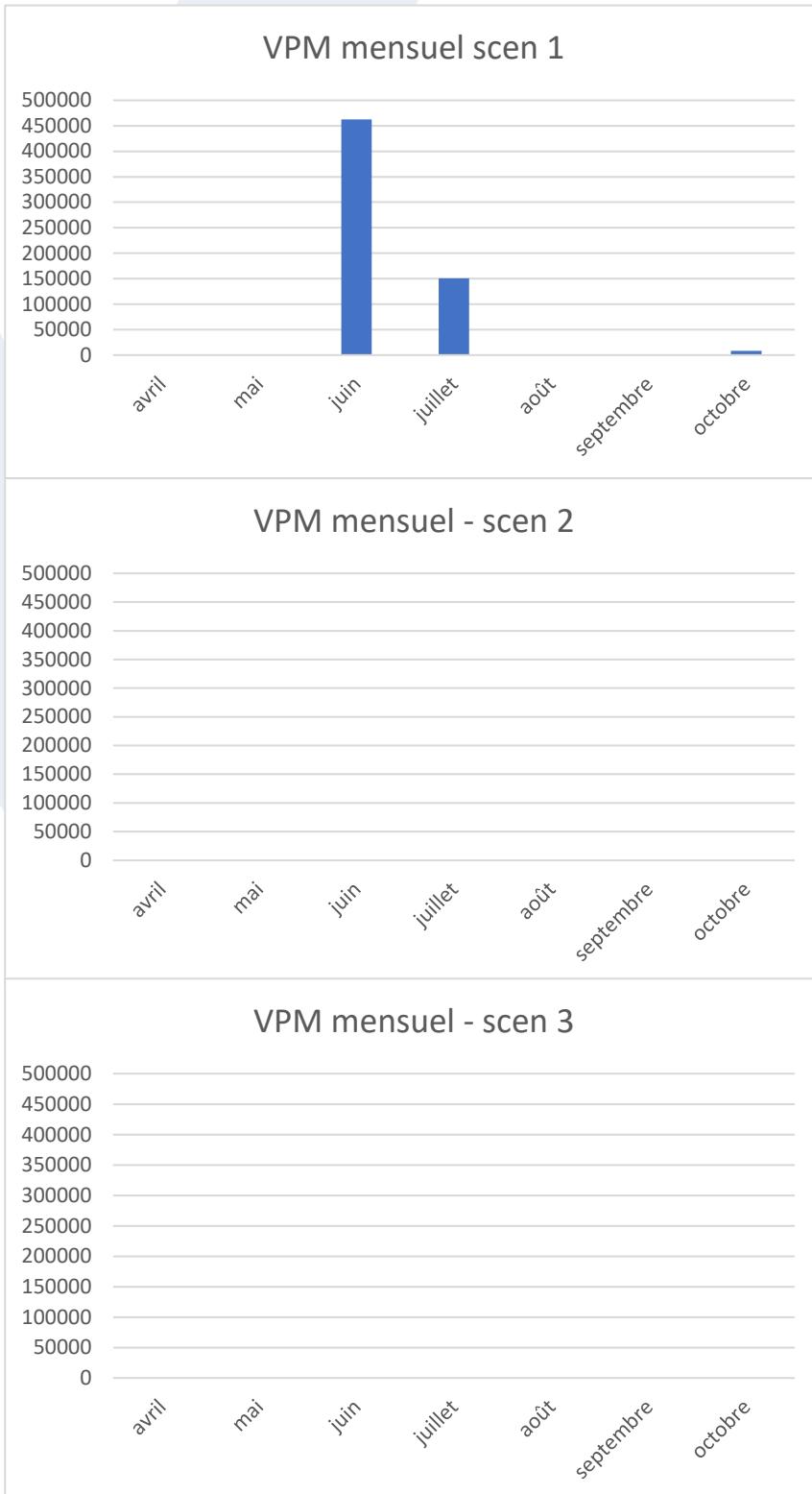


Figure 16 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH9b Sazée, en m³

3.2.9 Scenario pour UH10 – Verzée

Selon le scenario 1, le volume potentiellement mobilisable est proche de 0.6 Mm³. Il est disponible uniquement en juin et juillet. Il est nul selon les deux autres scenarios.

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH10	UH10+UH11	0	0	621 672



**Figure 17 : volumes potentiellement mobilisables par mois pour UH10
Verzée, en m³**

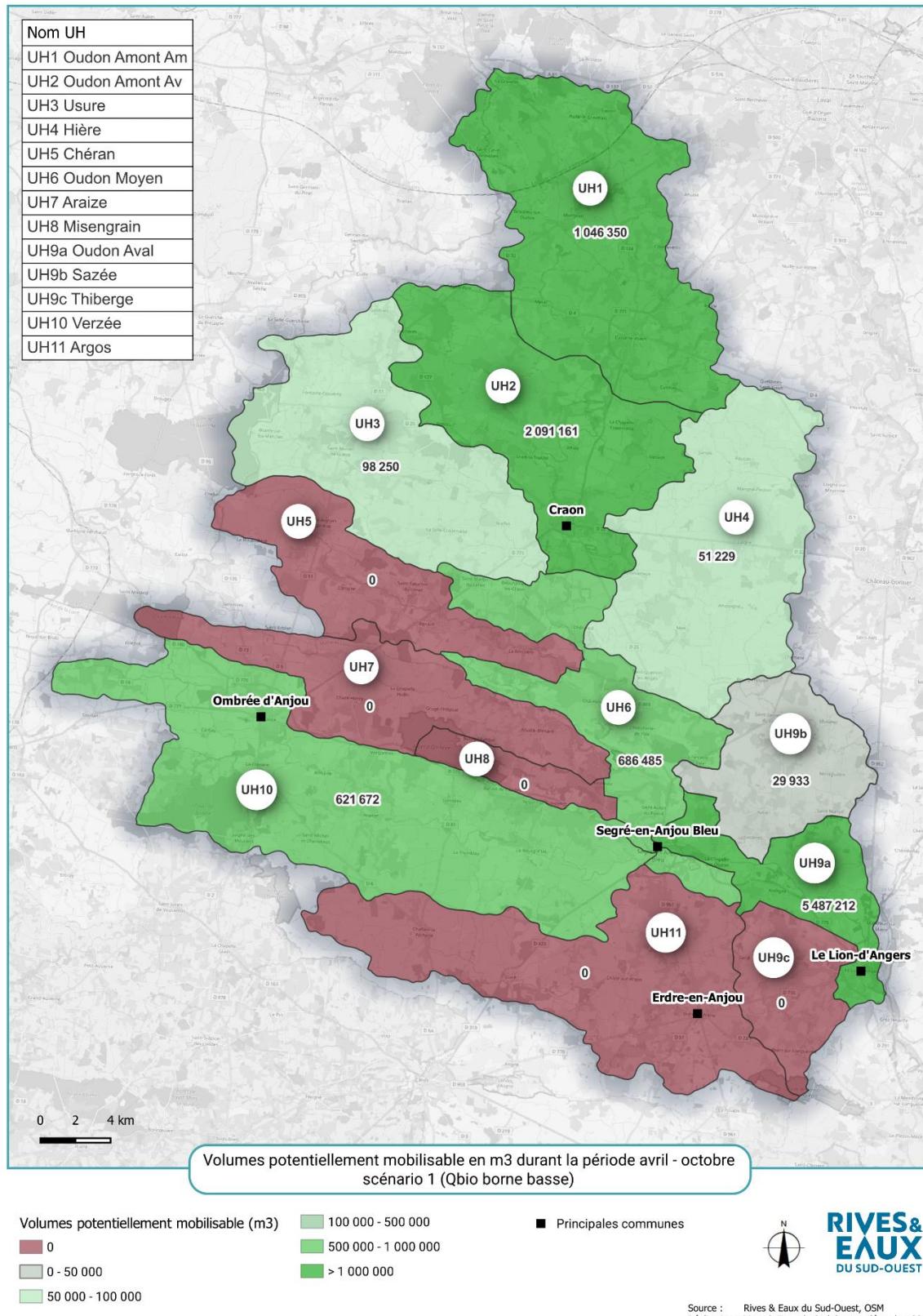


Figure 18 : VPM sur la période avril – octobre – scenario 1

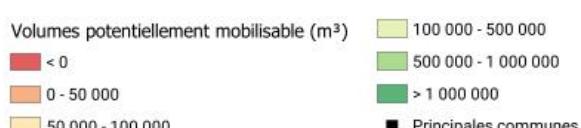
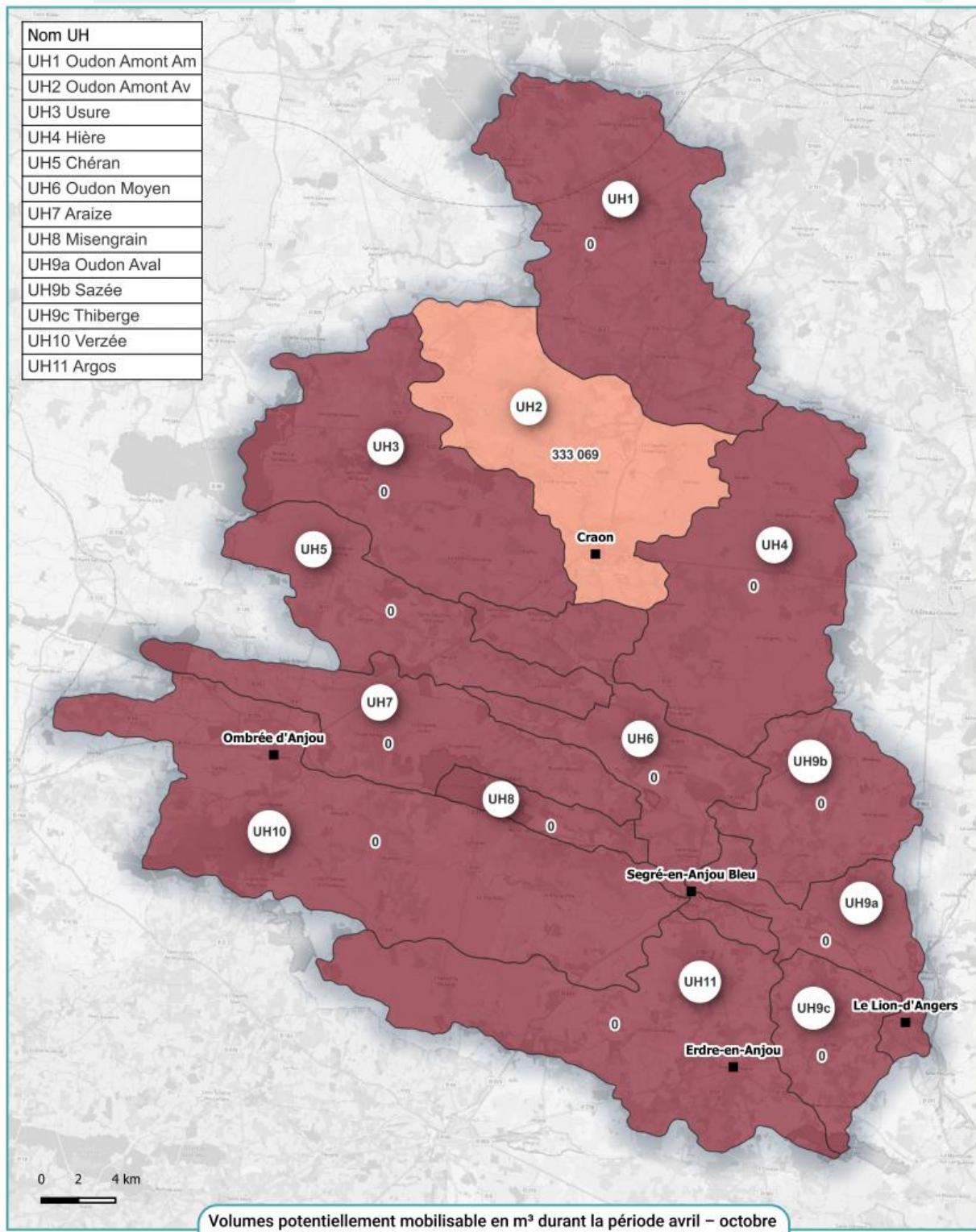


Figure 19 : VPM sur la période avril octobre -scénario 2

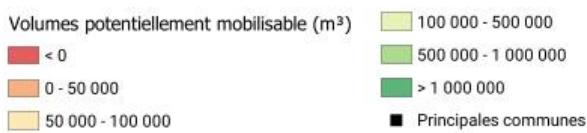
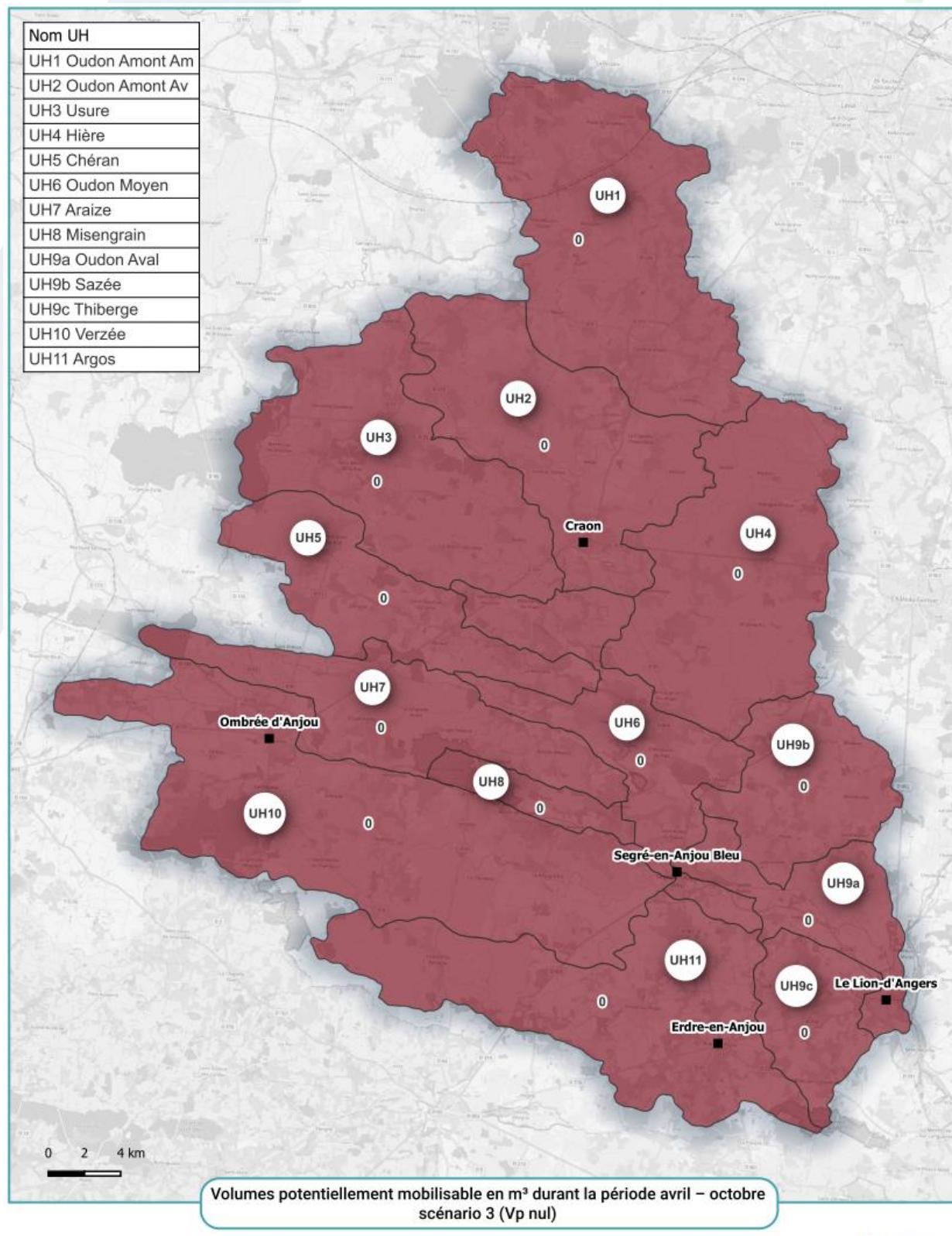


Figure 20 : VPM sur la période avril octobre -scénario 3

3.2.10 Imbrication de sous bassins et synthèse

Comme le débit qui transite à l'exutoire de l'UH6 provient potentiellement de toutes les UH amont (UH1 à UH5), ce volume est à partager avec tous les UH amont, ce qui limite donc considérablement les volumes disponibles calculés individuellement pour UH1 UH2 UH3 et UH4

La somme des volumes de ces 6 UH ne doit pas dépasser 686 485 m³ dans le cas du scenario 1 pour permettre le respect du débit biologique à la station représentative de l'UH6.

Pour les deux autres scenarios, cette somme est nulle donc finalement les VPM sont nuls également pour UH2

UH	UH drainé	Scenario 3 (Vpnul)	Scenario 2 (Qbio borne haute)	Scenario 1 (Qbio borne basse)
UH1	UH1	0	0	1 046 350
UH2	UH1+UH2	0	333 069	2 091 161
UH3	UH3	0	0	98 250
UH4	UH4	0	0	51 229
UH5	UH5	0	0	0
UH6	UH1+UH2+UH3+UH4+UH5+UH6	0	0	686 485

Le volume de 686 485 m³ est donc à répartir entre les 5 UH dont le VPM n'est pas nul.

