

Etude Hydrologie Milieux Usages Climat

Vienne - Vienne Tourangelle

Phase 1 | Synthèse



Décembre 2023 (Mise à jour en mai 2024)

Financé par



Table des matières

1	Préambule	7
1.1	Présentation du territoire d'étude.....	7
1.2	Objectifs de l'étude	9
1.3	Déroulement de la mission	10
1.4	Clé de lecture	11
2	Sectorisation du périmètre d'étude	12
3	Volet « Usages »	14
3.1	Objectifs visés.....	14
3.2	Eléments de méthode	14
3.2.1.	Données valorisées et hypothèses retenues.....	15
3.2.2.	Scénario coconstruit.....	15
3.3	Résultats obtenus.....	16
3.3.1	Population	16
3.3.2	Usages à l'échelle du territoire des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle.....	17
4	Volet « Hydrologie »	31
4.1	Objectifs visés.....	31
4.2	Eléments de méthode	31
4.3	Résultats obtenus.....	32
4.3.1	Analyse hydro-climatique.....	32
4.3.2	Analyse du fonctionnement hydrogéologique et des interactions nappe-rivière (CPGF Horizon) 32	
4.3.3	Analyse du fonctionnement hydrologique	45
4.3.4	A retenir.....	54
4.3.5	Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée.....	55
5	Volet « Milieux ».....	62
5.1	Objectifs visés.....	62
5.2	Eléments de méthode	62
5.3	Résultats obtenus.....	64
5.3.1	Identification des tronçons de cours d'eau et des espèces cibles pour la définition des débits biologiques	64
5.3.2	Sélection des espèces cibles.....	64
5.3.3	Détermination des débits biologiques en période de basses eaux.....	65
6	Volet « Climat »	68
6.1	Objectifs et méthodes du volet « Climat ».....	68
6.2	Résultats obtenus.....	68
6.2.1	Conclusion des études existantes sur le changement climatique et son impact sur la ressource en eau	68

6.2.2	Analyse de l'évolution des paramètres climatiques d'après les données DRIAS	69
6.2.3	Modélisation de l'évolution de la ressource en eau à l'horizon 2050.....	71
7	Evaluation des incertitudes	75
8	Conclusions et perspectives pour la suite de l'étude	77
9	Glossaire et acronymes	78
9.1	Glossaire	78
9.2	Acronymes.....	83
10	Annexe	84
10.1	Annexe 1 : données valorisées et hypothèses formulées dans le cadre du bilan des usages	84
10.1.1	Population	84
10.1.2	Alimentation en eau potable (AEP)	84
10.1.3	Irrigation	85
10.1.4	Abreuvement du bétail.....	85
10.1.5	Prélèvements industriels	86
10.1.6	Cas particulier des plans d'eau	87
10.1.7	Pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable	87
10.1.8	Rejets d'assainissement collectif.....	88
10.1.9	Rejets d'assainissement non collectif (ANC)	88
10.1.10	Rejets industriels	89
10.2	Annexe 2 : Définitions relatives à la compréhension de concepts hydrologiques	90
10.3	Annexe 3 : Identification et caractérisation des incertitudes	95
10.3.1	Incertitudes et biais sur les données utilisées.....	95
10.3.2	Incertitudes sur la modélisation	95
10.3.3	Incertitudes sur les indicateurs statistiques liées à l'échantillonnage	96
10.3.4	Prise en compte et quantification des incertitudes	96
10.4	Annexe 4 : Choix des stations de référence pour l'application du protocole ESTIMHAB	98
10.5	Annexe 5 : Références bibliographiques pour l'analyse du changement climatique	99

Liste des figures

Figure 1 : Délimitation du périmètre du SAGE Vienne sur le bassin versant de la Vienne	7
Figure 2 : Délimitation du périmètre du bassin de la Vienne Tourangelle sur le territoire du SAGE Vienne Tourangelle.....	8
Figure 3. Altitudes moyennes du bassin versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle.....	9
Figure 4. Carte de représentation des 31 unités de gestion validées sur les territoires des SAGEs Vienne et Vienne Tourangelle (source des données : EPTBV Vienne).....	13
Figure 5. Densité de la population sur les territoires Vienne et Vienne Tourangelle	16
Figure 6. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Répartition des volumes annuels des prélèvements moyens par catégorie d’usages sur la période 2000-2019	18
Figure 7. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes mensuels moyens 2000-2019 prélevés tous usages confondus	18
Figure 8. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Répartition des volumes annuels des restitutions moyennes par catégorie d’usages sur la période 2000-2019.....	21
Figure 9. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes mensuels moyens 2000-2019 rejetés tous usages confondus	21
Figure 10. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes de prélèvements nets moyens 2000-2019 sur l’ensemble des UG du territoire d’étude.....	22
Figure 11. Prélèvements nets moyens calculés par UG sur la période 2000-2019.....	24
Figure 12. Prélèvements moyens calculés par unité de surface, par UG et par usages sur la période 2000-2019	25
Figure 13. Restitutions moyennes calculées par unité de surface par UG et par usages sur la période 2000-2019.....	26
Figure 14. Volumes des prélèvements (en m ³) représentées par UG de la Vienne amont par usages en 2019	27
Figure 15. Volumes des prélèvements (en m ³) représentées par UG de la Vienne médiane et de la Vienne Tourangelle par usages en 2019.....	28
Figure 16. Volumes des restitutions (en m ³) représentées par UG de la Vienne amont par usages en 2019	29
Figure 17. Volumes des restitutions (en m ³) représentées par UG de la Vienne médiane et de la Vienne Tourangelle et par usages en 2019	30
Figure 18. Formations aquifères de surface.....	34
Figure 19. Coupe hydrogéologiques schématique Cénomaniens-Turonien (source BRGM).....	36
Figure 20. Coupe hydrogéologiques schématique : aquifère du Jurassique sup. (source BRGM).....	36
Figure 21. Coupe hydrogéologiques schématique : aquifère karstique du Dogger (source BRGM).....	37
Figure 22. Esquisse piézométrique sur le secteur Vienne aval et Vienne Tourangelle (Mars 2023)	42
Figure 23. Esquisse piézométrique sur le secteur Vienne aval du territoire d’étude (Mars 2023).....	43
Figure 24. Tendances des débits annuels, VCN30, VCN10 et VCN3 calculées sur les 11 stations ayant 20 ans de données entre 2000 et 2019	47
Figure 25. Représentation des rapports QMNA5/Module (%) calculés aux stations hydrométriques sur les bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle.....	50
Figure 26. Nombre de stations ONDE présentant au moins un assec, une rupture d’écoulement ou uniquement des écoulements visibles par année entre 2012 et 2019	51
Figure 27. Schéma représentant le fonctionnement des barrages hydroélectriques intégré au régime désinfluencé à l’amont du bassin de la Vienne.....	56
Figure 28. Schéma représentant la modélisation du régime désinfluencé sans prendre en compte le fonctionnement des barrages hydroélectriques à l’amont du bassin de la Vienne.....	57