De la même façon, le volume disponible à l'UH9 Oudon aval est en réalité à partager entre tous les UH, ce qui laisse pour l'UH9a Oudon aval un volume potentiellement mobilisable de :

$$5 487 212 (\text{tous UH}) - 686 485 (\text{UH1 à UH6}) - 621 672 (\text{UH10}) - 29 933 (\text{UH9b}) = 4 149 122 \text{ m}^3.$$

A noter que pour l'UH10, le choix peut être fait de mutualiser le volume disponible pour la Verzée pour les 2 UH (UH10 Verzée et UH11 Argos) mais que pour garantir le respect du débit écologique à la station de l'Argos, il est préférable de considérer un VPM nul sur l'UH Argos.

Tableau 4 : Synthèse des volumes potentiellement mobilisables selon chaque scenario compte tenu de l'imbrication des bassins versants (m3)

UH	Scenario 3 (Vpnul)				Scenario 2 (Qbio borne haute)				Scenario 1 (Qbio borne basse)				5 487 212
	0	0	0	0	0	333 069	333 069	0	1 046 350	1 044 811	1 044 811	686 485	
UH1 Oudon amont am	0					0			1 046 350				
UH2 Oudon amont av	0	0				333 069	333 069		1 044 811	1 044 811			
UH3 Usure	0	0				0	0	0	98 250	98 250			
UH4 Hière	0	0				0	0		51 229	51 229			
UH5 Chéran	0	0				0	0		0	0			
UH6 Oudon moyen	0	0				0	0		686 485	686 485			
UH7 Araize	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0		
UH8 Misengrain	0	0	0			0	0	0	0	0	0		
UH9a Oudon aval	0	0	0			0	0	0	5 487 212	5 487 212	4 149 122		
UH10 Verzée	0	0	0			0	0	0	621 672	621 672		621 672	
UH11 Argos	0	0				0	0		0	0			
UH9b Sazée	0	0	0			0	0	0	29 933	29 933	29 933		
UH9c Thiberge	0	0	0			0	0	0	0	0	0		

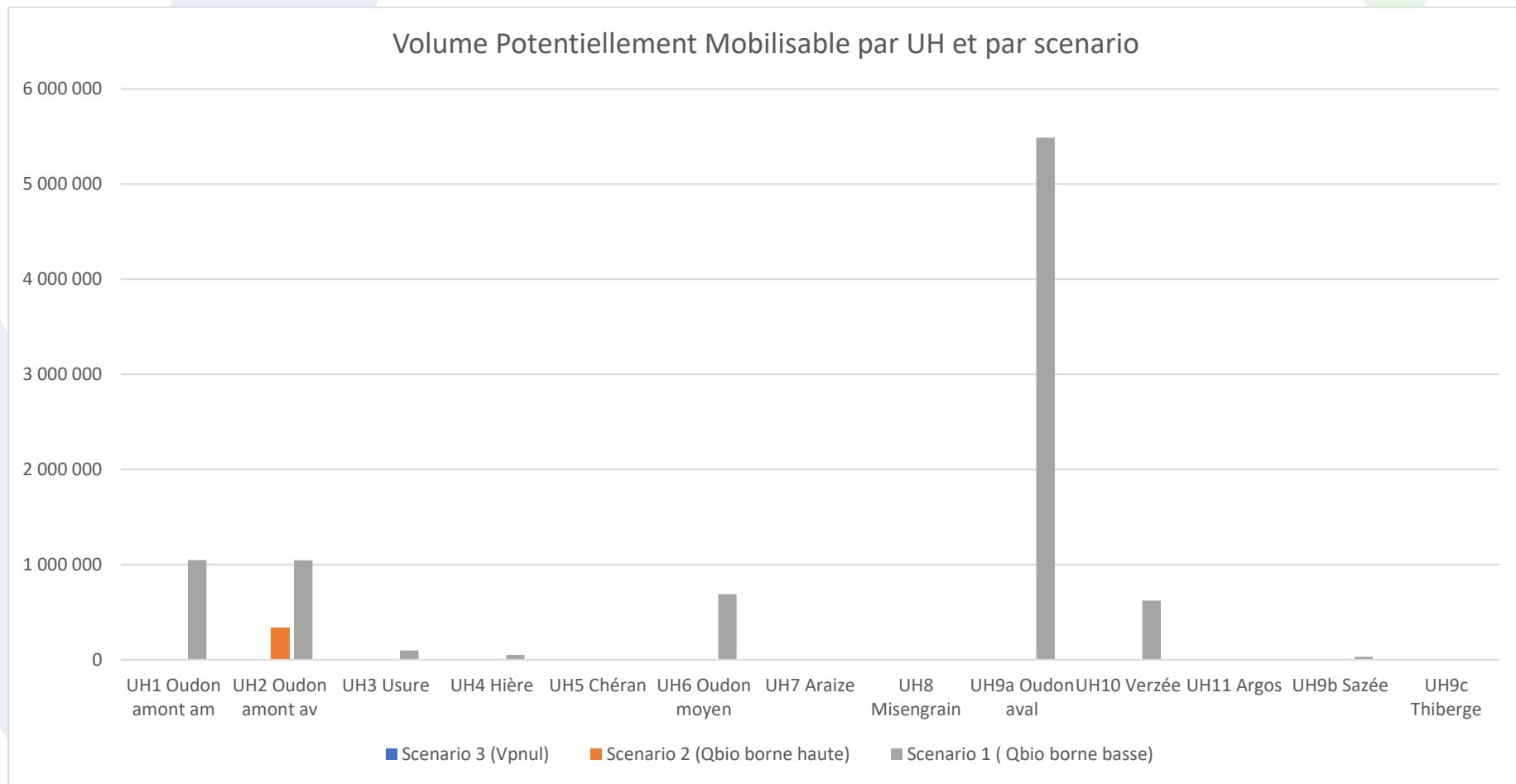


Figure 21 : volumes potentiellement mobilisables pour la période avril octobre par UH et par scenario

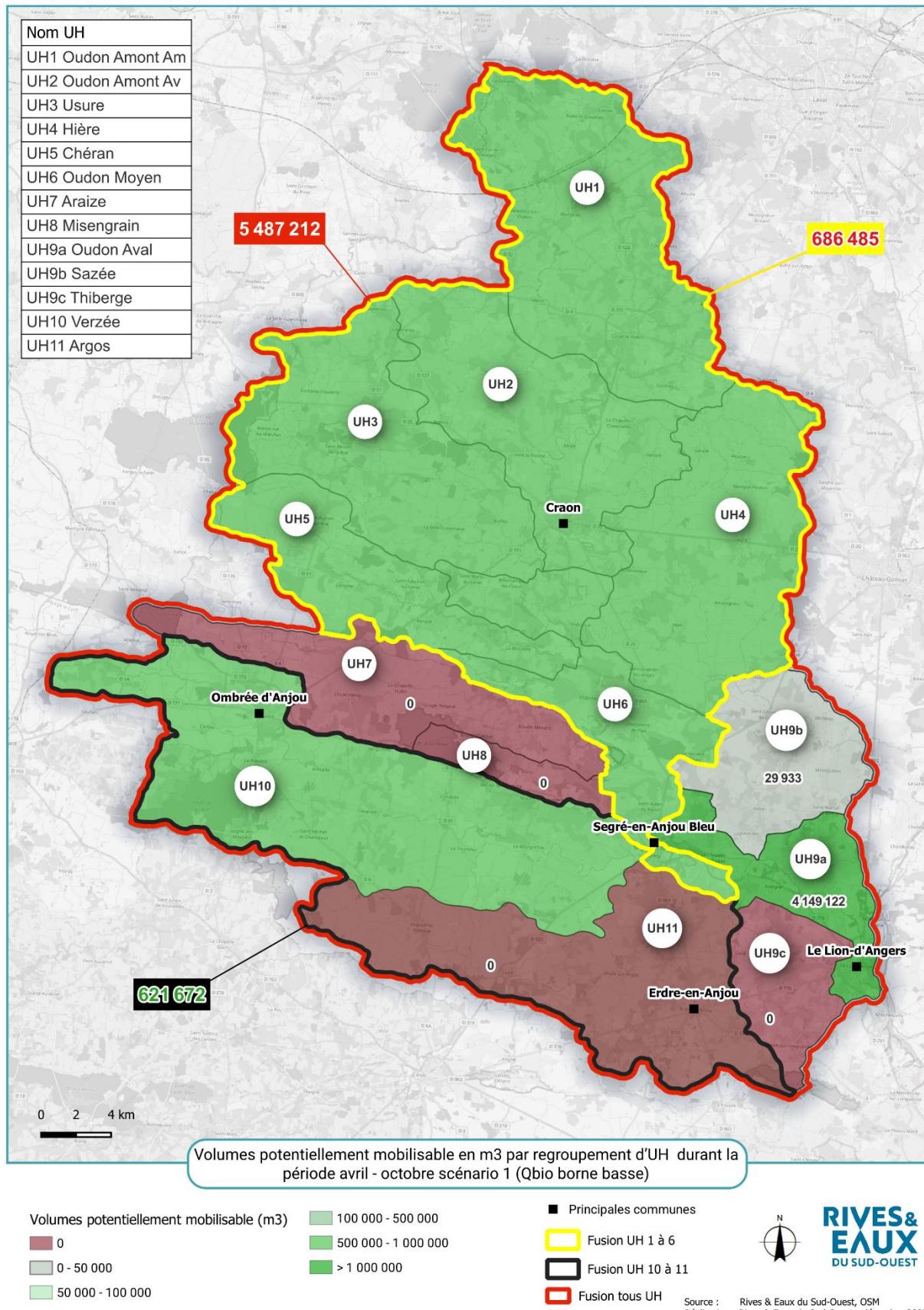


Figure 22 : VPM par regroupement d'UH pour la période avril octobre scenario 1

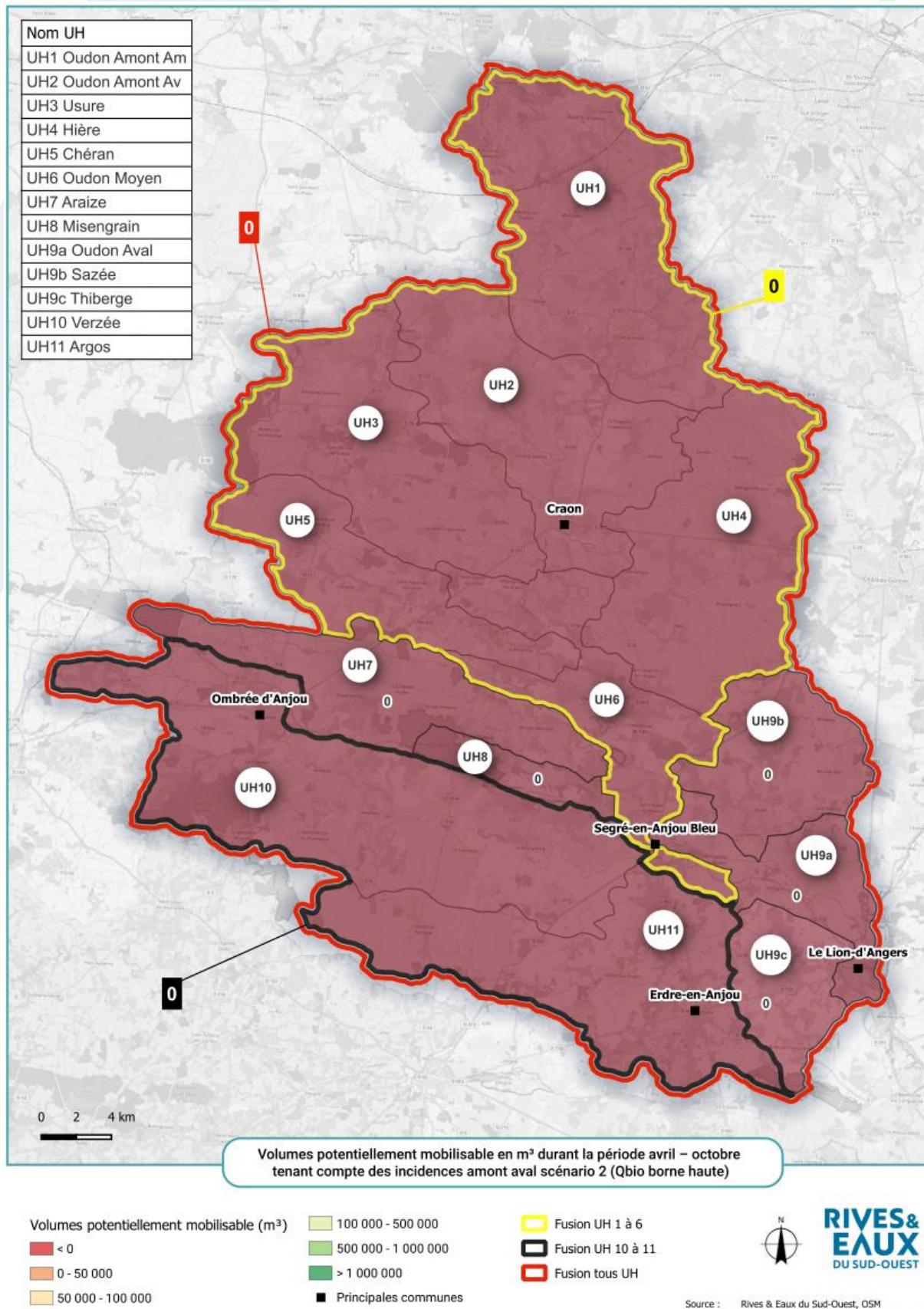


Figure 23 : VPM par regroupement d'UH pour la période avril octobre scénarios 2 et 3

Estimation de volumes prélevables maximaux

Les volumes prélevables sont obtenus par soustraction des volumes potentiellement mobilisables et des volumes correspondant aux prélèvements diffus (abreuvement, évaporation des plans d'eau). Le détail des prélèvements diffus est présenté par UH et mois par mois dans l'annexe 3, au niveau des colonnes abreuvement et évaporation.

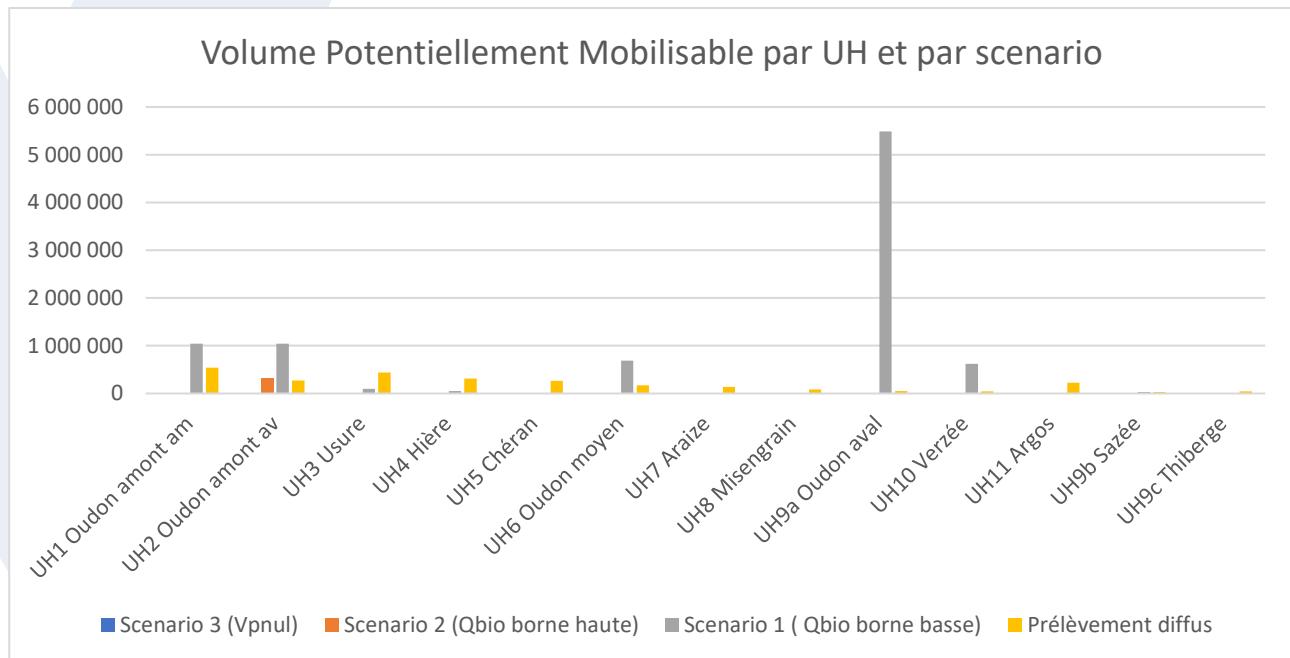


Figure 24 : comparaison VPM et prélèvements diffus de la période avril octobre

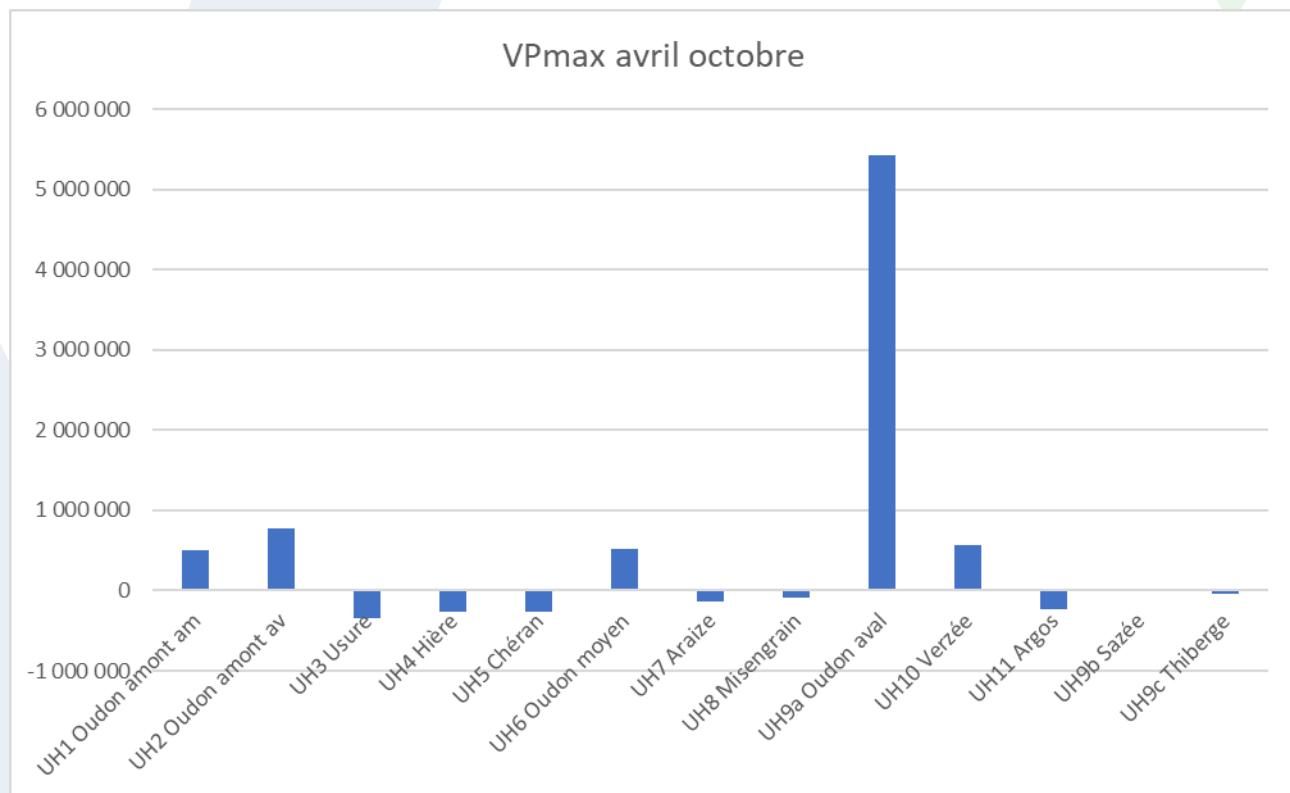


Figure 25 : Volume prélevables maximaux (en m³) pour la période avril octobre

Sans tenir compte des usages actuels (hormis les prélèvements diffus), des volumes prélevables sont disponibles selon le scenario 1 uniquement, sur les UH1 Oudon amont amont, UH2 Oudon amont aval, UH6 Oudon moyen, UH9a Oudon aval et UH10 la Verzée.

A noter que les chiffres négatifs indiquent non pas des volumes prélevables mais des déficits de ressource en eau. Au total, pour l'ensemble du bassin, le résultat est positif d'une valeur de 6.43 Mm³.

Tableau 5 : volumes prélevables maximaux en m³ pour la période avril octobre

UH	VPmax avril octobre
UH1 Oudon amont am	507 990
UH2 Oudon amont av	770 780
UH3 Usure	-340 176
UH4 Hière	-260 724
UH5 Chéran	-266 339
UH6 Oudon moyen	515 825
UH7 Araize	-141 345
UH8 Misengrain	-86 609
UH9a Oudon aval	5 432 804
UH10 Verzée	574 373
UH11 Argos	-225 240
UH9b Sazée	-3 520
UH9c Thiberge	-47 299

4 EVALUATION DES VOLUMES PRELEVABLES EN PERIODE DE BASSES EAUX

4.1 Bilan des usages par UH et par mois de la période de basses eaux

Les usages de l'eau pour chacun des UH ont été étudiés en phase 1. Ils tiennent compte de l'ensemble des influences considérées à savoir :

- Prélèvements diffus :

Plans d'eau : prélèvements liés à l'évaporation qu'ils génèrent,

Abreuvement des animaux d'élevage,

- Prélèvement non diffus (déclarés ou autorisés) :

Irrigation (depuis et hors plans d'eau) : **ceux-ci ont été modifiés après décision du groupe de travail suite à la transmission de données plus récentes par la chambre régionale d'agriculture en 2024** ;

Industrie ;

Production d'eau potable (on soulignera dans ce cadre l'absence de prélèvement destiné à l'Alimentation en Eau Potable sur le BV de Grand Lieu) ;

- Rejets (réalimentant le milieu) :

Rejets des stations d'épuration urbaines.

Les différents usages à l'échelle du périmètre du SAGE et à l'étiage sont résumés dans le tableau en page suivante.

Le détail des volumes de prélèvements et de rejets, ainsi que leur répartition par UH et mensuelle sont présentés en annexe

Tableau 6 : Somme des influences/usages existant à l'étiage sur le périmètre du SAGE (m³)

Mois	Tous_Pré (m ³)	Prel_Diffus (m ³)	Prel_NonDiffus (m ³)	Rejets STEP (m ³)
avril	116 468	321 504	92 037	268 034
mai	212 993	420 764	103 571	280 910
juin	518 065	557 378	238 878	245 068
juillet	832 694	694 589	412 269	241 522
août	601 049	553 493	311 427	232 454
septembre	207 916	342 348	201 933	303 486
octobre	538 314	566 788	292 733	289 810
Somme (avril à octobre)	3 027 499	3 456 865	1 652 848	1 861 284

Avec Tous_Pré : somme des prélèvements moins somme des rejets

Prel_Diffus : somme des influences diffuses

Prel_NonDiffus : somme des prélèvements (irrigation, industrie)

4.2 Calcul des volumes prélevables

La réglementation mentionne que les usages à considérer comme prélèvements directs et à inclure dans l'affectation du volume prélevable pendant la période de basses eaux sont les prélèvements autorisés ou déclarés et correspondant aux prélèvements non diffus.

Pour chaque UH et pour chaque scénario, le volume prélevable (Vp) résulte donc de la différence entre le volume potentiellement mobilisable (Vpm) et les influences diffuses existantes (Infl Diff) :

$$Vp [3] = Vpm [1] - Infl Diff [2]$$

On compare ensuite ce Vp avec les usages non diffus existants en distinguant les prélèvements et les rejets des stations d'épuration :

$$Vp \text{ dispo sans Vrejets [5]} = Vp [3] - Vprélèv Ndiff [4]$$

$$Vp \text{ dispo [7]} = Vp \text{ dispo sans Vrejets [5]} + Vrejets [6] = Vp [3] - Infl tot Ndiff$$

$$\text{Avec Infl tot Ndiff} = Vprélèv Ndiff [4] - Vrejets [6]$$

Lorsque « Vp dispo » est négatif, l'UH est en déficit quantitatif. Dans ce cas, si le volume des prélèvements non diffus est supérieur ou égal au déficit, celui-ci est résorbable par diminution des usages.

Pour les mois où Vp dispo est positif, l'UH est considéré à l'équilibre, c'est-à-dire sans déficit.

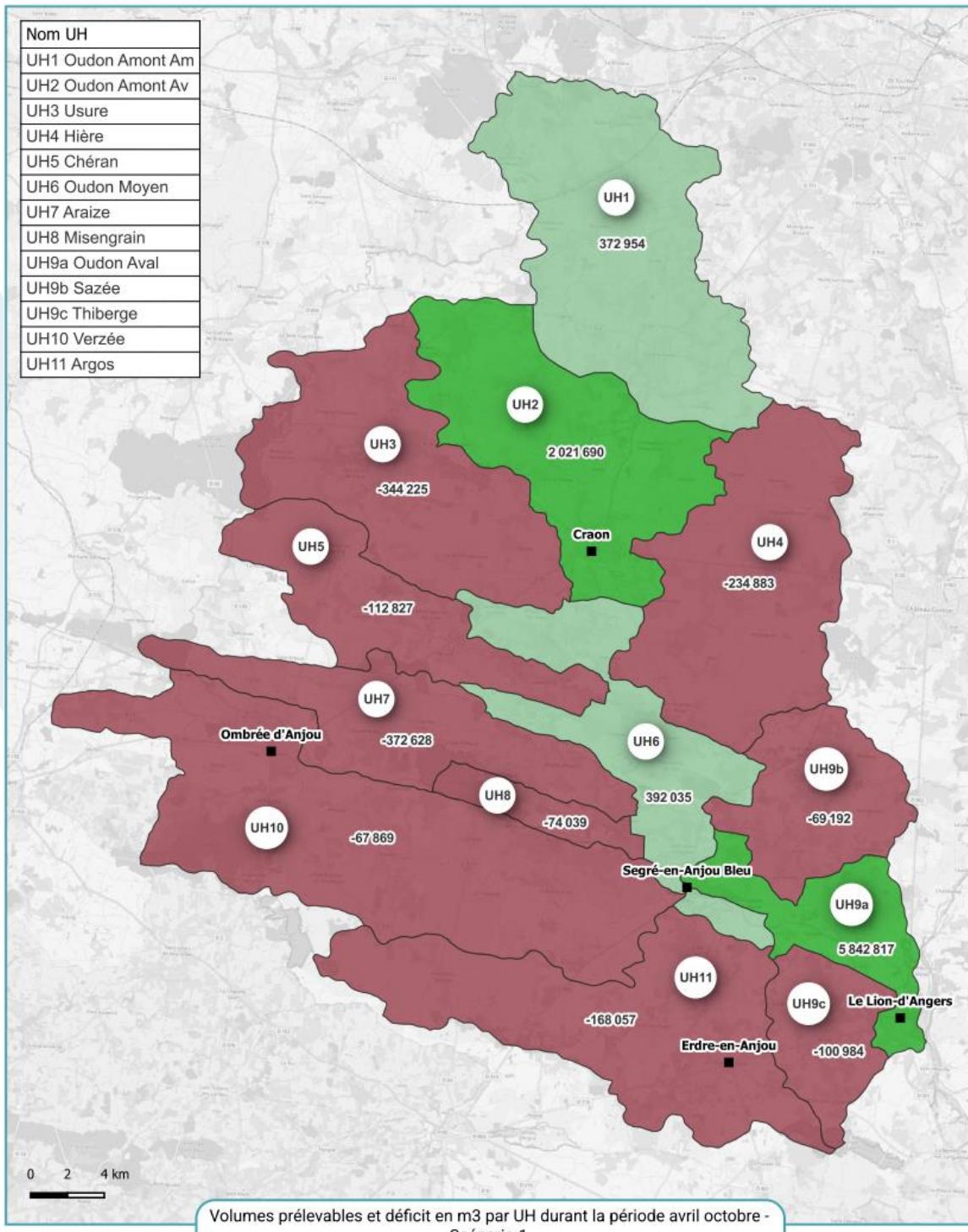
4.2.1 Scenario 1 “VP Maximum – DOE Min”

Les résultats sont représentés cartographiquement, UH par UH en page suivante.

De manière individuelle, les UH de la rivière Oudon (UH1, UH2, UH6 et UH9a) disposent de volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels, compris entre 0.37 et 5.84 Mm³.

Ils sont ensuite représentés en tenant compte de l'imbrication des sous bassins **afin de permettre d'assurer le débit cible en aval de chaque UH**. En tenant compte de l'imbrication des UH, le respect des débits biologiques en UH6 et UH10 conduit à des volumes prélevables nuls.

Hormis sur UH9a Oudon aval où le volume prélevable encore disponible compte tenu des usages et des rejets est de **5.84 Mm³**. Dans ce cas les UH1 à 6 sont déficitaires de 1.19Mm³ et UH10 -11 de 0.236 Mm³. Les 7, 8, 9b et 9c sont en déficit de, respectivement : 0.372 Mm³, 0.074 Mm³, 0.099Mm³ et 0.101 Mm³.



Volumes prélevables (en m³)

■ 0 - 50 000
■ 50 000 - 100 000

■ 100 000 - 500 000

■ 500 000 - 1 000 000
■ > 1 000 000

Déficit (en m³)

■ Déficit

■ Principales communes



Figure 26 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scenario 1

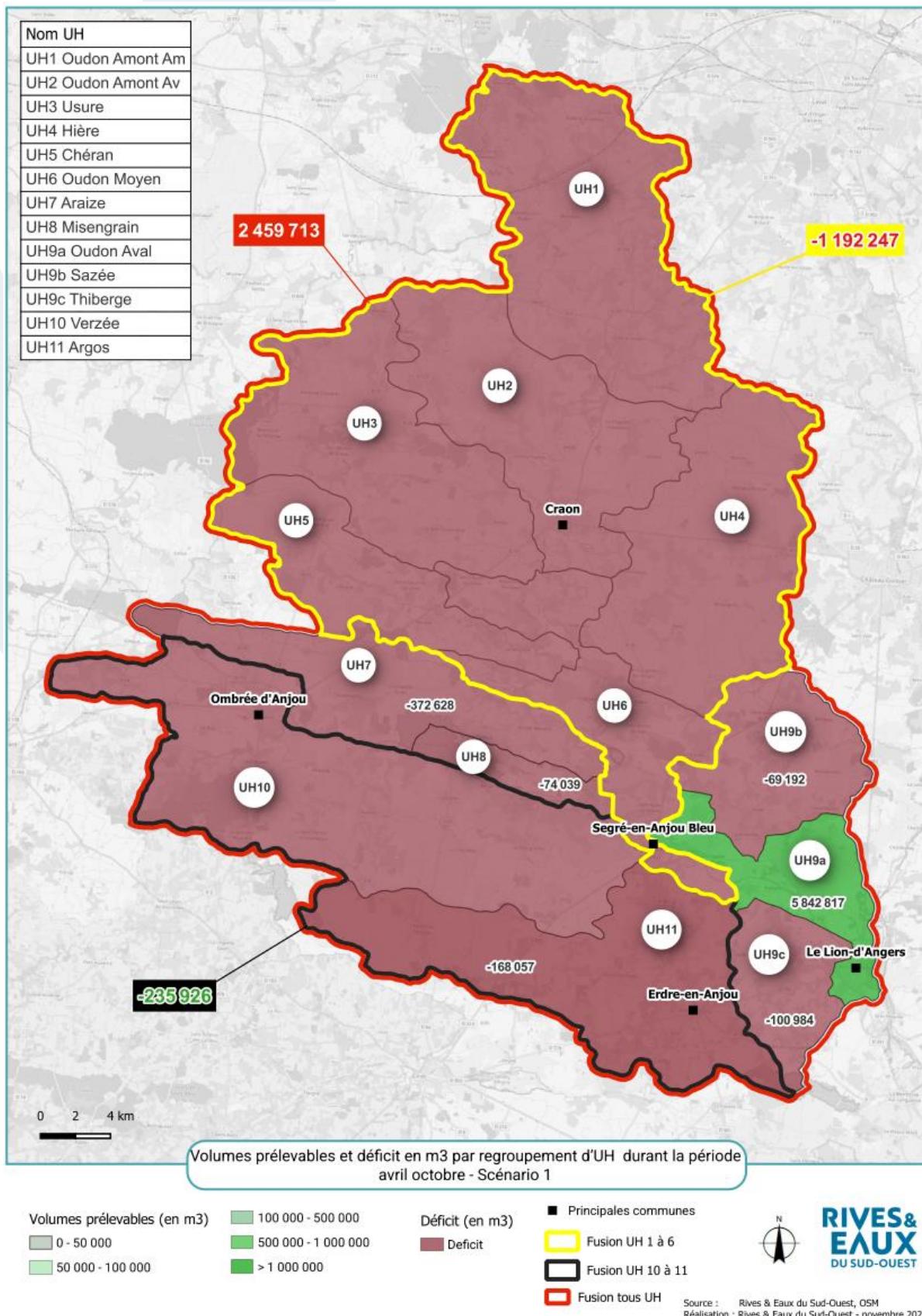


Figure 27 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement d'UH selon le scenario 1

4.2.2 Scenario 2 « VP intermédiaire – DOE intermédiaire »

Les résultats sont représentés cartographiquement, UH par UH en page suivante. Dans ce scenario seules les UH2 et 9a ne sont pas en déficit, avec un volume prélevable résiduel de 0.266 Mm³ sur UH2 et 0.355 Mm³ sur Oudon aval.