Figure 29: Comparaison du QMNA5 influencé au QMNA5 désinfluencé (intégrant le fonctionnement des barrages et de la réalimentation de la Vienne en période d'été) sur les unités de gestion des bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle	61
Figure 30. Représentation des 30 débits biologiques qui seront déterminés sur le territoire du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle.....	64
Figure 31 : Comparaison du QMNA5 Futur (Horizon 2050) au QMNA5 Présent (2000-2019) désinfluencés (à gauche) et influencés (à droite) sur les unités de gestion des bassins versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle.....	74
Figure 32 : Comparaison du QMNA5 influencé au QMNA5 désinfluencé sur la période 2000-2019 (à gauche) et à l'horizon 2050 (à droite) sur les unités de gestion des bassins versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle.....	74
Figure 9 : ensemble des incertitudes qui influent sur la définition des DOE et des VP	75
Figure 33 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée.....	91
Figure 34 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée.....	94
Figure 35 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)	94

Liste des tableaux

Tableau 1 : Départements communes et superficies sur le territoire du SAGE Vienne.....	7
Tableau 2 : Départements, communes et superficies sur le territoire du SAGE Vienne.....	8
Tableau 3 : Unités de gestions proposées dans la sectorisation sur le territoire Vienne - Vienne Tourangelle	12
Tableau 4 : Volumes annuels prélevés sur les territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle par catégorie d’usages entre 2000 et 2019 et aux horizons 2030 et 2050	19
Tableau 5 : Volumes annuels rejetés sur les territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle par catégorie d’usages entre 2000 et 2019 et aux horizons 2030 et 2050	22
Tableau 6 : aquifères drainées par les affluents de la Vienne – UG Vienne Issoire Grande Blourde.....	38
Tableau 7. Evolution des débits caractéristiques des 8 stations ayant des débits observés continus sur la période 1970-2019	46
Tableau 8. Synthèse des dépassements de seuils objectifs (DSA et DC) pour la gestion de crise des stations hydrométriques situées dans les bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle	53
Tableau 9. Comparaison de l’effet des prélèvements nets sur l’hydrologie des différentes unités de gestion des bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle. Les lignes où l’UG est surlignée en bleu correspond aux indicateurs calculés pour des débits désinfluencés ne tenant pas compte du fonctionnement hydroélectrique situé à l’amont du bassin de la Vienne et donc de la réalimentation de l’axe de la Vienne en période estivale.	60
Tableau 10. Bilan des espèces cibles sélectionnées par UG.....	65
Tableau 11 : Gammes de débits biologiques déterminés pour les débits estivaux	66
Tableau 12 : Gammes de débits biologiques déterminées pour la période de basses eaux à la station microhabitat indiquées avec leurs équivalents en débits spécifiques les indicateurs d’étiage QMNA2 et QMNA5 de chaque UG	67
Tableau 12 : Synthèse sur l’évolution du climat (Sources : DRIAS)	70
Tableau 13 : Synthèse des évolutions de débit liées au changement climatique et aux usages à l’horizon 2050	73
Tableau 14. Présentation des consommations journalières par type de bétail.....	86
Tableau 15 : Largeur de la bande tampon en fonction du rang de Strahler du cours d’eau (Source : EPTB Vienne)	87
Tableau 16 : Volumes restitués par les STEU - Ratios de retour au milieu naturel par type de traitement (Source : EPTB Vienne, SUEZ Consulting 2018)	88

1 Préambule

1.1 Présentation du territoire d'étude

Les bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle sont situés au centre ouest de la France. Le bassin de la Vienne (SAGE Vienne) s'étend du plateau des Millevaches sur lequel la Vienne prend sa source jusqu'à la confluence de la Vienne et de la Creuse sur une superficie de 7 061 km². Son périmètre a été arrêté le 30 juin 1995. Il comprend 310 communes réparties sur 6 départements (Corrèze, Creuse, Haute-Vienne, Charente, Vienne et Indre et- Loire) et 2 régions (majoritairement en Nouvelle Aquitaine et en partie en région Centre Val-de-Loire).

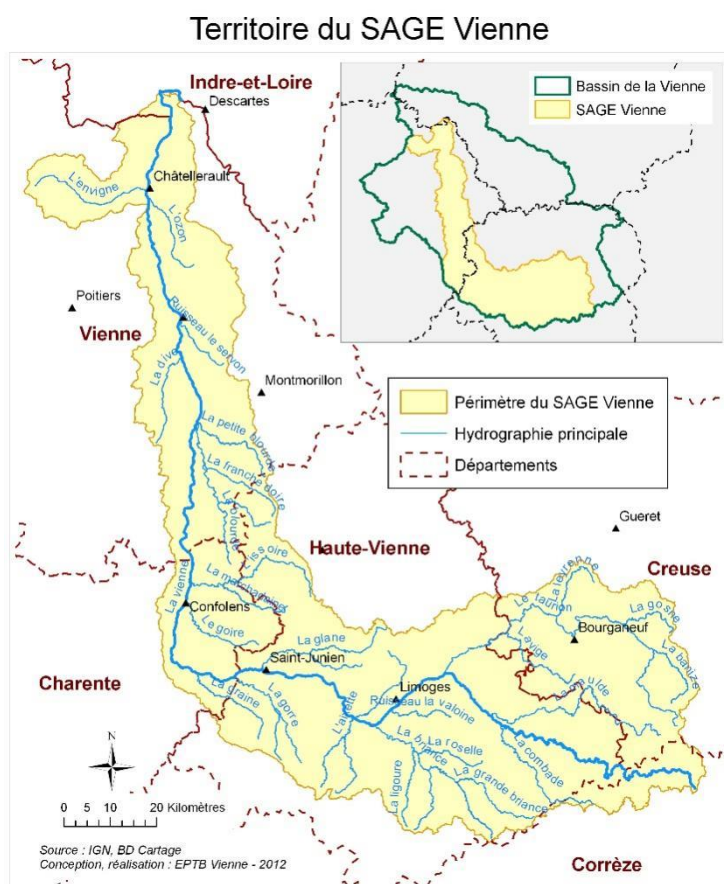


Figure 1 : Délimitation du périmètre du SAGE Vienne sur le bassin versant de la Vienne

Département	Répartition superficielle (km ²)	Nombre de communes concernées
Charente	610	23
Corrèze	203	9
Creuse	1089	52
Indre et Loire	18	3
Vienne	1983	96
Haute-Vienne	3158	127
Total	70361	310

Tableau 1 : Départements communes et superficies sur le territoire du SAGE Vienne

Le bassin versant de la Vienne Tourangelle (SAGE Vienne Tourangelle) s'étend de la confluence de la Vienne avec la Creuse au niveau du Bec des deux eaux à Ports-sur-Vienne jusqu'à la confluence de la Vienne dans la Loire à Candes-Saint-Martin, sur une surface de 1 310 km². Il concerne principalement la région Centre-Val de Loire, avec le département de l'Indre-et-Loire et la région Nouvelle-Aquitaine avec le département de la Vienne. La région Pays-de-la-Loire et le département du Maine-et-Loire sont concernés à la marge par le bassin de la Vienne Tourangelle. Un total de 107 communes compose le territoire. Il représente 6% du bassin de la Vienne (21 160 km²) et 1% du bassin de la Loire.