Ils sont ensuite représentés en tenant compte de l'imbrication des sous bassins **afin de permettre d'assurer le débit cible en aval de chaque UH**. En tenant compte de l'imbrication des UH, le respect des débits biologiques en UH6 et UH10 conduit à des volumes prélevables nuls.

Hormis sur UH9a Oudon aval où le volume prélevable encore disponible compte tenu des usages et des rejets est de 0.356 Mm³ tous les sous bassins sont déficitaires et le déficit global du bassin totalise **3.027 Mm3**. Dans ce cas les UH1 à 6 sont déficitaires de 1.878 Mm³ et UH10 -11 de 0.857 Mm³. Les 7, 8, 9b et 9c sont comme dans le scenario précédent en déficit de, respectivement : 0.372 Mm³, 0.074 Mm³, 0.099 Mm³ et 0.101 Mm³.

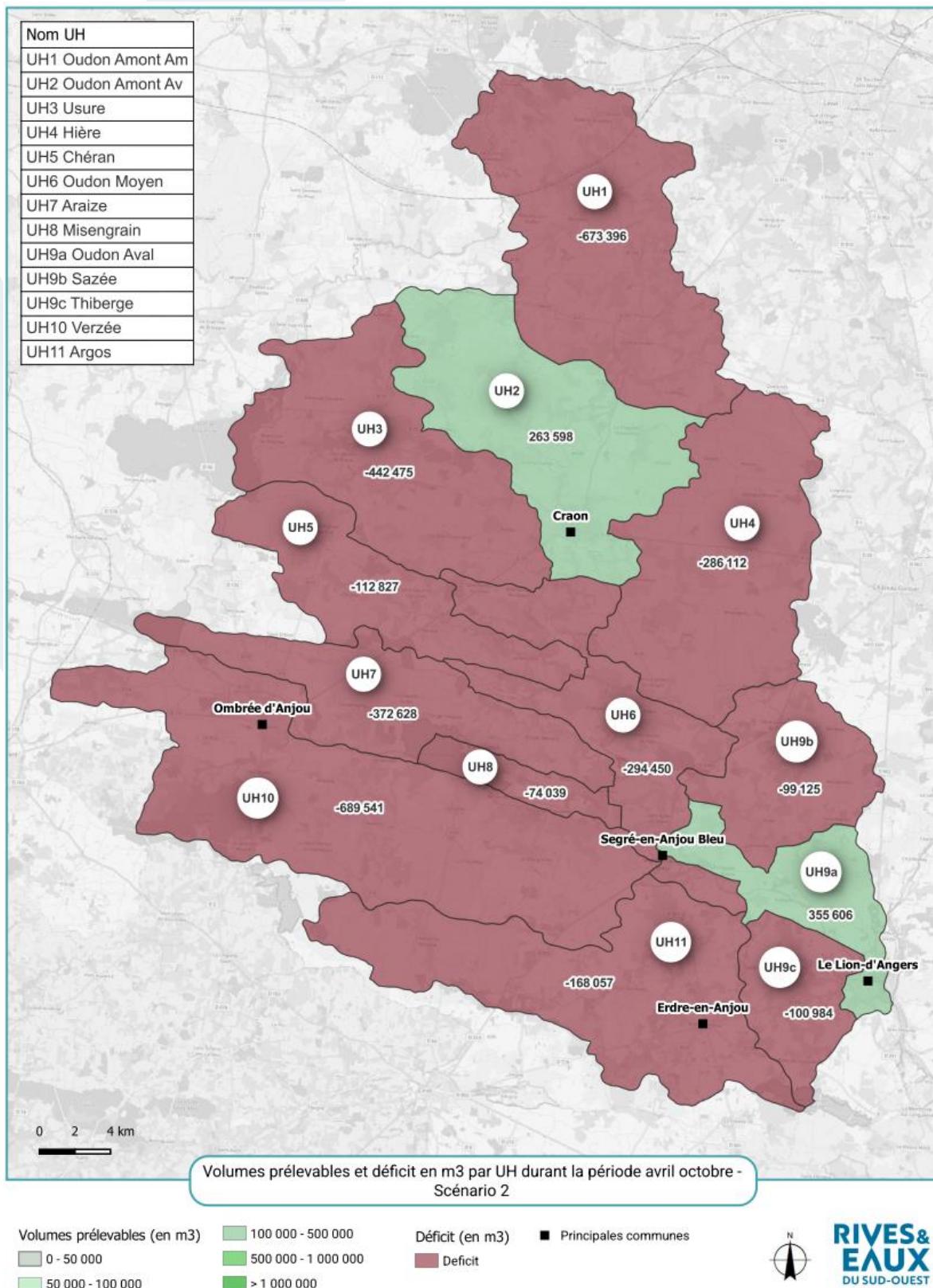


Figure 28 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scénario 2

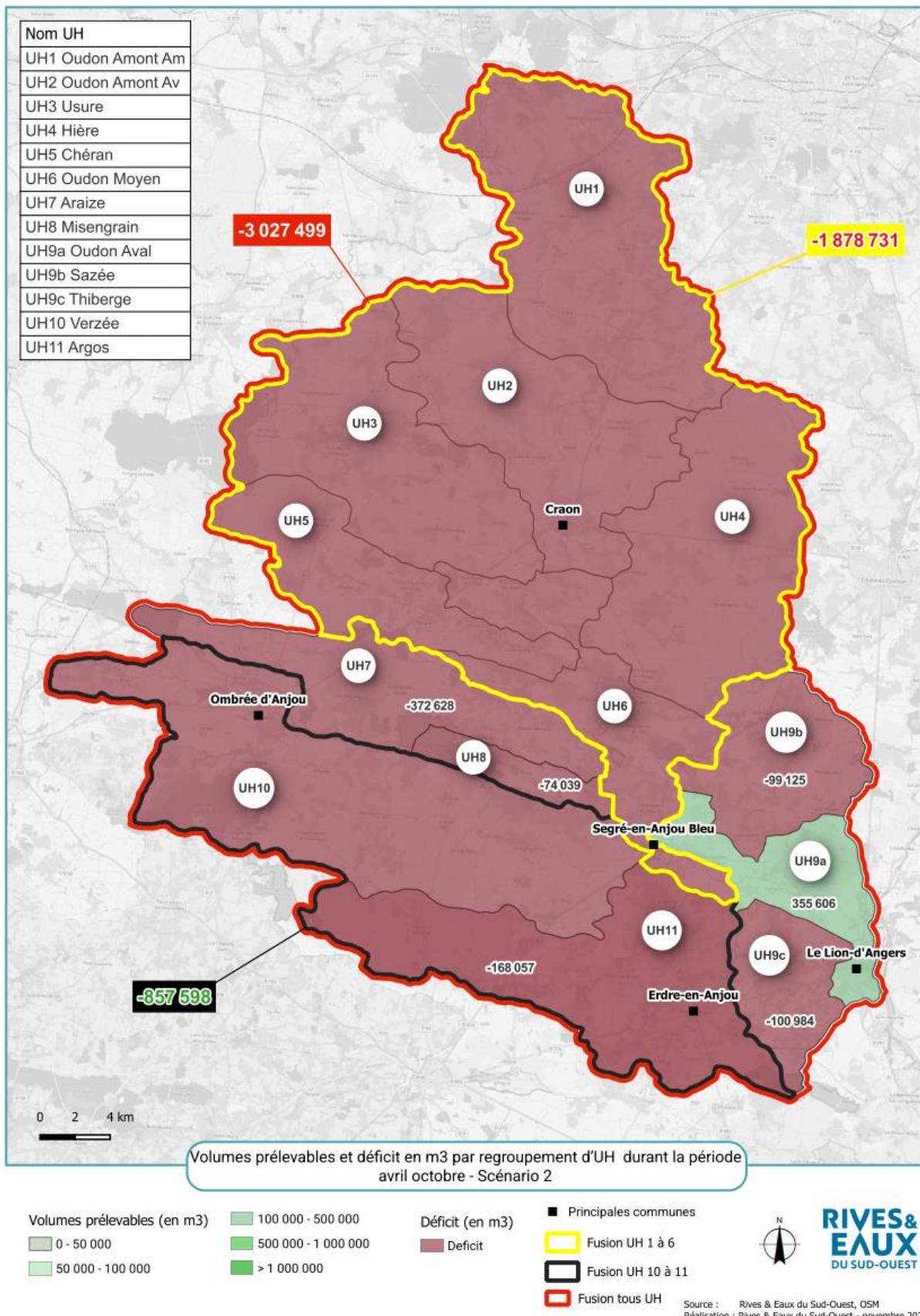


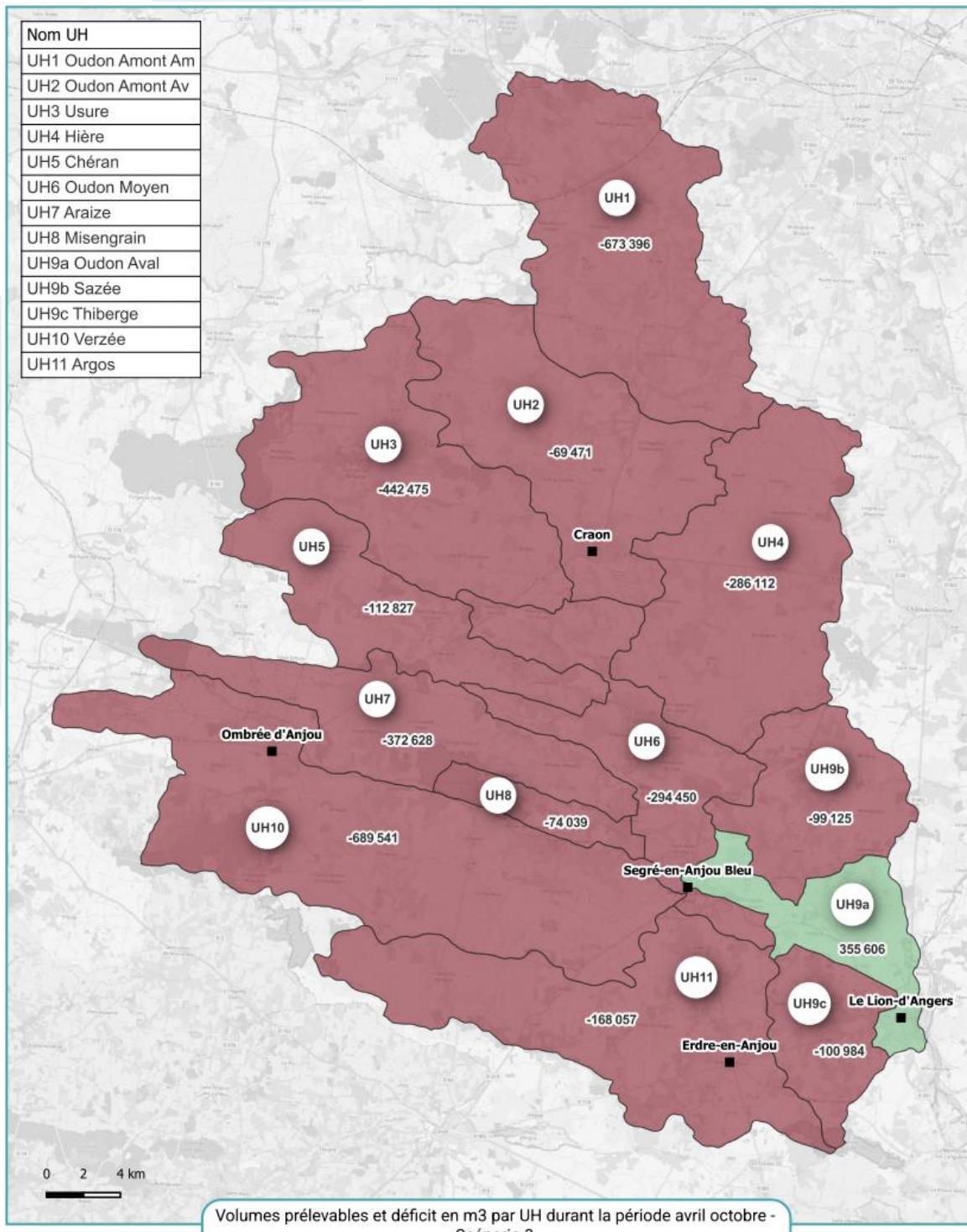
Figure 29 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement d'UH selon le scenario 2

4.2.3 Scenario 3 « Vp Min– DOE maximum »

Les résultats sont représentés cartographiquement, UH par UH en page suivante. Dans ce scenario seul UH9a dispose de volume prélevable résiduel pour un volume de 0.355 Mm³. Tous les autres UH sont déficitaires.

Ils sont ensuite représentés en tenant compte de l'imbrication des sous bassins afin de permettre d'assurer le débit cible en aval de chaque UH. En tenant compte de l'imbrication des UH, le respect des débits biologiques en UH6 et UH10 conduit à des volumes prélevables nuls.

Comme pour le scenario 2, hormis sur UH9a Oudon aval où le volume prélevable encore disponible compte tenu des usages et des rejets est de 0.356 Mm³ tous les sous bassins sont déficitaires et le déficit global du bassin totalise **3.027 Mm³**. Dans ce cas les UH1 à 6 sont déficitaires de 1.878 Mm³ et UH10 -11 de 0.857 Mm³. Les 7, 8, 9b et 9c sont comme dans le scenario précédent en déficit de, respectivement : 0.372 Mm³, 0.074 Mm³, 0.099 Mm³ et 0.101 Mm³.



Volumes prélevables (en m³)

0 - 50 000
50 000 - 100 000

100 000 - 500 000
500 000 - 1 000 000
> 1 000 000

Déficit (en m³)

■ Principales communes

■ Déficit



Figure 30 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par UH selon le scenario 3

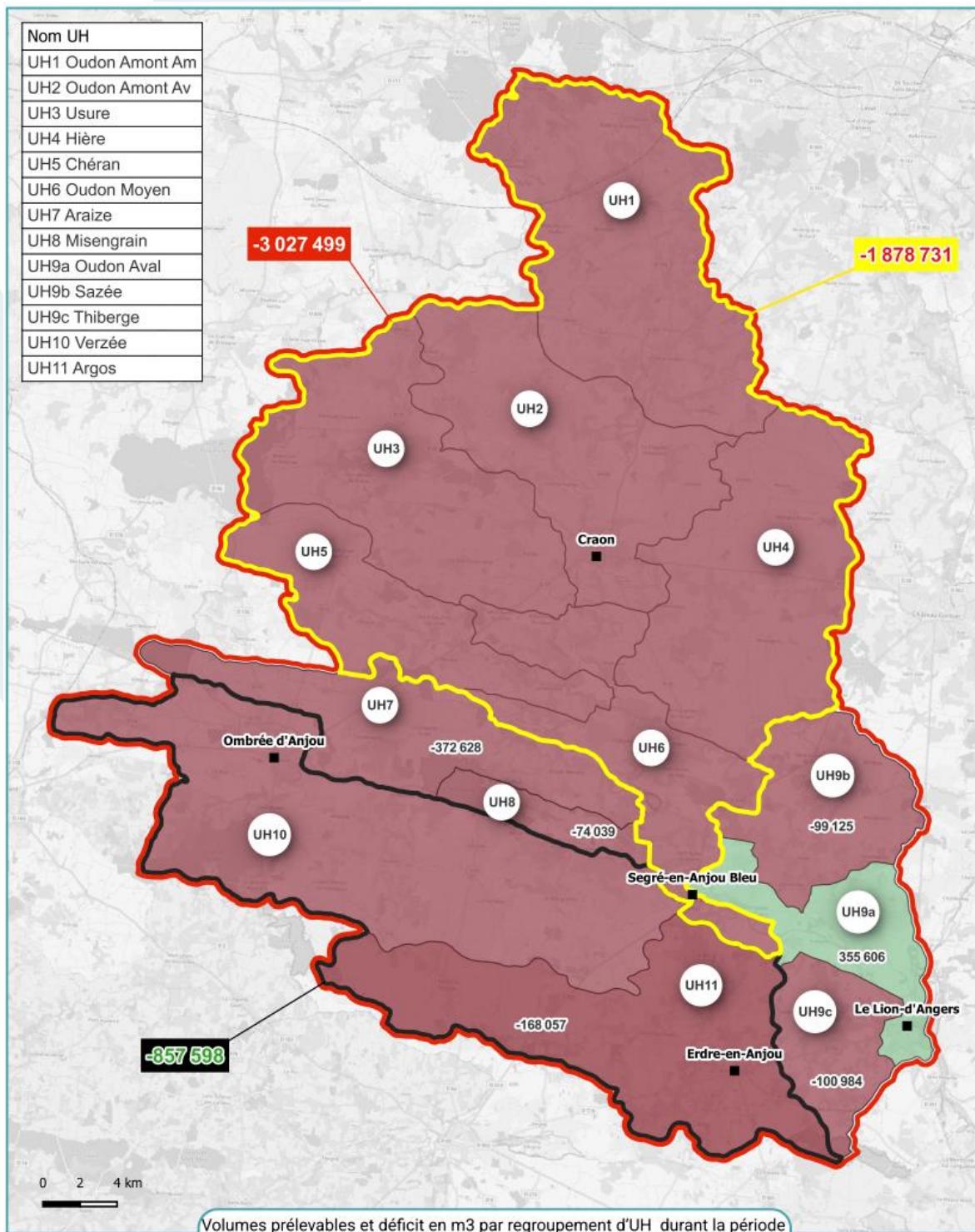


Figure 31 : carte des volumes prélevables encore disponibles au vu des usages actuels et déficit par regroupement UH selon le scenario 3

4.3 Répartition mensuelle des volumes prélevables et déficits

Le détail des volumes prélevables et déficit par unité hydrographique est disponible en annexe 5.

4.3.1 Un seul scenario pour UH7 Chéran, UH8 Misengrain, UH9c Thiberge et UH11 Argos

Aucun volume prélevable résiduel pour ces 4 UH. La répartition mensuelle des déficits est présentée dans les tableaux suivants, ils sont de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de m³. A noter que les 682 m³ calculés pour UH9c en avril sont considérés comme négligeables.

Tableau 7 : répartition mensuelle déficits pour les UH7, 8, 9c et 11

UH7	Tous prélèvements	Prélèvements diffus	Scenario VP+ rejet
avril	24 077	11 240	-21 089
mai	28 977	14 663	-25 846
juin	59 874	20 659	-56 466
juillet	98 879	30 155	-95 521
août	91 847	25 556	-88 614
septembre	65 564	16 660	-62 181
octobre	67 539	22 413	-64 309
	436 756	141 345	-414 025

UH9c	Tous prélèvements	Prélèvements diffus	Scenario VP+ rejet
avril	4 509	3 011	682
mai	8 266	3 941	-2 826
juin	21 664	8 160	-15 822
juillet	46 694	12 758	-40 937
août	30 253	11 235	-24 712
septembre	12 238	5 048	-6 361
octobre	16 621	3 147	-11 009
	140 244	47 299	-100 984

UH8	Tous prélèvements	Prélèvements diffus	Scenario VP+ rejet
avril	7 742	7 742	-6 089
mai	9 872	9 872	-8 140
juin	12 428	12 428	-10 544
juillet	16 589	16 589	-14 732
août	13 165	13 165	-11 377
septembre	10 947	10 947	-9 076
octobre	15 867	15 867	-14 080
	86 609	86 609	-74 039

UH11	Tous prélèvements	Prélèvements diffus	Scenario VP+ rejet
avril	38 276	26 042	-17 722
mai	38 272	28 999	-16 730
juin	56 831	41 065	-33 386
juillet	63 518	42 178	-40 412
août	49 153	34 671	-26 915
septembre	23 624	17 489	-352
octobre	54 764	34 797	-32 540
	324 437	225 240	-168 057

4.3.2 Comparaison des scenarios pour le regroupement d'UH : UH1 à UH6

Dans le cas du scenario 1 le volume prélevable résiduel de 392 300 m³ n'est disponible qu'en juin (partiellement grâce aux rejets de STEP), un déficit est présent sur tous les autres mois. Le déficit maximal s'observe en juillet avec environ -485 300 m³.

Selon les scenarios 2 et 3, des déficits s'observent pour tous les mois d'avril à octobre mais ils varient entre -92 500 m³ au mois d'avril et -485 300 m³ au mois de juillet

Tableau 8 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH1 à UH6 (amont Oudon moyen)

Scénario 1: DOE MIN	DOE à UH6 QMNS Sauf en juin : 55 L/s	UH1 à 6 -	Scenario 1 VP + rejet
		avril	-92 541
		mai	-154 014
		juin	392 333
		juillet	-485 323
		août	-397 506
		septembre	-173 678
		octobre	-281 518
Scénario 2: DOE INTER	QMNS tous les mois	UH1 à 6 -	Scenario 2 VP + rejet
		avril	-92 541
		mai	-154 014
		juin	-294 151
		juillet	-485 323
		août	-397 506
		septembre	-173 678
		octobre	-281 518
Scénario 3: DOE MAX	QMNS tous les mois	UH1 à 6 -	Scenario 3 VP + rejet
		avril	-92 541
		mai	-154 014
		juin	-294 151
		juillet	-485 323
		août	-397 506
		septembre	-173 678
		octobre	-281 518

Pour mémoire, le détail mensuel pour chaque UH est présenté en annexe 5.

4.3.3 Comparaison des scenarios pour le regroupement d'UH : UH10 – UH11

Dans le cas du scenario 1, le volume prélevable résiduel de 286 000 m³ est disponible en juin uniquement (partiellement grâce aux rejets de STEP), il est nul les autres mois. Le déficit à résorber sur toute la période avril octobre est de 521 600 m³.

Selon les scenarios 2 et 3, le volume prélevable résiduel est nul pour tous les mois et le déficit à résorber totalise 856 000 m³.

Tableau 9 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH10 et 11 (Verzée)

Scénario 1: DOE MIN	QMNS tous les mois sauf juin Qéco borne basse	UH10-11	Scenario 1 VP + rejet
		avril	-71 767
		mai	-91 873
		juin	285 722
		juillet	-26 028
		août	-95 050
		septembre	-24 933
		octobre	-211 997

Scénario 2: DOE INTER	QMNS tous les mois	UH10-11	Scenario 2 VP + rejet
		avril	-71 767
		mai	-91 873
		juin	-176 896
		juillet	-176 621
		août	-95 050
		septembre	-24 933
		octobre	-220 459

Scénario 3: DOE MAX	QMNS tous les mois	UH10-11	Scenario 3 VP + rejet
		avril	-71 767
		mai	-91 873
		juin	-176 896
		juillet	-176 621
		août	-95 050
		septembre	-24 933
		octobre	-220 459

4.3.4 Comparaison des scénarios pour le regroupement d'UH : UH1 à UH9a (tout le bassin de l'Oudon)

Selon le scenario 1, le volume prélevable résiduel disponible s'élève à 4 670 500 m³ dont 761 400 en avril et 3 909 100 en juin, et 0 pour les autres mois. Le déficit à résorber sur toute la période basses eaux est de 2 393 000 m³

Selon les scenarios 2 et 3, il n'y a aucun volume prélevable résiduel disponible et le déficit à résorber est de 3 027 500 m³

Tableau 10 : répartition mensuelle des VP résiduels et déficits pour le regroupement d'UH de UH1 à UH9a (tout le bassin de l'Oudon)

Scénario 1: DOE MIN	DOE à UH9a	Scenario 1 VP + rejet	
		tout BV	avril
	QMNS5 Sauf en avril : 2.36 m ³ /s et juin : 846 L/s	mai	-212 993
		juin	3 915 240
		juillet	-832 694
		août	-601 049
		septembre	-207 916
		octobre	-538 314
Scénario 2: DOE INTER	QMNS5 tous les mois	Scenario 2 VP + rejet	
		tout BV	avril
		mai	-212 993
		juin	-518 065
		juillet	-832 694
		août	-601 049
		septembre	-207 916
		octobre	-538 314
Scénario 3: DOE MAX	QMNS5 tous les mois	Scenario 3 VP + rejet	
		tout BV	avril
		mai	-212 993
		juin	-518 065
		juillet	-832 694
		août	-601 049
		septembre	-207 916
		octobre	-538 314

5 ANALYSE DES CONDITIONS DE PRELEVEMENT HORS PERIODE DE BASSES EAUX

Cette partie s'intéresse aux prélèvements acceptables en dehors de la période de basses eaux, autrement dit sur la période s'étalant des mois de novembre à mars inclus.

5.1 Rappel des dispositions du SDAGE Loire-Bretagne

L'orientation 7D du SDAGE Loire Bretagne 2022-2027 vise à faire évoluer la répartition spatiale et temporelle des prélèvements par stockage hors période de basses eaux (soit de novembre à mars).

Sur les territoires concernés par les dispositions 7B-2, 7B-3 (cas du bassin de l'Oudon) et 7B-5, l'application de l'ensemble de la disposition 7D-4 est recommandée, pour le remplissage des retenues hors substitution à partir du milieu superficiel (cours d'eau et ruissellement) et de leur nappe d'accompagnement.

Toutefois, il est précisé que les aménagements bénéficiant d'une Déclaration d'Utilité Publique ou d'une Déclaration d'Intérêt Général, les prélèvements pour l'Alimentation en Eau Potable et la sécurité civile ainsi que les grands ouvrages de production d'électricité ne sont pas concernés par les modalités de prélèvement décrites dans les dispositions 7D-3 à 7D-5.

En résumé, les recommandations de la disposition 7D-4, et qui peuvent être appliquées sur le territoire étudié, sont :

- la période possible de prélèvement est fixée « hors période de basses eaux », c'est-à-dire du 1^{er} novembre au 31 mars de l'année suivante ;
- débit minimal (Qplancher) à maintenir dans le cours d'eau à l'exutoire du bassin versant doit être égal au module (M). Le SAGE peut toutefois adapter ce débit minimal, après réalisation d'une analyse HMUC et notamment dans le cadre de la définition d'un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE), sans le porter en deçà du débit moyen interannuel de fréquence quinquennale sèche (Mf1/5) ;
- débit maximum de prélèvement (débit plafond) ne doit pas excéder 20% du module interannuel ; ce débit maximum peut être porté à 40% du module pour les bassins à régime hivernal particulièrement contrasté (dont le rapport du module et du débit moyen mensuel maximum est supérieur à 2,5). Le SAGE peut par ailleurs adapter le débit plafond de prélèvement autorisé, après réalisation d'une analyse HMUC et notamment dans le cadre de la définition d'un Projet de Territoire pour la Gestion de l'Eau (PTGE), sans dépasser 40% M (ou 60% M pour les bassins versants au régime particulièrement contrasté).

5.2 Rappel des enjeux écologiques considérés pour la période de novembre à mars

Les enjeux écologiques considérés pour la période de novembre à mars sont détaillés dans le rapport de phase 2. Les espèces prises en compte dans l'évaluation des débits biologiques sont la loche franche, le vairon, le goujon, le chabot, le brochet et l'anguille. Le tableau suivant synthétise ces éléments. Les valeurs de seuil bas et de seuil haut de débit biologique ne sont pas, comme pour la période de basses eaux, des valeurs minimales à dépasser en permanence pour le bon état du milieu aquatique, mais des débits indicateurs à atteindre à des fréquences et des périodes suffisantes pour permettre la mise en eau de zones humides et la reproduction de certaines espèces aquatiques.

Il est à préciser que le brochet est pris en compte en tant qu'espèce repère encore dite parapluie, qui en tant qu'espèce carnassière, au sommet de la chaîne trophique, représente par sa présence le bon état de toute la chaîne et donc de toutes les autres espèces qui la composent. Elle est de plus, en tant que phytophile se reproduisant dans les annexes alluviales, indicatrice de la fonctionnalité des zones humides dans lesquelles elle évolue.

Tableau 11 : enjeux écologiques considérés pour la période novembre à mars

	Seuil bas (débit bio borne basse)	Seuil haut (débit bio borne haute)
Hautes eaux	<p>Début de la connexion avec les annexes hydrauliques (colonisation de l'ensemble du réseau hydrographique par les <u>petites espèces</u>)</p> <p>début de recouvrement des banquettes d'hélophytes : alevins de <u>brochet</u> peuvent subsister quelques temps avant de rejoindre le cours principal</p>	<p>Accès éventuel pour le <u>brochet</u> au niveau des annexes potentiellement utilisable pour sa reproduction en hiver- Banquettes d'hélophytes recouvertes de 20 à 40 cm = support de ponte <u>brochet</u> + zones de pontes pour les <u>amphibiens</u></p>

5.3 Analyse des conditions de prélèvement hors période de basses eaux : un régime contrasté mais pas uniformément

Le tableau suivant montre que le régime hivernal est contrasté ($Q_{mm} / M > 2.5$) sur toutes les UH du bassin de l'Odon sauf UH1 (Odon amont amont), UH2 (Odon amont aval), UH8 (Misengrain) et UH9a (Odon aval).

Tableau 12 : Caractérisation du régime hivernal par sous-bassin (UH)

		QmM/Module	régime contrasté ?
UH1	Oudon amont amont	2.401	non
UH2	Oudon amont aval	2.405	non
UH3	Usure	2.567	oui
UH4	Hière	2.509	oui
UH5	Chéran	2.579	oui
UH6	Oudon Moyen	2.574	oui
UH7	Araize	2.523	oui
UH8	Misengrain	2.493	non
UH9a	Oudon Aval	2.459	non
UH10	Verzée	2.533	oui
UH11	Argos	2.611	oui
UH9b	Sazée	2.535	oui
UH9c	Thiberge	2.614	oui

Il ne s'agit donc pas d'un régime hivernal particulièrement contrasté sur l'ensemble des Unités Hydrographiques, le débit maximum de prélèvement peut donc être porté à 20% du module ou 40% du module (mais a priori pas 60%, en tout cas pas sur l'Oudon et le Misengrain). De plus, les incertitudes importantes concernant les volumes de prélèvements réellement effectués sur ce bassin justifient de prendre une précaution sur le débit plafond de prélèvement.

Ainsi dans ce qui suit, le débit maximum de prélèvement est fixé soit à 20% du module, soit à 40% du module.

5.4 Simulation de l'influence de prélèvements hors période de basses eaux

5.4.1 Hypothèse prenant le module comme débit plancher

Le module est le débit plancher le plus fréquemment observé sur les bassins ayant réglementé les prélèvements en dehors de la période de basses eaux.

Deux hypothèses de débit de prélèvement maximum sont simulées : 20% du module et 40% du module.

Les courbes ci-dessous montrent, sur l'exemple de la saison du 1/11/2020 au 31/3/2021, l'effet des prélèvements dans chacun des deux cas.

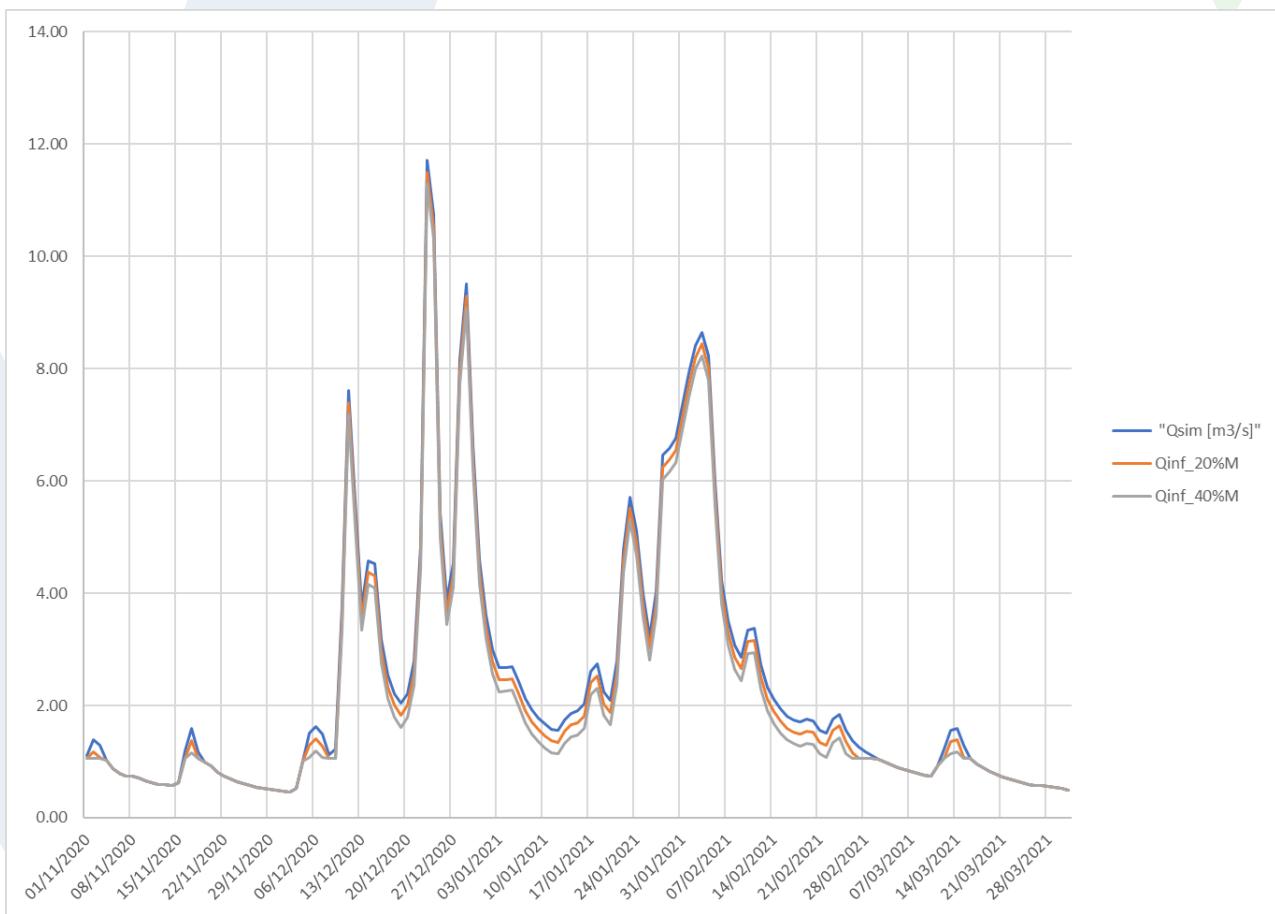


Figure 32 : effet des prélevements sur l'hydrologie de novembre 2020 à mars 2021, avec un débit plancher égal au module, sur l'Oudon aval (débit en m3/s)

Ainsi, il apparaît que :

- l'hydrologie n'est pas influencée pour tous les débits inférieurs au module ;
- que le nombre de pics de crue est conservé mais avec un effet sur l'amplitude plus marquée pour les pics de petite amplitude (pics fréquents de débits plus faibles) ;
- que l'effet relatif le plus important s'observe avec le Qmax prélevement = 40% du module pour les débits proches du module ;
- que plus l'intensité des crues est élevée et moins l'influence relative des prélevements s'observe.