Figure 2 : Délimitation du périmètre du bassin de la Vienne Tourangelle sur le territoire du SAGE Vienne Tourangelle

REGIONS	DEPARTEMENTS	COMMUNES	Répartition (%)	SUPERFICIE (km ²)	Répartition (%)
Centre Val-de-Loire	Indre-et-Loire	72	67	945,15	72
Nouvelle-Aquitaine	Vienne	34	32	366,51	28
Pays de la Loire	Maine-et-Loire	1	1	0,001	<1
3 régions	3 départements	107	100	1 312	100

Tableau 2 : Départements, communes et superficies sur le territoire du SAGE Vienne

Le bassin de la Vienne est caractérisé par un relief marqué. Cette rivière prend sa source en Corrèze, sur le plateau de Millevaches, à partir de quatre à cinq petits ruisseaux, au pied du mont Audouze, à une altitude comprise entre 860 et 895 mètres, entre les communes de Saint-Setiers, Millevaches et Peyrelevalde. Après avoir parcouru 372 kilomètres, elle se jette dans la Loire à Candes-Saint-Martin (37) à 33 mètres d'altitudes. Cela représente un dénivelé de 862 mètres entre la source et la confluence. La rupture de relief entre l'amont

et l'aval d'une ligne Confolens-Montmorillon est bien visible et marque la transition entre le Massif central, granitique, et les zones sédimentaires du Sud du Bassin Parisien, dans le secteur du seuil du Poitou.

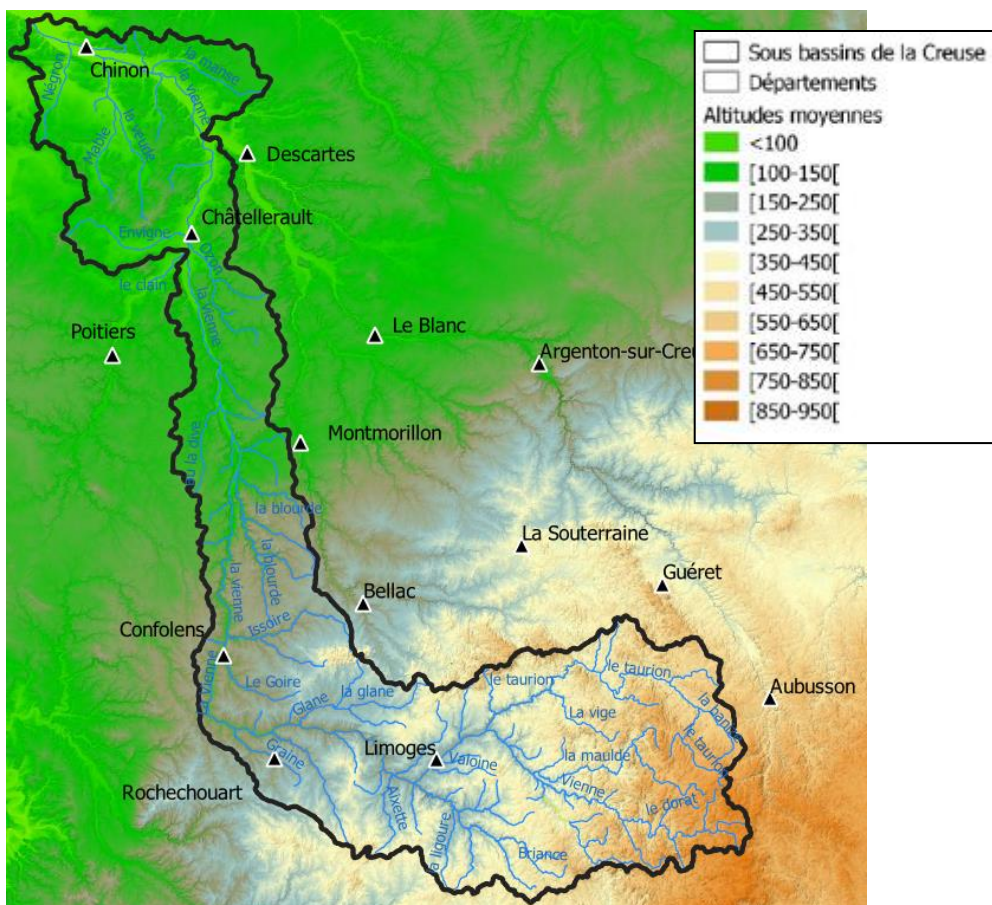


Figure 3. Altitudes moyennes du bassin versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle

1.2 Objectifs de l'étude

L'étude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (HMUC), basée sur le fonctionnement quantitatif des bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle, s'inscrit dans le cadre du processus de révision du SAGE Vienne (initié en 2022), et de l'élaboration du SAGE Vienne Tourangelle (2022-2026). Les quatre volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat seront traités intégralement dans la présente étude HMUC Vienne et Vienne Tourangelle. La mutualisation des moyens techniques entre ces deux SAGE et le savoir-faire acquis par l'EPTB Vienne dans le cadre des études HMUC Creuse et Clain, seront mis à profit pour aborder l'étude efficacement et avec une cohérence hydrographique pertinente.

Cette étude vise à évaluer la ressource en eau disponible et à organiser sa gestion en vue d'atteindre un équilibre entre les besoins en eau par usage et le maintien du bon fonctionnement des milieux aquatiques. L'objectif global sera d'obtenir des règles de gestion cohérentes, en concertation avec les acteurs locaux en s'appuyant sur des choix d'indicateurs et la fixation de seuils parfaitement argumentés.

Sur la base de cette étude, les Commissions Locales de l'Eau (CLE) des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle devront donc être en mesure de définir des volumes prélevables et de définir ou réviser si besoin les valeurs d'objectifs d'étiage, actuelles ou complémentaires, du SDAGE (de débits et/ou piézométries). Si cela apparaît

justifié, un ajustement des débits d'alerte et de crise et le renforcement des suivis existants sera également proposé.