Le graphique suivant représente les volumes potentiellement mobilisables pour un débit plancher égal au module dans chacun des cas de prélevement maximal (20% du module en vert et 40% du module en bleu), pour toutes les saisons hors basses eaux de 2004 à 2022.

La valeur retenue pour le Volume Potentiellement Mobilisable est la valeur quinquennale sèche (probabilité d'être dépassée de 20%). Elle s'élève à :

- 9.6 Mm³ avec un débit de prélevement maximal de 20% ;
- 17.1 Mm³ avec un débit de prélevement maximal de 40%.

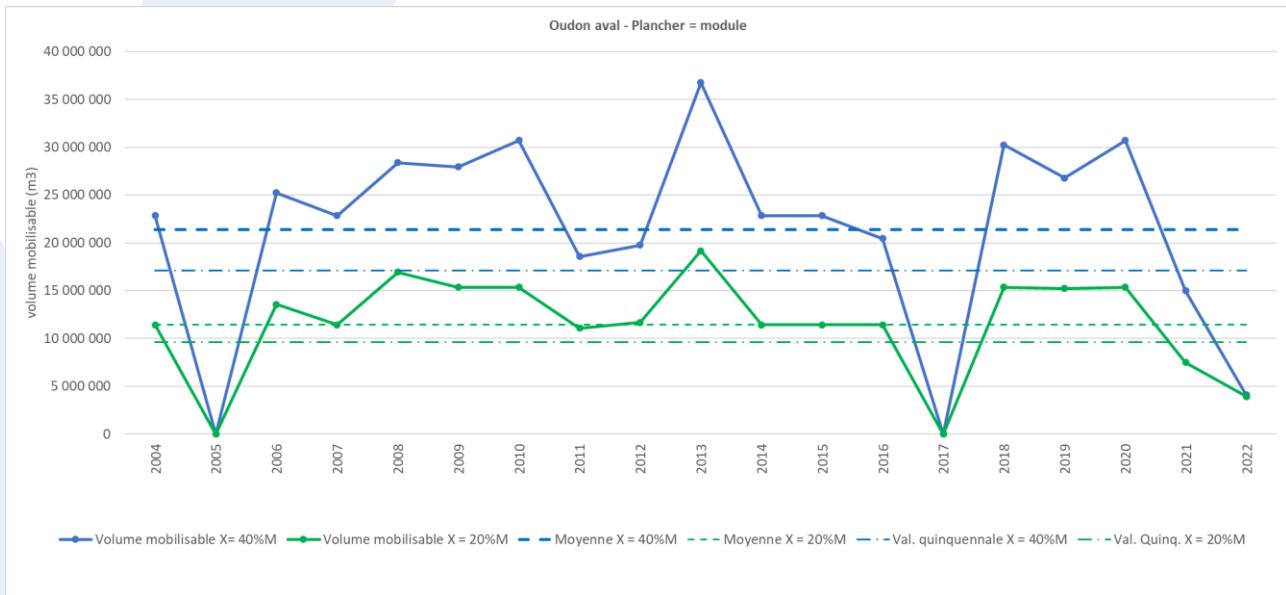


Figure 33 : estimation des volumes potentiellement mobilisable avec débit plancher = module

5.4.2 Hypothèse prenant le débit biologique borne basse comme débit plancher

Il est à noter que, contrairement à la période de basses eaux, le débit biologique ne représente pas un minimum, il n'est donc pas forcément un débit plancher. Le débit biologique borne basse étant calculé pour chaque UH il est intéressant de simuler les effets de prélèvements qui ne s'effectueraient qu'au-delà de ce débit.

Le débit biologique borne haute correspondant à des valeurs beaucoup plus rares, il n'a pas semblé intéressant de simuler les effets de cette hypothèse de débit plancher.

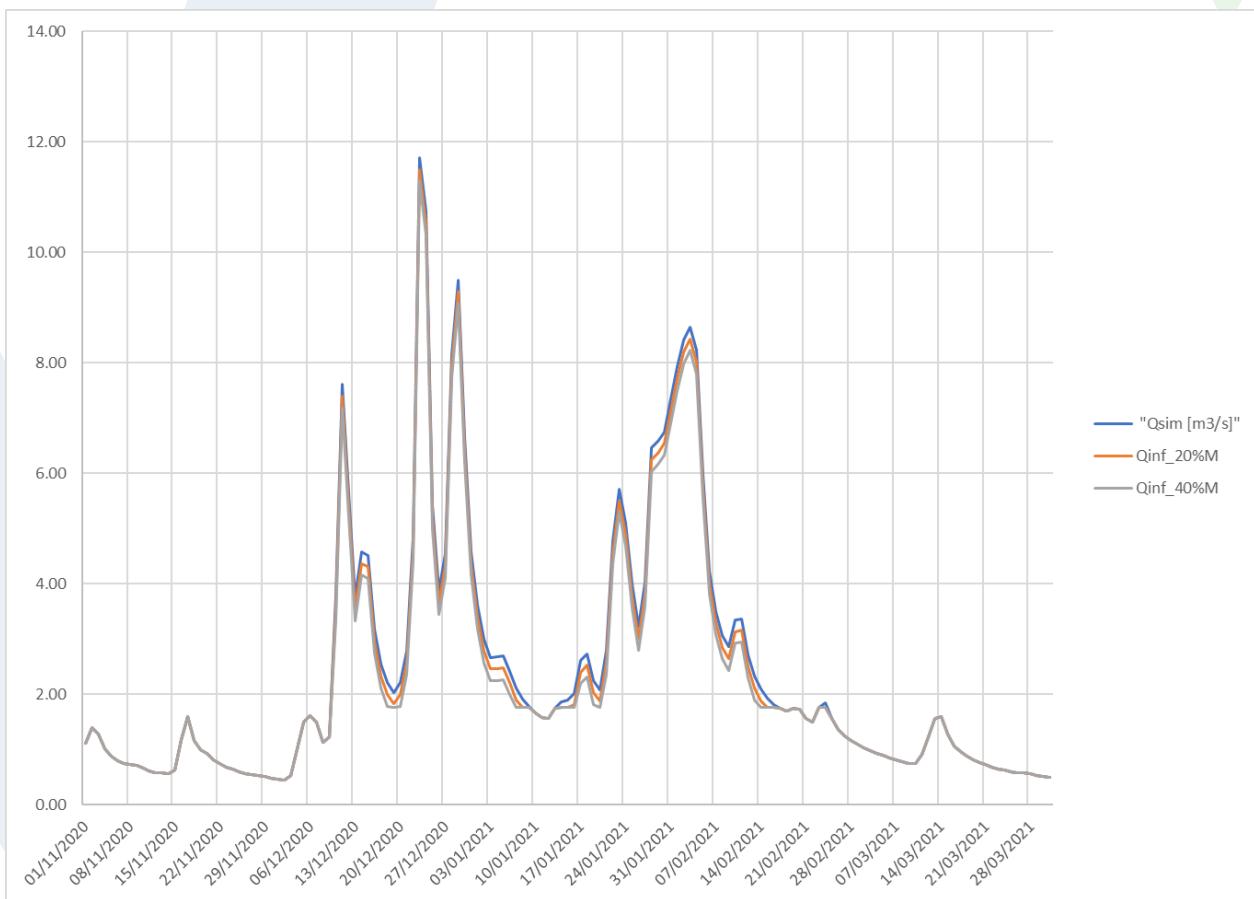


Figure 34 : effet des prélevements sur l'hydrologie de novembre 2020 à mars 2021, avec un débit plancher égal au débit biologique borne basse

Dans ce cas, il apparaît clairement que l'influence du prélevement est moins souvent apparente. 4 petits pics restent complètement inchangés. L'influence des prélevements s'observe donc sur les pics supérieurs au débit biologique borne basse, et est d'autant plus faible relativement que l'intensité de la crue est forte.

Le graphique suivant représente les volumes potentiellement mobilisables pour un débit plancher égal au module dans chacun des cas de prélevement maximal (20% du module en vert et 40% du module en bleu), pour toutes les saisons hors basses eaux de 2004 à 2022.

La valeur retenue pour le Volume Potentiellement Mobilisable est la valeur quinquennale sèche (probabilité d'être dépassée de 20%). Elle s'élève à :

- 5.9 Mm³ avec un débit de prélevement maximal de 20% ;
- 8.9 Mm³ avec un débit de prélevement maximal de 40%.

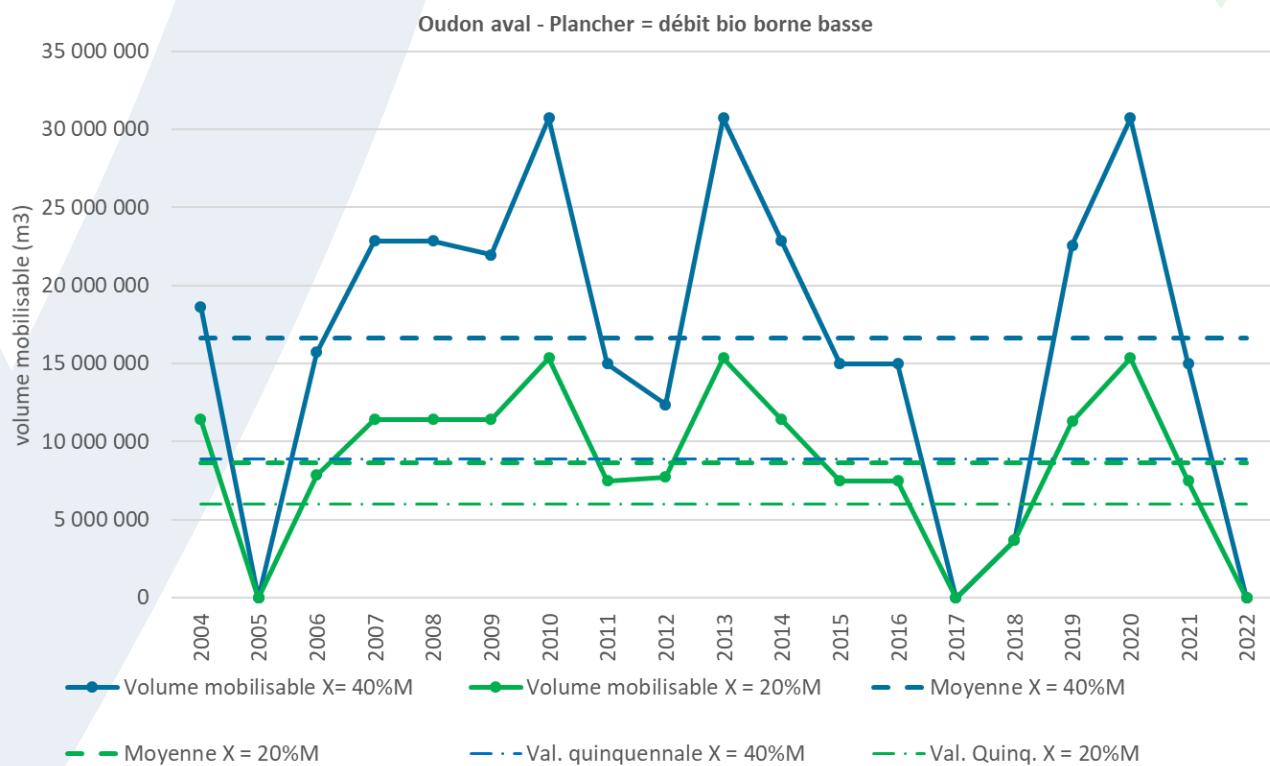


Figure 35 : estimation des volumes potentiellement mobilisable avec débit plancher = débit biologique borne basse

5.4.3 Synthèse des VPM hors période de basses eaux pour tous les UH

Les Volumes potentiellement mobilisables calculés pour chaque débit plancher (module, débit biologique borne basse) et chaque débit maximum de prélèvement (20% du module et 40% du module) sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : volumes potentiellement mobilisables hors période de basses eaux pour chaque UH

	UH	VPM HIVER - 4 années sur 5		
		QMAX Prelev = 20% M		QMAX Prelev = 40% M
		Module	Borne basse Débit biologique	Module
Oudon amont amont	UH01	1 104 313	568 666	2 208 627
Oudon amont aval	UH02	1 989 087	1 402 284	3 978 174
Usure	UH03	857 383	666 006	1 594 815
Hière	UH04	1 270 978	1 189 784	2 460 762
Chéran	UH05	382 493	382 493	631 870
Oudon Moyen	UH06	3 896 270	1 211 399	7 738 880
Araize	UH07	522 882	458 708	1 045 764
Misengrain	UH08	132 128	95 981	247 506
Oudon Aval	UH09a	9 637 725	5 967 540	17 125 247
Verzée	UH10	1 344 139	1 317 345	2 688 278
Argos	UH11	728 856	229 775	1 457 711
Sazée	UH09b	400 619	396 477	801 237
Thiberge	UH09c	295 012	222 011	521 539
				444 023

5.4.4 Effets des prélèvements sur les fréquences de dépassement des débits biologiques

Les courbes de débits classés des chroniques désinfluencés (en bleu) et des débits influencés par les prélèvements potentiels sont disponible en annexe 4, sur laquelle la courbe verte représente un prélèvement max à 20% du module et la courbe orange un prélèvement maximum à 40% du module.

Sur l'ensemble des UH, le nombre de jours de dépassement du débit biologique borne basse varie entre 43 jours (pour l'UH6 – Oudon moyen) et 79 jours (pour l'UH9b – la Sazée) sur la période de novembre à mars. L'effet du prélèvement avec un débit maximal de 20% du module se traduit par une perte comprise entre 9 et 11 % du nombre de jours de dépassement du débit biologique borne basse.

A noter que pour le frai du brochet en février mars il faut une durée d'immersion des œufs et alevins d'environ 6 semaines soit 30 jours consécutifs en février mars.

En prenant un débit maximum de prélèvement de 40% du module la perte de jours de dépassement est presque doublée par rapport au débit de 20% du module.

Tableau 14 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH1

	débit bio borne basse débit bio borne haute	
	1.758	2.813
Nombre jours dépassement	54	31
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	6	3
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	11	6

Tableau 15 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH2

	débit bio borne basse		débit bio borne haute	
	2.583	4.268		
Nombre jours dépassement	64		39	
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	7		5	
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	13		8	

Tableau 16 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH3

	débit bio borne basse		débit bio borne haute	
	1.304	3.402		
Nombre jours dépassement	60		21	
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	6		1	
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	11		3	

Tableau 17 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH4

	débit bio borne basse		débit bio borne haute	
	1.151	3.166		
Nombre jours dépassement	59		16	
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	7		1	
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	12		3	

Tableau 18 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH5

	débit bio borne basse		débit bio borne haute	
	0.792	1.162		
Nombre jours dépassement	50		33	
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	5		3	
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	9		6	

Tableau 19 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH6

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	7.387	15.472
Nombre jours dépassement	43	15
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	4	1
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	8	2

Tableau 20 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH7

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	0.718	1.641
Nombre jours dépassement	61	24
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	7	2
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	13	4

Tableau 21 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH8

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	0.178	0.357
Nombre jours dépassement	56	24
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	6	2
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	12	4

Tableau 22 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9a

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	11.358	24.139
Nombre jours dépassement	55	22
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	6	2
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	11	4

Tableau 23 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH10

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	1.716	3.433
Nombre jours dépassement	66	32
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	7	3
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	15	5

Tableau 24 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH11

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	1.317	0.715
Nombre jours dépassement	48	78
Perte jours dépassement/Qinf 20%	5	9
Perte jours dépassement/Qinf 40%	9	17

Tableau 25 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9b

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	0.402	0.955
Nombre jours dépassement	79	35
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	10	4
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	18	7

Tableau 26 : effets du débit max de prélèvement sur le nombre de jours au-delà des débits bio – UH9c

	débit bio borne basse	débit bio borne haute
	0.313	0.824
Nombre jours dépassement	73	27
Perte jours dépassement/Qinf 20% M	7	2
Perte jours dépassement/Qinf 40% M	13	3

5.5 Synthèse de l'analyse hors période de basses eaux

5.5.1 Débit plancher = module et débit de prélèvement maximal de 20% du module

Comme le détaillent les deux tableaux suivants, ces deux hypothèses se traduisent par un VPM hors période de basses eaux total de 9.637 Mm³ sur tout le bassin et un excédent, compte tenu des usages existants hors période de basses eaux de **6.86 Mm³**

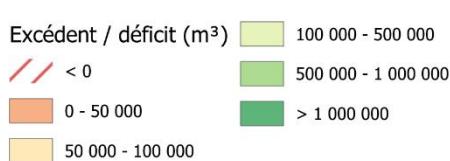
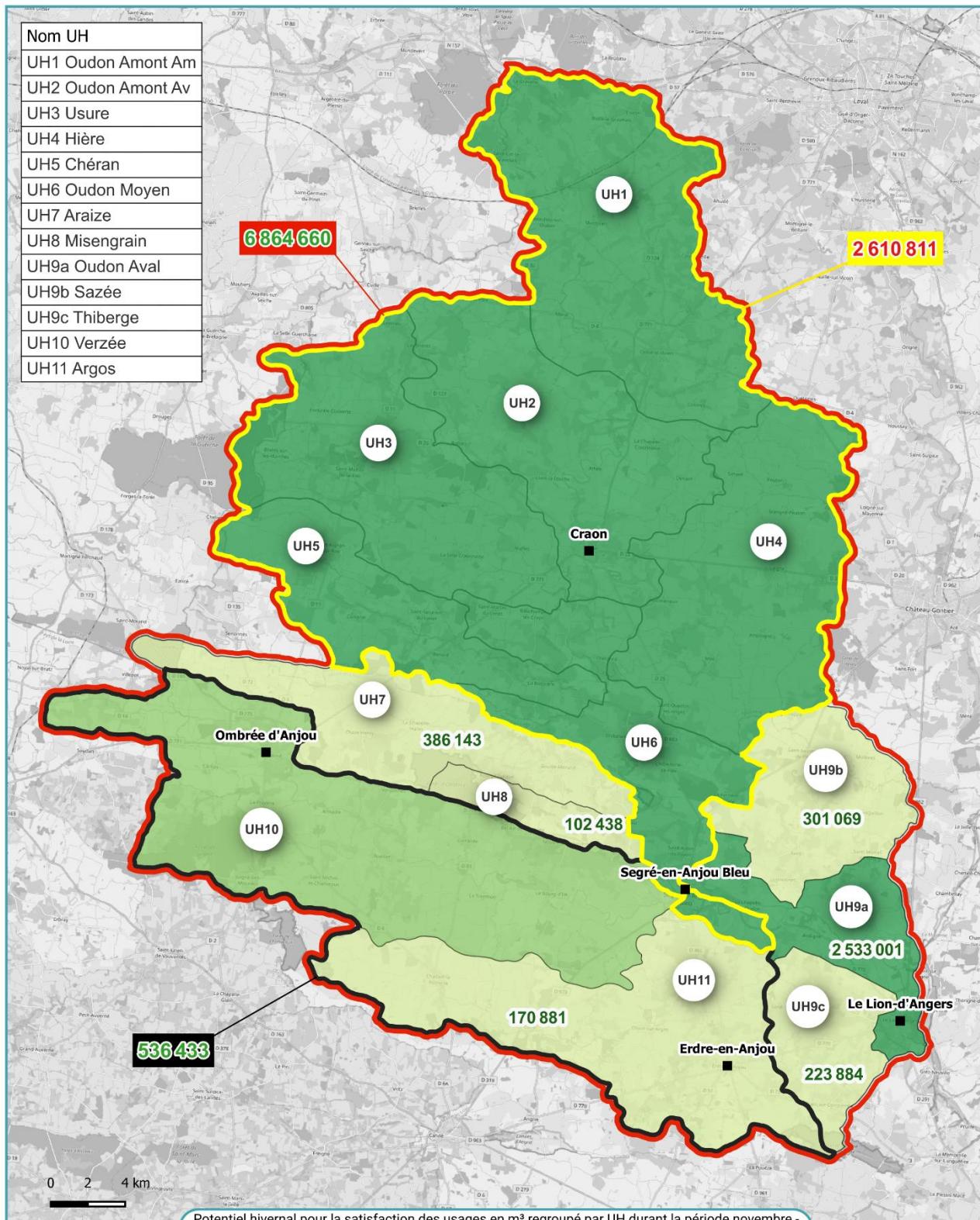
La cartographie en page suivante représente la répartition de ces volumes.

Tableau 27 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= module et Qprel max=20%M

UH	VPM nov-mars (m3)	regroupement / stations débit bio	VPM nov mars (m3)	VPM hiver par UG (m3)	commentair e	VPM hiver (m3)
UH01	1 104 313					
UH02	1 989 087	UH01+UH02	1 989 087			
UH03	857 383	UH03	255 214			
UH04	1 270 978	UH04	378 327			
UH05	382 493	UH05	113 855			
UH06	3 896 270	UH06	1 159 787			
UH07	522 882	UH07	522 882	522 882		
UH08	132 128	UH08	132 128	132 128		
UH09a	9 637 725	UH09a		2 317 820		
UH10	1 344 139	UH10+UH11	1 344 139	1 344 139		
UH11	728 856		728 856	728 856		
UH09b	400 619	UH09b	400 619	400 619		
UH09c	295 012	UH09c	295 012	295 012		
						9 637 725

Tableau 28 : excédents hors période de basses eaux – Qplancher = module et Qprélèvement max=20%M

	excédent ou déficit par UH		excédent ou déficit par UG
UH01	880 363		
UH02	2 023 146		
UH03	589 886		
UH04	1 000 411		
UH05	162 150		
UH06	3 559 110	UH01àUH06	2 610 811
UH07	386 143	UH07	386 143
UH08	102 438	UH08	102 438
UH09a	9 852 907	UH09a	2 533 001
UH10	536 433	UH10+ UH11	365 552
UH11	170 881	UH11	170 881
UH09b	301 069	UH09b	301 069
UH09c	223 884	UH09c	223 884
		tous UH	6 864 660



5.5.2 Débit plancher = module et débit de prélèvement maximal de 40% du module

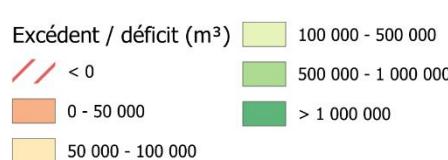
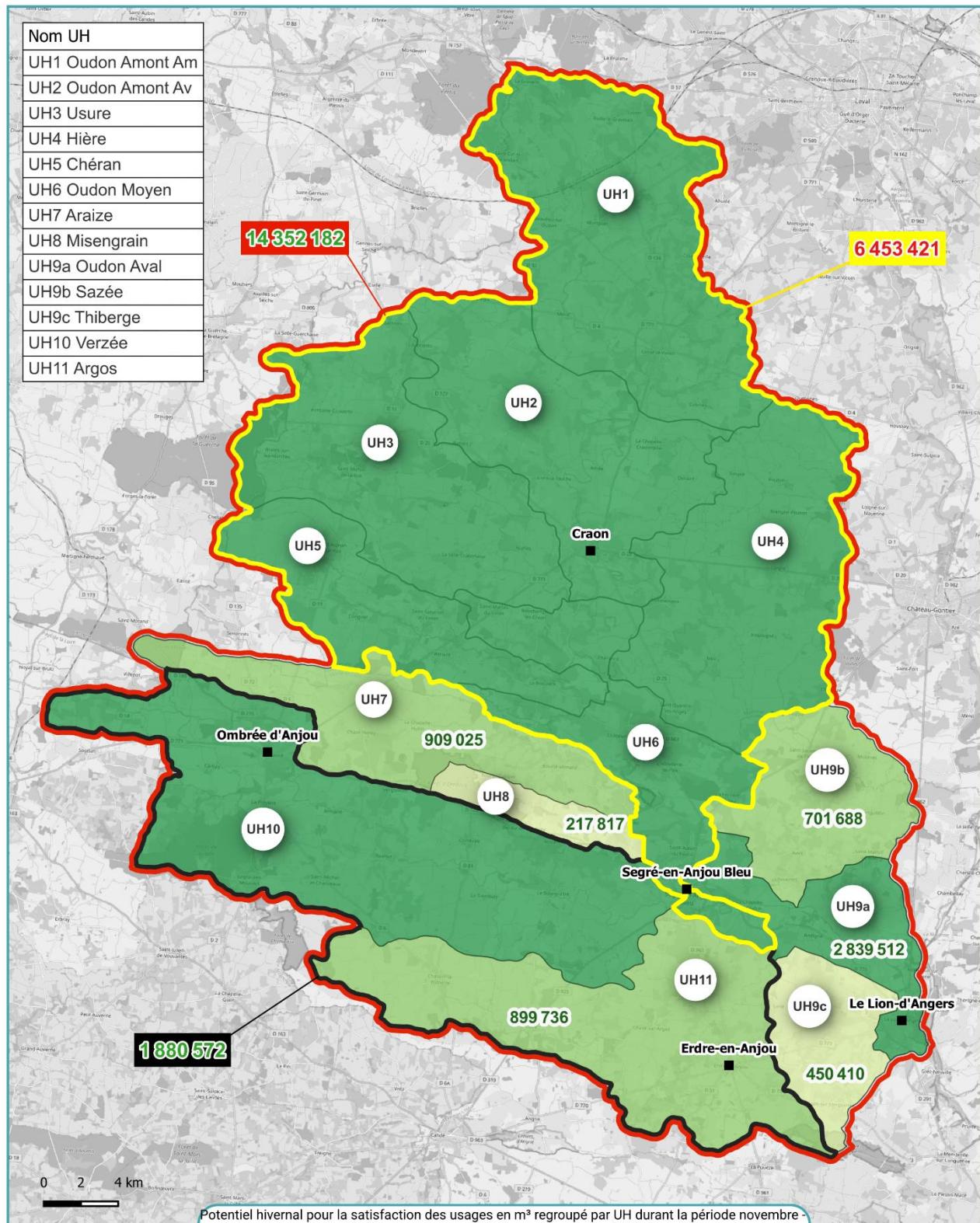
Ces deux hypothèses conduisent à un volume potentiellement mobilisable en période novembre à mars de 17.125 Mm³ comme le détaille le tableau suivant. Compte tenu des usages existants ces deux hypothèses, le bassin serait sur la période novembre mars théoriquement « excédentaire » de 14.35 Mm³ comme l'indique le tableau 29. La cartographie en page suivante représente la répartition de ces volumes.

Tableau 29 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= module et Qprel max=40%M

UH	VPM nov-mars (m ³)	regroupement / stations débit bio	VPM nov mars (m ³)	VPM hiver par UG (m ³)	commentaire	VPM hiver (m ³)
UH01	2 208 627					
UH02	3 978 174	UH01+UH02	3 978 174			
UH03	1 594 815	UH03	482 655			
UH04	2 460 762	UH04	744 725			
UH05	631 870	UH05	191 229			
UH06	7 738 880	UH06	2 342 096			
UH07	1 045 764	UH07	1 045 764	1 045 764		
UH08	247 506	UH08	247 506	247 506		
UH09a	17 125 247	UH09a		2 624 331		
UH10	2 688 278	UH10+UH11	2 688 278	2 688 278		
UH11	1 457 711		1 457 711	1 457 711		
UH09b	801 237	UH09b	801 237	801 237		
UH09c	521 539	UH09c	521 539	521 539		
						17 125 247

Tableau 30 : excédents hors période de basses eaux - QP= module et Qprel max=40%M

	excédent ou déficit par UH		excédent ou déficit par UG
UH01	1 984 677		
UH02	4 012 234		
UH03	1 327 318		
UH04	2 190 195		
UH05	411 527		
UH06	7 401 720	UH01àUH06	6 453 421
UH07	909 025	UH07	909 025
UH08	217 817	UH08	217 817
UH09a	17 340 429	UH09a	2 839 512
UH10	1 880 572	UH10+ UH11	1 880 572
UH11	899 736	UH11	899 736
UH09b	701 688	UH09b	701 688
UH09c	450 410	UH09c	450 410
		tous UH	14 352 182



5.5.3 Débit plancher = débit biologique borne basse et débit de prélèvement maximal de 20% du module

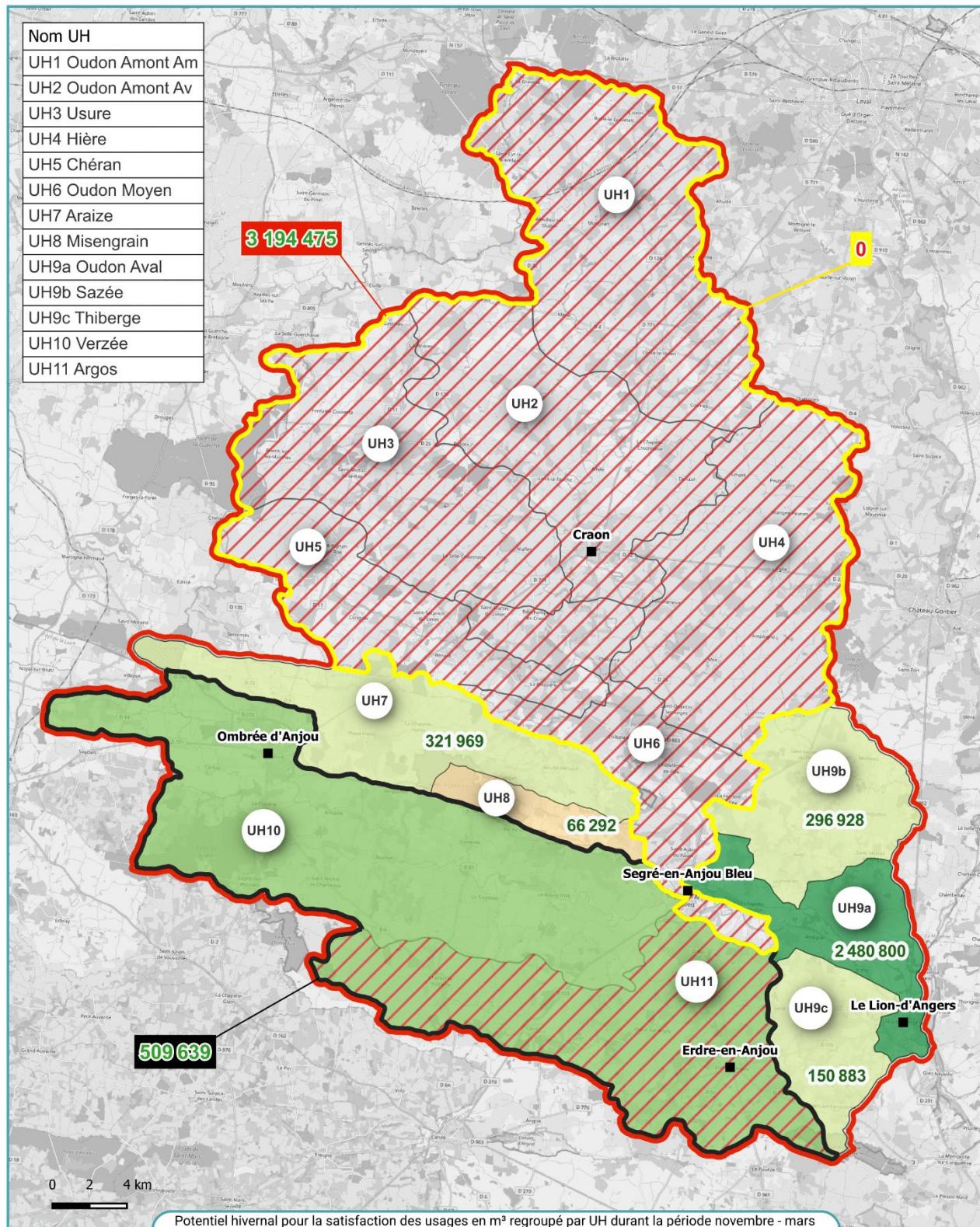
Dans cette hypothèse, les usages existants sur UH1 à UH6 et sur UH11 (Argos) pour la période novembre à mars ne seraient pas couverts. Compte tenu des usages existants et de ces deux hypothèses, le bassin serait sur la période novembre mars théoriquement « excédentaire » de 3.19 Mm³ comme l'indique le tableau 32. La cartographie en page suivante représente la répartition de ces volumes.