Les objectifs précis de l'étude sont les suivants :

- Définir les unités de gestion cohérentes pour l'élaboration des modalités de gestion quantitative ;
- Identifier les lacunes de connaissances (hydrologie, pression...) ;
- Analyser la pertinence de l'ensemble des indicateurs hydrologiques et piézométriques du dispositif de gestion structurelle, la position des points nodaux ainsi que du dispositif de gestion de crise sur le bassin versant ;
- Proposer, selon les résultats de cette analyse, une adaptation des valeurs des débits et piézométries objectifs d'étiage du SDAGE sur le bassin, ainsi que des seuils piézométriques et hydrométriques de gestions de crise, en considérant notamment les éléments du SDAGE et la définition du seuil de crise proposée par la circulaire du ministère de la transition écologique solidaire du 18 mai 2011 ;
- Définir plus précisément la part des différents facteurs d'influence sur les débits des cours d'eau situés dans les bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle pour organiser une gestion adaptée qui visera au respect des débits minimums objectifs, faire la part entre les évolutions structurelles (naturelles) de débits sur le réseau hydrographique et les influences anthropiques pour aboutir à la définition de volumes prélevables et de propositions d'encadrement associées ;
- Détailler des propositions de renforcement du suivi hydrologique et piézométrique si nécessaire.

1.3 Déroulement de la mission

Cette étude H.M.U.C se décompose en **3 phases**.

Phase 1 : Etat des lieux / Synthèse et actualisation des éléments « H.M.U.C. » :

- Hydrologie : description et analyse des différentes composantes du régime hydrologique – reconstitution des régimes hydrologiques naturels (non influencés par les actions anthropiques) ;
- Milieux : connaissance de l'état et analyse des besoins des milieux aquatiques ;
- Usages : connaissance des usages, de leur évolution constatée et prévisible, analyse des solutions d'économie d'eau (Utilisation strictes des données existantes) ;
- Climat : détermination de l'évolution quantitative prévisible de la ressource, des milieux et de leurs besoins en eau, et des usages anthropiques de l'eau (Utilisation strictes des données existantes).

Phase 2 : Diagnostic / Croisement des 4 volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat :

- Rapprochement et croisement des 4 volets « H.M.U.C. » ;
- Ajuster les débits objectifs d'étiage et/ou les niveaux objectifs d'étiage (DOE et/ou NOE) ;
- Définir les volumes prélevables par unité de gestion.

Phase 3 : Propositions d'actions et d'adaptation éventuelles :

- Proposition de gestion de crise
- Propositions d'actions

Le présent document constitue une synthèse des objectifs visés, des méthodes d'analyse appliquées et des résultats obtenus dans le cadre de chacun des 4 volets de phase 1.

L'objectif de cette synthèse est de fournir un premier axe de lecture de ces éléments, la lecture pouvant ensuite être complétée à l'aide des rapports associés à chaque volet.

1.4 Clé de lecture

Le présent document se veut aussi pédagogique que possible. Pour en faciliter la lecture, les précisions suivantes sont apportées :

- Un glossaire et une liste des acronymes sont donnés en fin de document. Ils permettent de comprendre les différents termes techniques employés ;
- Des références à d'autres documents de l'étude sont parfois présentées **en vert**, afin d'assurer la compréhension de certains concepts-clé.

Pour approfondir sa connaissance sur les différentes méthodes employées et résultats obtenus, le lecteur est invité à consulter les rapports spécifiquement rédigés pour chaque volet de l'étude.

2 Sectorisation du périmètre d'étude

La première étape de la phase 1 consiste à déterminer des unités de gestion (UG) dans lesquelles il serait judicieux d'apporter des connaissances sur la ressource en eau et d'améliorer la gestion quantitative de chacun de ces territoires composant les bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle. C'est à l'échelle de ces UG que les résultats des analyses de l'étude HMUC seront présentés et que des débits biologiques pourront être déterminés.

Une sectorisation du territoire d'étude a déjà été présentée lors de la première commission thématique le 15 novembre 2022. Ces 31 sous-bassins versants correspondent aux UG sur lesquelles une stratégie de gestion quantitative de la ressource en eau sera définie dans la phase 3 de l'étude. Les sous-bassins versants ont été définis selon les critères suivants :

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

N°UG	Nom UG
1	La Vienne Amont
2	La Combade
3	La Maulde
4	Le Taurion à Pontarion
5	La Vige
6	Le Taurion aval
7	La Vienne de la confluence avec la Maulde à la confluence avec l'Aurence
8	Le Ruisseau du Palais
9	La Briance
10	L'Aurence
11	L'Aixette
12	La Vienne de la Confluence avec l'Aurence jusqu'à Availles
13	La Glane
14	La Gorre
15	La Graine
16	Le Goire
17	L'Issoire
18	La Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde
19	La Grande Blourde
20	La Petite Blourde
21	La Vienne à Chauvigny
22	La Dive
23	La Vienne à la confluence avec le Clain
24	L'Ozon
25	L'Envigne
26	La Vienne entre le Clain et la Creuse
27	La Vienne Aval
28	La Bourouse
29	La Manse
30	La Veude
31	Le Négron

Tableau 3 : Unités de gestions proposées dans la sectorisation sur le territoire Vienne - Vienne Tourangelle