Tableau 31 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= QbioBB et Qprel max=20%M

	VPM nov-mars (m3)	regroupement / stations débit bio	VPM nov mars (m3)	VPM hiver par UG (m3)	commentair e	VPM hiver (m3)
UH01	568 666					
UH02	1 402 284	UH01+UH02	1 402 284			
UH03	666 006	UH03	666 006			
UH04	1 189 784	UH04	1 189 784			
UH05	382 493	UH05	382 493			
UH06	1 211 399	UH06	1 211 399			
UH07	458 708	UH07		458 708		
UH08	95 981	UH08		95 981		
UH09a	5 967 540	UH09a		2 265 618	(reste)	
UH10	1 317 345			1 317 345		
UH11	229 775	UH10+UH11	1 317 345			
UH09b	396 477	UH09b		396 477		
UH09c	222 011	UH09c		222 011		

Tableau 32 : excédents et déficits hors période de basses eaux - QP= QbioBB et Qprel max=20%M

	excédent ou déficit par UH		excédent ou déficit par UG
UH01	344 716		
UH02	1 436 343	UH01 et UH02	1 212 393
UH03	398 510		
UH04	919 217		
UH05	162 150		
UH06	874 238	UH01 à UH06	-74 060
UH07	321 969	UH07	321 969
UH08	66 292	UH08	66 292
UH09a	6 182 721	UH09a	2 480 800
UH10	509 639	UH10+ UH11	509 639
UH11	-328 200	UH11	-328 200
UH09b	296 928	UH09b	296 928
UH09c	150 883	UH09c	150 883
		tous UH	3 194 475



Excédent (m³)

0

0 - 50 000

50 000 - 100 000

Fusion UH 1 à 6

Fusion tous UH

Fusion UH 10 à 11

Principales communes



5.5.4 Débit plancher = débit biologique borne basse et débit de prélèvement maximal de 40% du module

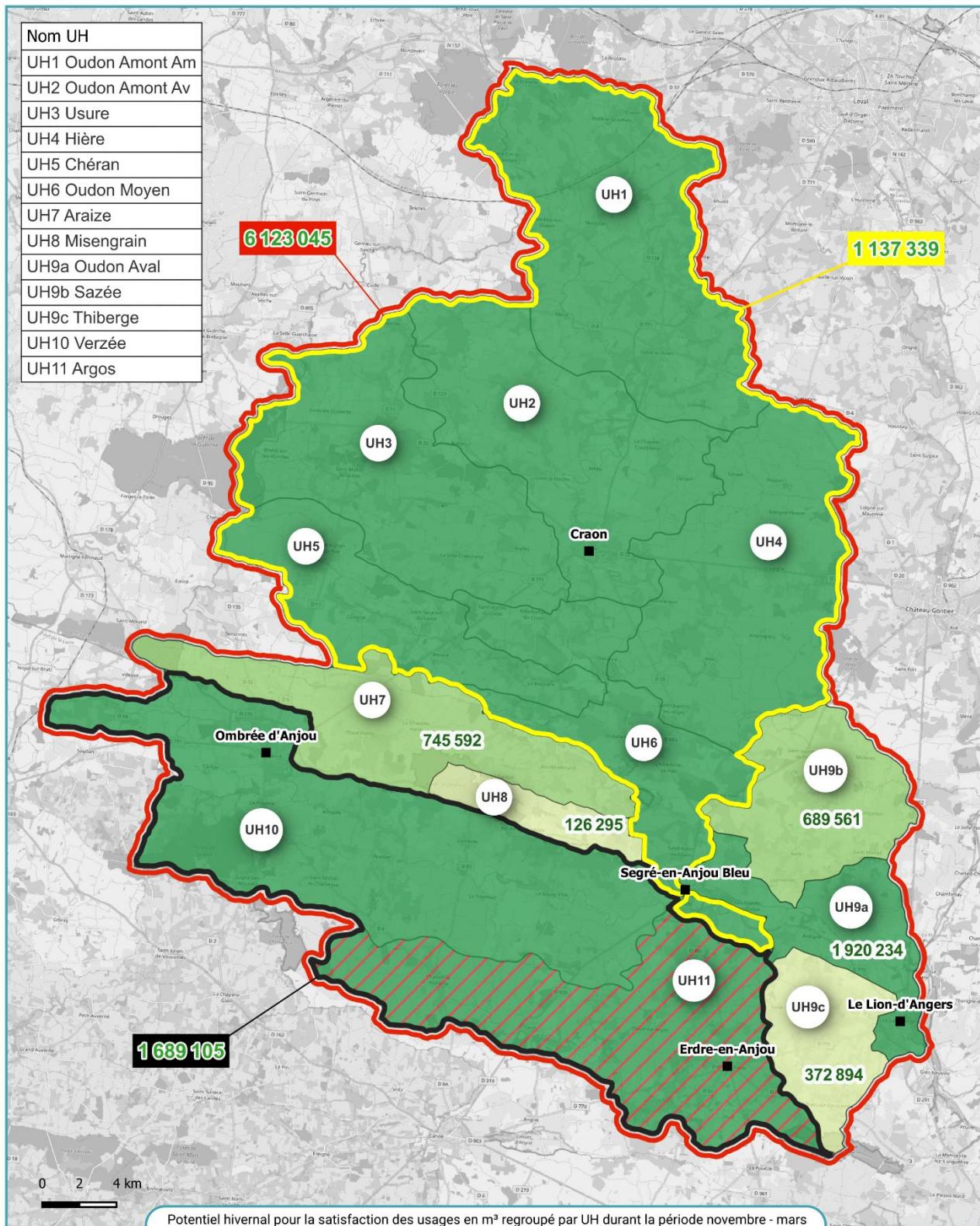
Compte tenu des usages existants et de ces deux hypothèses les usages actuels existants pour la période novembre à mars ne seraient pas couverts. Le bassin serait sur la période novembre mars théoriquement « excédentaire » de 6.12 Mm³ comme l'indique le tableau 34. La cartographie en page suivante représente la répartition de ces volumes.

Tableau 33 : VPM par UH et par regroupement d'UH (« UG potentiels ») – QP= QbioBB et Qprel max=20%M

UH	VPM nov-mars (m3)	regroupement / stations débit bio	VPM nov mars (m3)	VPM hiver par UG (m3)	commentaire	VPM hiver (m3)		
UH01	1 137 333	UH01+UH02	2 426 565	2 422 798	à répartir sur les 6 UH	8 896 110		
UH02	2 426 565							
UH03	1 144 257		1 144 257					
UH04	2 379 568		2 379 568					
UH05	631 870		631 870					
UH06	2 422 798		2 422 798					
UH07	882 331		UH07					
UH08	155 985		UH08					
UH09a	8 896 110		UH09a					
UH10	2 496 811		UH10+UH11	2 496 811				
UH11	459 550							
UH09b	789 110	UH09b		789 110				
UH09c	444 023	UH09c		444 023				

Tableau 34 : excédents et déficits hors période de basses eaux - QP= Qbio BB et Qprel max=20%M

	excédent ou déficit par UH		excédent ou déficit par UG
UH01	913 383		
UH02	2 460 624	UH01 et UH02	2 236 673
UH03	876 761		
UH04	2 109 001		
UH05	411 527		
UH06	2 085 637	UH01 à UH06	1 137 339
UH07	745 592	UH07	745 592
UH08	126 295	UH08	126 295
UH09a	9 111 292	UH09a	1 920 234
UH10	1 689 105	UH10+ UH11	1 689 105
UH11	-98 425	UH11	-98 425
UH09b	689 561	UH09b	689 561
UH09c	372 894	UH09c	372 894
		tous UH	6 123 045



5.5.5 Synthèse

Le tableau suivant récapitule les volumes potentiellement mobilisables (VPM), les prélèvements actuels de la période novembre à mars, les prélèvements annuels de l'ensemble du bassin, ainsi que, pour chaque hypothèse de débit plancher et de débit de prélèvement maximal le potentiel hivernal qui correspond au volume théoriquement disponible en tenant compte des usages actuels de la période hors basses eaux (novembre à mars).

Tableau 35 : synthèse de l'analyse des volumes pour la période novembre mars

Débit plancher	Module	Débit biologique hiver borne basse		
VPM (Mm ³)	9.6	17.1	5.9	8.9
Prélèvements actuels (nov – mars) (Mm ³)	4.23			
Prélèvements actuels annuels (Mm ³)	9.34			
Débit max prélèvement	20% du module	40% du module	20% du module	40% du module
Potentiel hivernal (Mm ³)	6.86	14.35	3.19	6.12

6 INTEGRATION DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les éléments concernant les modélisations de changement climatique sont exposés dans le rapport de phase 1. Pour rappel l'impact sur l'hydrologie naturelle a été évalué en utilisant le modèle pluie débit du volet H, avec comme données d'entrées le forçage climatique provenant du jeu de données DRIAS2020. Les résultats sont que le module interannuel diminuera de -1.3% et -17.4% respectivement pour les projections climatiques dénommées médiane et pessimiste. Pour les QMNA5, les deux projections montrent une baisse significative de 20%

Il s'agit d'impact sur des valeurs moyennes, l'impact sur les valeurs extrêmes en période d'étiage, comme en période de crues est probablement beaucoup plus élevé.

Tableau 36 : effets des deux projections climatiques sur les indicateurs de débit

		Aladin	CCLM4
Écart sur les Modules	[%]	-1.3	-17.4
Écart sur les QMNA5	[%]	-25.4	-21.3
Écart sur les débits moyens avril-juin	[%]	-19.7	5.5
Écart sur les débits moyens juillet-octobre	[%]	-19.7	-36.6

L'effet du changement climatique sur les besoins des espèces est difficile à quantifier car des modifications des écosystèmes associées aux modifications de température et de débit peuvent entraîner de nombreux changements d'espèces en présence et d'équilibres trophiques.

En considérant les baisses attendues sur les débits d'étiage selon les deux projections climatiques on peut s'attendre à une baisse des Volumes potentiellement mobilisables de l'ordre de -20%. En ce qui concerne les volumes prélevables, il dépendent des usages diffus dont nous ne connaissons pas l'évolution, a fortiori pour les volumes prélevable résiduels puisqu'on ne connaît pas l'évolution des usages.

A l'état actuel, de nombreuses Unités Hydrographiques ayant un Volume Potentiellement Mobilisable nul, des adaptations des usages sont de toutes façons nécessaires.

Il est, par conséquent, recommandé de prendre des précautions sur le choix de scenario DOE-Vp dans la mesure où en période de basses eaux les volumes disponibles seront moindres et les écosystèmes aquatiques particulièrement vulnérables aux interruptions d'écoulement (fragmentation des habitats aquatiques), augmentations de température et des concentrations en polluants.

Néanmoins il est reconnu que la résilience des écosystèmes peut être favorisée par la diversité des habitats et la continuité écologique. Ainsi, bien que la présente étude HMUC ne puisse pas quantifier précisément l'effet du changement climatique sur les volumes prélevables il est préconisé pour le futur projet de territoire la mise en place d'actions :

- favorisant la diversité des écoulements et la connexion des habitats aquatiques ;
- limitant le ruissellement pluvial et l'érosion des sols.

7 CHOIX A EFFECTUER EN CLE

7.1 Choix de scenario « DOE – VP »

En ne considérant que la vision globale du bassin, les usages actuels pourraient être pérennisés voire augmentés, ce qui va à l'encontre de l'approche par Unité Hydrographique menée dans l'étude.

Sur les Unités hydrographiques 7, 8, 9b et c il n'y a pas de choix de scenario possible. Aucun volume résiduel n'est prélevable quel que soit le scenario au regard des usages existants considérés.

Selon le scenario 1, des volumes prélevables résiduels sont mobilisables sur les UH1 (Oudon amont), UH2 (Oudon amont aval), UH6 (Oudon moyen) et UH9a (Oudon aval).

Selon le scenario 2, des volumes prélevables résiduels sont mobilisables sur les UH2 (Oudon amont aval) et UH9a (Oudon aval).

Selon le scenario 3, des volumes prélevables résiduels sont mobilisables uniquement sur UH9a (Oudon aval) : environ 0.35 Mm³ notamment grâce aux rejets de stations d'épuration

De plus, ces volumes ne sont mobilisables que pour certains mois de la période d'étiage, ce qui remet en cause les prélèvements d'eau potable au moins sur une partie de la période de basses eaux.

A noter cependant que si l'on regroupe le total des prélèvements actuels effectués en amont de UH6, l'ensemble de ces UH (y compris UH1 et UH2) sont en déficit et ne permettent donc pas de respecter le débit biologique sur UH6. Dans ce cas le seul volume prélevable résiduel est de 5.84 Mm³, sur l'unité hydrographique UH9a, mais l'intégration des déficits marqués sur tous les autres UH conduit à un volume résiduel de seulement 2.46 Mm³ à l'échelle du bassin.

De la même manière, les scenarios 2 et 3 conduisent à un volume prélevable de 355 606 m³ sur l'UH9a, ce qui compte tenu des déficits sur l'ensemble des autres UH porte l'ensemble du bassin à un déficit de 3 Mm³.

Une réflexion est donc à mener par les acteurs pour voir

- Si les volumes prélevables du scénario 1 seront effectivement « utilisables » : le prélèvement ne serait en théorie possible que pour certains mois de la période de basses eaux, ce qui n'est pas nécessairement en phase avec le besoin des usagers notamment agricoles,
- si les déficits peuvent être résorbés UH par UH grâce à des solutions d'économies d'eau, ou en mobilisant de l'eau en période de hautes eaux c'est-à-dire en déconnectant les plans d'eau d'irrigation qui constituent un usage important, ou encore par solidarité « aval – amont ».

A noter que l'abreuvement (usage diffus) restera un usage prioritaire au même titre que l'alimentation en eau potable selon la DDT, cet usage est intégrer dans la répartition du volume prélevable.

7.2 Encadrement des prélèvements hivernaux

La mobilisation de la ressource en période hivernale peut contribuer à compenser certains déficits de la période de basses eaux. La CLE peut faire le choix d'encadrer ou non ces prélèvements hivernaux.

Les simulations effectuées ont permis de comparer 2 hypothèses de débit plancher module, (usuellement utilisé sur les bassins voisins, recommandation du SDAGE L-B) et le débit biologique borne basse.

7.3 Choix du découpage temporel de la période d'étiage

Comme le montrent les 4 volets de l'étude HMUC, au cours de la période avril à octobre,

- les débits des cours d'eau, donc la ressource potentiellement mobilisable, évoluent,
- les exigences des milieux aquatiques sont différencierées entre le printemps, le cœur de l'été et le début d'automne,
- les usages, en particulier l'irrigation, ne sont pas uniformément répartis.

Le découpage temporel de la période d'avril à octobre vise ainsi

- à ce que les volumes prélevables soient cohérents avec les besoins des milieux et la ressource qui évoluent au cours de la saison,
- à protéger les milieux aquatiques au cœur de l'étiage, alors que les débits sont faibles, et réduire les occurrences de la gestion de crise,
- à ne pas prévoir de prélever en août (par exemple) des volumes qui seraient « disponibles » en juin, alors qu'en août les milieux sont en forte tension.

Dans ce but, la DREAL de bassin recommande de sous-découper la période d'avril à octobre en 2 sous-périodes.

Au vu des exigences des milieux et de la répartition mensuelle des volumes prélevables sur l'ensemble des Unités Hydrographiques, la répartition suivante est proposée pour l'attribution des volumes prélevables :

- **avril à juillet** ;
- **août à octobre**.

8 CONCLUSION

Le bassin est caractérisé par :

- L'importance de prélèvements diffus, en particulier associés au grand nombre de petits plans d'eau ayant un impact sur l'hydrologie (modification du régime hydrologique) et l'évapotranspiration ;
- Des données de prélèvements agricoles imprécises et en cours de fiabilisation, qui ont conduit à prendre en compte en phase 3 de nouvelles données et formuler des hypothèses de répartition mensuelle ;
- Des milieux aquatiques caractérisés par des assecs naturels et fortement impactés par les modifications hydromorphologiques passées ;
- Une volonté commune des acteurs d'améliorer la gestion de la ressource pour rendre les milieux plus résilients.

L'analyse des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat a permis de proposer des scénarios de Débits d'Objectifs d'Etiage et de Volumes Prélevables pour toutes les unités hydrographiques et d'approcher la disponibilité de la ressource hors période de basses eaux suivant différentes hypothèses.

Il ressort que, sur la période avril octobre :

- Toutes les Unités Hydrographiques sont déficitaires pour les scénarios 2 et 3 de volumes prélevables, essentiellement en raison des prélèvements diffus, excepté l'UH Oudon aval
- Certaines Unités Hydrographiques permettent d'envisager des volumes prélevables uniquement sur certains mois (juin pour UH6, UH10, avril juin pour UH9a), c'est pourquoi il est proposé un découpage de la période de basses eaux en deux sous périodes : avril à juillet d'une part et août à octobre d'autre part.
- Pour intégrer le changement climatique : une précaution supplémentaire s'impose sur le choix du scénario.

La CLE du SAGE devra se positionner sur :

- Le Scénario DOE VP en période avril octobre, avec une possibilité de découper la période d'étiage en deux sous périodes (avril – juin) et (juillet – octobre) ;
- L'encadrement ou non encadrement des prélèvements en période novembre mars, et dans le cas du choix d'un encadrement, déterminer le débit plancher (module ou débit biologique borne basse) ainsi que le débit maximum de prélèvement pour chaque unité hydrographique.

Le 14/01/2026, la CLE du SAGE Oudon doit se réunir pour s'approprier les résultats de la phase 3 de cette étude Hydrologie, Milieux, Usages et Climat.

A noter que la préfecture de bassin Loire Bretagne impose désormais avant le choix d'une scenario DOE VP qu'une étude socio-économique soit réalisée.

9 ANNEXES

- 9.1 Annexe 1 : note sur l'usage agricole**
- 9.2 Annexe 2 : graphes de comparaison débits écologiques et QMN5 par unité hydrographique**
- 9.3 Annexe 3 : volumes de prélèvements et de rejets répartis mensuellement et par unité hydrographique**
- 9.4 Annexe 4 : influence de prélèvements hors période de basses eaux sur l'hydrologie de chaque unité hydrographique**
- 9.5 Annexe 5 : répartition mensuelle des VPM, des usages et des volumes prélevables par unité hydrographique**