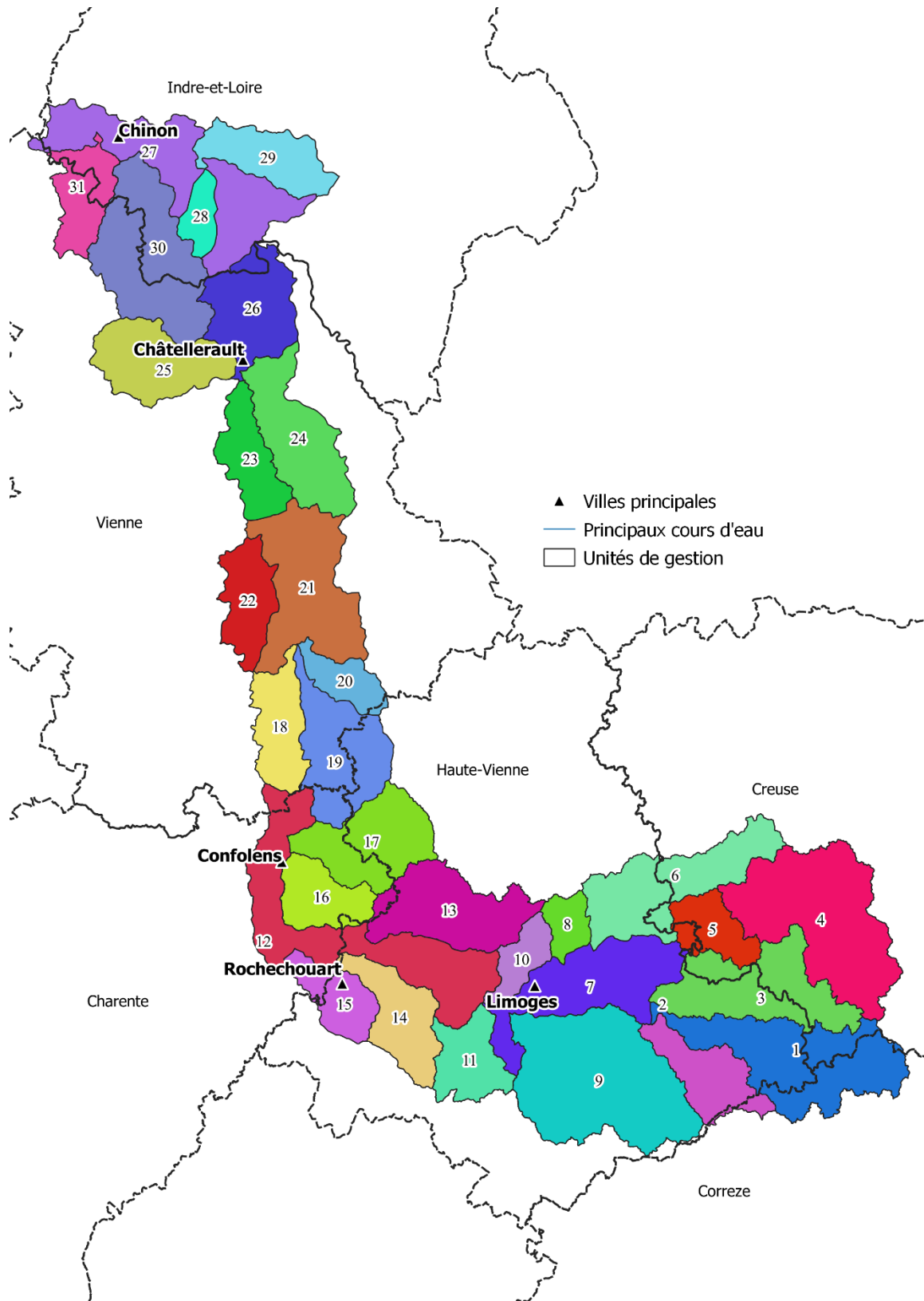


Figure 4. Carte de représentation des 31 unités de gestion validées sur les territoires des SAGES Vienne et Vienne Tourangelle (source des données : EPTBV Vienne).

3 Volet « Usages »

3.1 Objectifs visés

L'objectif principal est d'établir, à l'échelle de chaque unité de gestion, le bilan des volumes d'eau prélevés du milieu naturel et rejetés vers ce dernier par les activités anthropiques :

- Sur la période 2000-2019 ;
- Au pas de temps annuel et mensuel ;
- Tout en caractérisant la ressource concernée (superficielle ou souterraine) ;
- En estimant les incertitudes liées à l'estimation des volumes concernés par chaque type d'usage.

Présenter l'évolution future de ces usages jusqu'à l'horizon 2050 d'après un scénario d'évolution des usages coconstruit avec les acteurs du territoire. Ce scénario ne préfigure pas de la manière dont l'usage devra être adapté à l'avenir. Il ne condamne pas les différents usages à suivre la tendance affichée. Il s'agit d'un outil technique ayant pour objectif de tester la réponse hydrologique probable à une évolution plausible des usages.

3.2 Eléments de méthode

La méthode suivie est la suivante :

- Collecte de données auprès des bases de données nationales et des acteurs du territoire ;
- Analyse des données et de leurs lacunes ;
- Elaboration concertée d'hypothèses de calcul visant à combler les lacunes observées, dans l'optique d'aboutir à un bilan exhaustif des usages de l'eau ;
- Qualification des incertitudes liées à la connaissance de chaque usage, sur la période actuelle et aux horizons futurs, en concertation avec les acteurs du territoire ;
- Réalisation de bilans, à l'aide des données récoltées et des hypothèses formulées :
 - ▶ Par type d'usage, à l'échelle du territoire d'étude ;
 - ▶ Par unité de gestion, tous usages inclus.

Les usages de l'eau analysés sur les territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle sont les suivants :

- Prélèvements :
 - ▶ Alimentation en eau potable (AEP) ;
 - ▶ Irrigation agricole ;
 - ▶ Abreuvement du bétail ;
 - ▶ Activité industrielle ;
 - ▶ Surévaporation liée aux plans d'eau ;
- Restitutions au milieu :
 - ▶ Pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable ;
 - ▶ Assainissement collectif (AC) ;
 - ▶ Assainissement non collectif (ANC) ;
 - ▶ Rejets industriels

Les pertes liées à la « surévaporation des plans d'eau » mérite quelques explications complémentaires :

- Il s'agit de l'estimation, pour l'ensemble des plans d'eau dont l'existence a une origine anthropique (qu'ils soient considérés connectés ou déconnectés du réseau hydrographique, voir hypothèses associées dans le rapport du volet « Usages »), du surplus d'évaporation occasionné par ces derniers, en comparaison à ce qu'évapotranspirerait une prairie de surface équivalente ;
- En effet, une surface d'eau libre présente un potentiel évaporatoire supérieur à celui d'une surface végétalisée. Ceci entraîne donc une soustraction d'un certain volume d'eau de l'hydrosystème.

3.2.1. Données valorisées et hypothèses retenues

De nombreuses données ont été recueillies afin d'établir un bilan aussi précis que possible. Les données qui ont effectivement pu être valorisées sont présentées à l'annexe 1. Pour une vision plus exhaustive sur les données recueillies, se référer au **rapport du volet « usages »**.

3.2.2. Scénario coconstruit

Les évolutions des usages aux horizons futurs considérés sont présentées dans le tableau suivant. Ces changements de gestion permettront par la suite d'inférer les effets sur la ressource en eau.

Prélèvements					
	AEP	Irrigation	Abreuvement	Industrie	Plans d'eau
Horizon 2030	140 L/jour/hab	Maintien des prélèvements pour l'irrigation niveau de la moyenne 2010-2019	Maintien des effectifs de bétail. Consommation estivale des animaux basée sur l'analyse des données du modèle climatique CNRM-CM5-LR / ALANDIN63 suivant le scénario d'émission RCP 8.5	Besoins industriels maintenus au niveau de la moyenne 2010-2019	Maintien du nombre et surface des plans d'eau. Calcul de surévaporation basé sur les données du modèle climatique CNRM-CM5-LR / ALADIN63 suivant le scénario d'émission RCP 8.5
Horizon 2050	134 L/jour/hab				

Restitutions				
	Pertes AEP	AC	ANC	Industries
Horizon 2030	Amélioration du rendement jusqu'à 85%	Ratio volumes AC / volumes AEP calculé sur la période 2008-2019 appliqué aux volumes AEP projetés		Maintien des rejets industriels au niveau de la moyenne 2010-2019
Horizon 2050				

3.3 Résultats obtenus

3.3.1 Population

La population des territoires de la Vienne et de la Vienne Tourangelle est estimée à 499 969 habitants en 2018 selon les données de l'INSEE, avec une densité moyenne faible de l'ordre de 51 habitants par km², près de 2 fois plus faible que la densité moyenne nationale (115 hab/km²).

D'après les projections INSEE et le traitement appliqué aux données communales, il apparaît que les tendances sont à l'augmentation de la population mais avec des proportions d'augmentation qui sont hétérogènes sur le territoire. Ces projections de l'INSEE sont effectuées à l'échelle départementale et ne prennent pas en compte les hétérogénéités de développement entre les zones rurales et les zones urbaines. Les pôles urbains sont amenés à se développer davantage et à concentrer une population plus nombreuse dans les prochaines décades alors que les territoires ruraux devraient voir leur population diminuer. Plusieurs pôles urbains (Tours, Poitiers, Angoulême) des départements concernés par l'étude HMUC ne sont pas inclus dans le bassin des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle. De ce fait, les tendances à l'augmentation de la population des projections de l'INSEE paraissent incertaines sur le territoire concerné qui est plutôt rural. Lors de la commission thématique quantité n°2, datant du 11 avril 2023, il a été convenu de définir une stagnation de la population à partir de l'année 2020 jusqu'à 2050. Il s'agira de rester sur la dernière population légale recensée en 2018, soit 499 969 habitants en 2050.

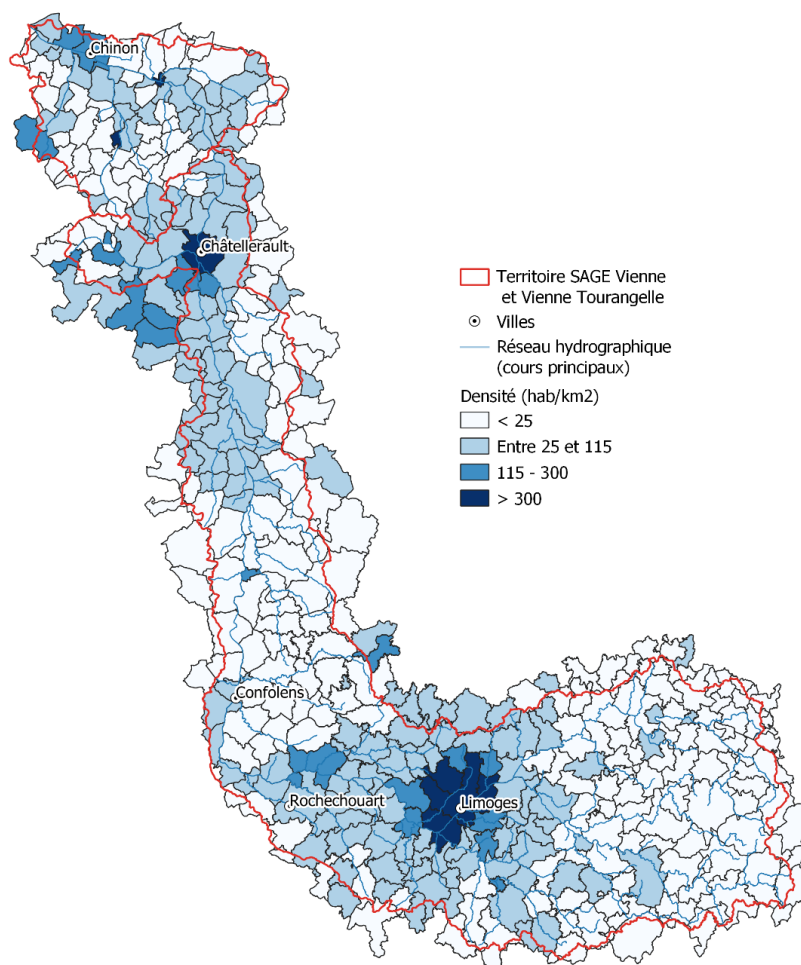


Figure 5. Densité de la population sur les territoires Vienne et Vienne Tourangelle

3.3.2 Usages à l'échelle du territoire des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle

3.3.2.1 Prélèvements

Le tableau et les graphiques suivants dressent le bilan des prélèvements effectivement réalisés sur le bassin pour :

- Les besoins en eau potable ;
- Les besoins agricoles : irrigation et abreuvement du bétail ;
- Les besoins industriels ;
- La surévaporation due à la présence des plans d'eau artificiels.

Ainsi, **une moyenne de 196.4 Mm³ d'eau ont été prélevés au milieu naturel en moyenne sur la période 2000-2019.**

- L'usage majoritaire est **l'activité industrielle avec 68% du volume moyen prélevé entre 2000 et 2019**, suivi par **l'AEP et l'irrigation** (respectivement 14% et 8% du volume moyen prélevé entre 2000 et 2019) puis par les pertes liées à la surévaporation des plans d'eau (7%) et de l'abreuvement (3%) ;
- L'évolution interannuelle des prélèvements pour l'AEP est relativement constante sur la période d'étude. Les usages agricoles et les pertes par surévaporation des plans d'eau fluctuent beaucoup et dépendent du climat de l'année considérée ;
- La répartition mensuelle des prélèvements est uniforme, sauf pour les prélèvements agricoles et la surévaporation des plans d'eau. En effet, ces usages dépendent du climat et varient ainsi substantiellement au cours d'une année ; ils sont généralement plus faibles en période hivernale et plus marqués en période estivale.
 - ▶ Sur les unités de gestion du secteur Vienne amont et Vienne médiane (UG 1 à 17), l'irrigation est peu présente et l'AEP, l'abreuvement et la surévaporation des plans d'eau sont les principaux facteurs explicatifs du pic de prélèvement en période estivale.
 - ▶ Concernant les secteurs Vienne aval et Vienne Tourangelle, les pics estivaux sont liés à deux usages ; l'irrigation et la surévaporation des plans d'eau. Cette dernière est particulièrement concentrée sur la période estivale sur ces secteurs, ce qui accentue les pics de prélèvements estivaux par rapport au secteur amont.
- Les pressions liées aux prélèvements industriels sont globalement situées sur l'axe principal de la Vienne. L'UG la plus sous pression est celle de la Vienne à Chauvigny (UG 21) car c'est sur ce territoire qu'est située la centrale nucléaire de Civaux qui prélève un volume annuel moyen de **103 millions de m³** représentant **79% des prélèvements pour l'industrie** de l'ensemble des bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle ;
- Les **tendances d'évolution future des prélèvements** sont régies par la stagnation de la population et la baisse des besoins en eau domestiques (dotation hydrique), les besoins agricoles et industriels étant considérés comme stables sur les prochaines années. La surévaporation des plans d'eau dépend principalement des données des scénarios climatiques futures provenant du portail DRIAS qui dépendent de nombreux paramètres dont les prévisions sont complexes (températures,

précipitations, répartition annuelle, scénario de forçage anthropique, etc...) et qui montrent **une tendance à l'augmentation de l'ETP (évapotranspiration)**. Les volumes prélevés devraient augmenter par rapport à la moyenne 2000-2019 (196,4 millions de m3 prélevés) et atteindre 201,9 millions de m3 à l'horizon 2030 et devrait continuer d'augmenter à l'horizon 2050 et atteindre 203,7 millions de m3. Ce contexte de changement climatique amène à devoir anticiper des situations de sécheresse estivale plus marquées.

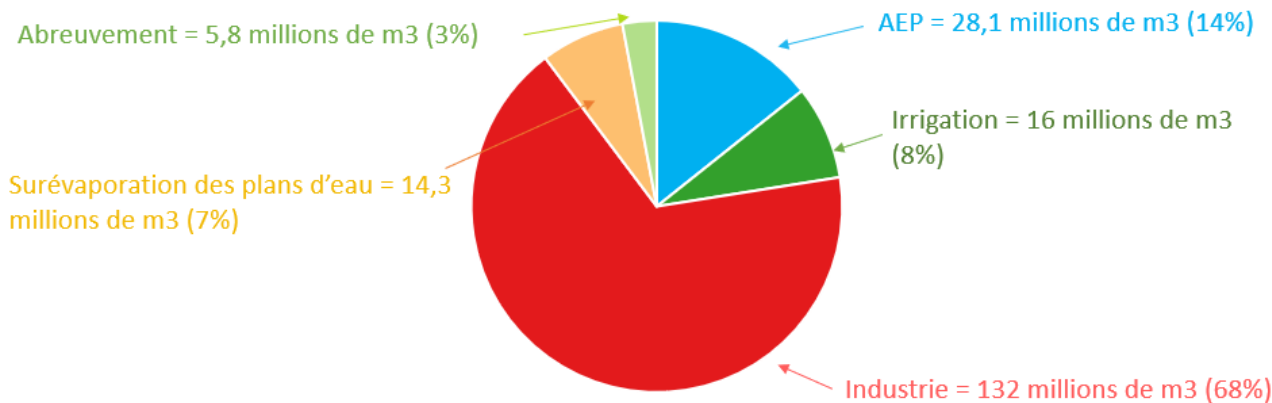


Figure 6. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Répartition des volumes annuels des prélèvements moyens par catégorie d'usages sur la période 2000-2019

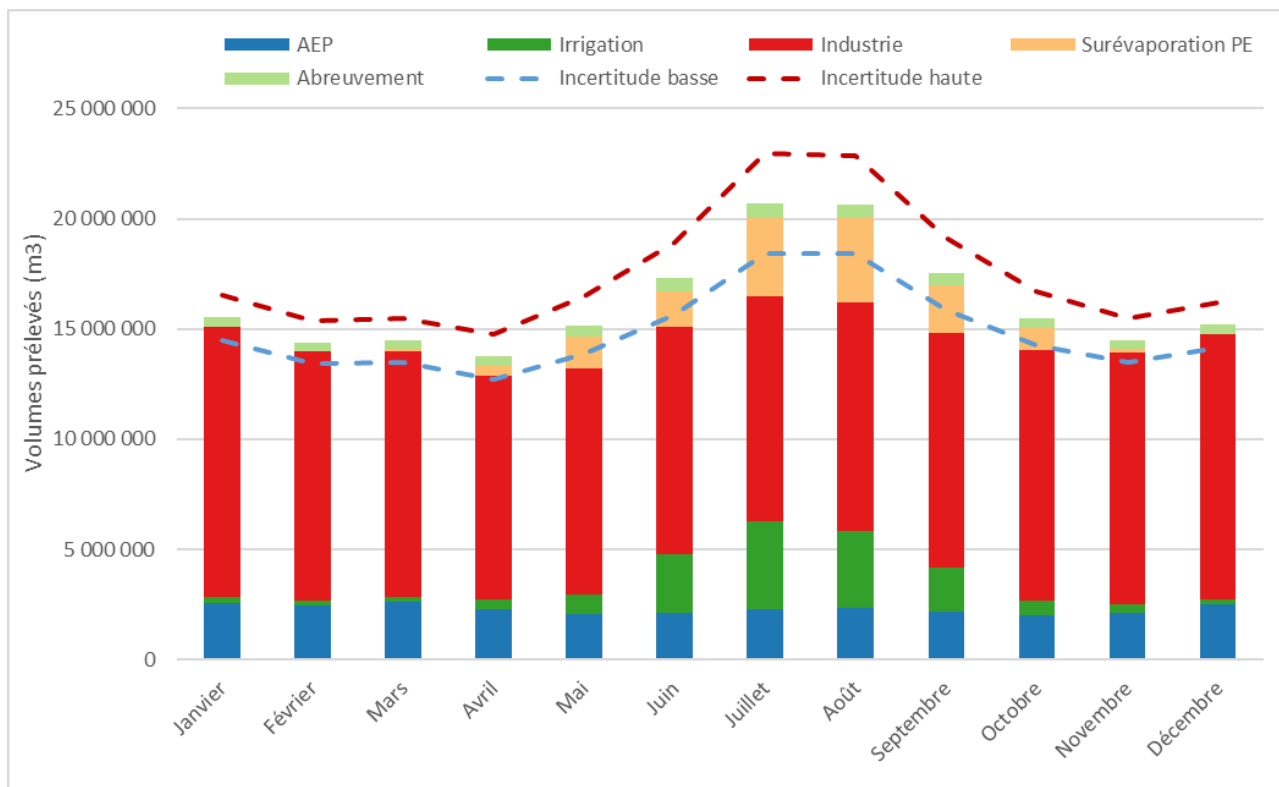


Figure 7. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes mensuels moyens 2000-2019 prélevés tous usages confondus

	AEP	Irrigation	Industrie	Surévaporation	Abreuvement	Total
2000	26 015 700	15 772 000	126 440 900	9 698 250	6 122 379	184 049 229
2001	27 404 100	16 139 500	119 103 300	10 057 600	6 015 023	178 719 524
2002	27 398 900	15 697 288	133 490 000	7 949 858	5 918 116	190 454 163
2003	29 397 400	22 624 428	134 552 568	14 353 590	6 307 978	207 235 964
2004	28 083 000	20 749 143	143 163 090	14 509 943	6 087 106	212 592 282
2005	28 540 700	20 775 204	130 583 682	19 938 415	6 123 731	205 961 732
2006	28 293 100	16 652 061	137 076 022	14 827 801	6 124 904	202 973 888
2007	27 621 200	10 859 505	126 819 362	6 928 180	5 835 819	178 064 066
2008	26 706 167	14 674 017	140 650 740	9 551 131	5 804 609	197 386 664
2009	29 579 362	17 893 826	130 170 730	16 991 427	6 008 072	200 643 417
2010	26 450 950	17 346 204	136 408 852	15 866 433	5 861 128	201 933 567
2011	29 621 292	16 942 464	128 925 086	21 491 471	5 877 574	202 857 887
2012	28 257 358	16 555 616	118 030 226	15 319 033	5 796 492	183 958 725
2013	27 113 717	14 085 898	125 021 177	11 687 637	5 699 628	183 608 057
2014	25 416 324	8 194 785	133 268 338	8 444 197	5 581 753	180 905 397
2015	28 363 782	16 572 706	136 990 935	20 321 258	5 571 074	207 819 755
2016	31 092 181	16 882 649	132 098 336	16 440 728	5 539 793	202 053 686
2017	30 064 584	14 700 668	132 800 566	13 362 601	5 507 714	196 436 134
2018	28 106 060	14 528 467	133 310 470	20 792 005	5 584 890	202 321 891
2019	28 717 803	13 680 175	143 161 107	18 160 182	5 352 057	209 071 323
Moyenne 2000-2019	28 112 184	16 066 330	132 103 274	14 334 587	5 835 992	196 452 368
2030	27 084 718	13 680 175	133 310 470	22 211 125	5 584 139	201 870 627
2050	25 894 367	14 949 315	131 680 805	25 280 760	5 858 280	203 663 528

Tableau 4 : Volumes annuels prélevés sur les territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle par catégorie d'usages entre 2000 et 2019 et aux horizons 2030 et 2050

3.3.2.2 Restitutions

Les tableaux et graphiques suivants dressent le bilan des restitutions au milieu naturel réalisées sur le bassin pour :

- Les pertes de réseau d'alimentation en eau potable AEP
- Les rejets d'assainissement collectif (AC)
- Les rejets des installations d'assainissement non collectif (ANC)
- Les rejets industriels.

La somme des volumes rejetés sur l'ensemble du territoire d'étude est comprise entre 112,1 millions de m³ en 2012 et 145 millions de m³ prélevés en 2006 et est en moyenne de **135,7 millions de m³ prélevés entre 2000 et 2019.**

- Les rejets sont très nettement **dominés par l'activité industrielle (85,9 millions de m³ soit 63% des rejets)** et les principales fluctuations observées entre 2000 et 2019 s'expliquent par les prélèvements industriels pour le fonctionnement de la centrale nucléaire de Civaux.
- **L'assainissement collectif est le deuxième usage** rejetant le plus dans le territoire d'étude avec **33,5 millions de m³ (25% des rejets)** puis suivent les **pertes dans les réseaux d'eau potable (8,9 millions de m³ soit 7% des rejets)** et enfin **l'assainissement non collectif (7,2 millions de m³ soit 5% des prélèvements)** ;
- Les restitutions au milieu naturel sont **en majorité superficielles** ;
- La **variabilité interannuelle** des restitutions reste **modérée** malgré les fluctuations liées au fonctionnement de la centrale de Civaux ;
- La répartition mensuelle des restitutions est homogène entre toutes les unités de gestion du territoire d'étude. Les rejets sont constants du mois d'octobre à avril pour ensuite diminuer entre les mois de mai et septembre ;
- **Les tendances d'évolution future des restitutions sont clairement à la baisse** et les volumes rejetés devraient diminuer par rapport à la moyenne 2000-2019 (135,7 millions de m³ rejetés) et **atteindre 129,6 millions de m³ à l'horizon 2030** et devraient continuer de diminuer **à l'horizon 2050 et atteindre 127 millions de m³**. Cette diminution s'explique principalement par la baisse de la dotation hydrique et l'amélioration de la performance des réseaux d'eau potable.

Le Tableau 5 présente également le bilan net des prélèvements sur le territoire d'étude qui équivaut à la différence entre les rejets et les prélèvements. **Le bilan net s'élève à environ 60,7 millions de m³ consommés par année en moyenne entre 2000 et 2019.** Cette **consommation nette va avoir tendance à augmenter aux horizons 2030 et 2050 pour atteindre 72,3 millions de m³ en 2030 et 76,6 millions de m³ en 2050** ce qui va avoir pour effet de continuer de creuser le déficit de la ressource en eau.

Les prélèvements nets qui en résultent (différence entre les rejets et les prélèvements) tous usages confondus sur l'ensemble des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle sont présentés sur la Figure 10. En moyenne entre 2000 et 2019, les prélèvements sont plus importants que les rejets quelle que soit le mois de l'année. **Les prélèvements nets sont compris entre 2 et 3 millions entre novembre et avril puis ils augmentent fortement entre mai et octobre où ils atteignent un pic à 10,5 millions de m³ aux mois de juillet et août.** Les prélèvements nets sont donc plus importants au cœur de la période estivale alors qu'à cette période les précipitations sont moins abondantes et la température de l'air est plus chaude ce qui va avoir pour effet d'accroître la diminution des débits des cours d'eau.

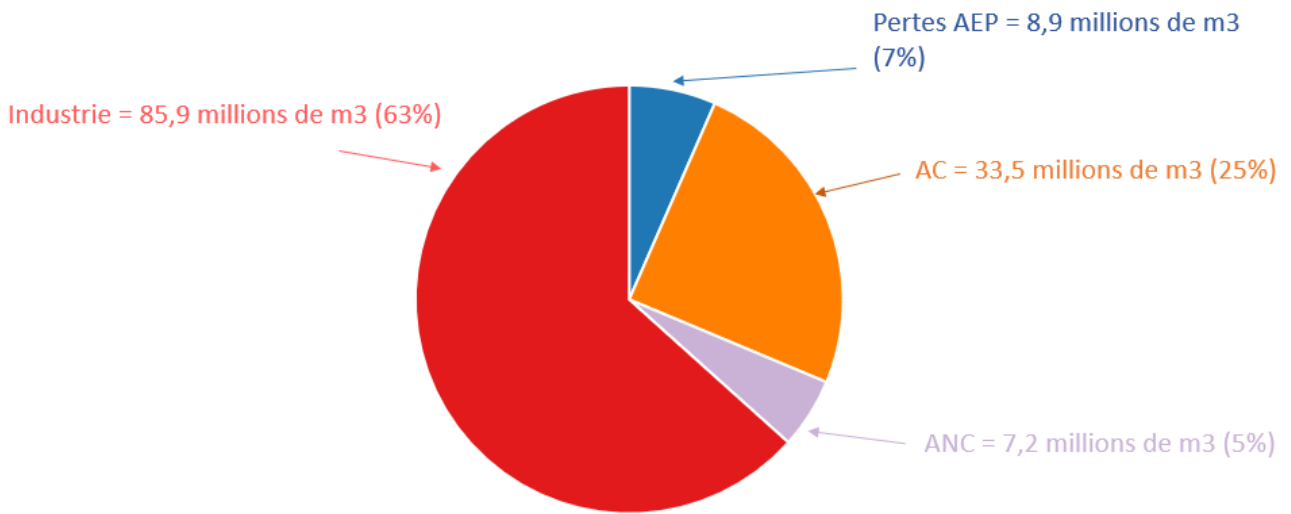


Figure 8. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Répartition des volumes annuels des restitutions moyennes par catégorie d’usages sur la période 2000-2019

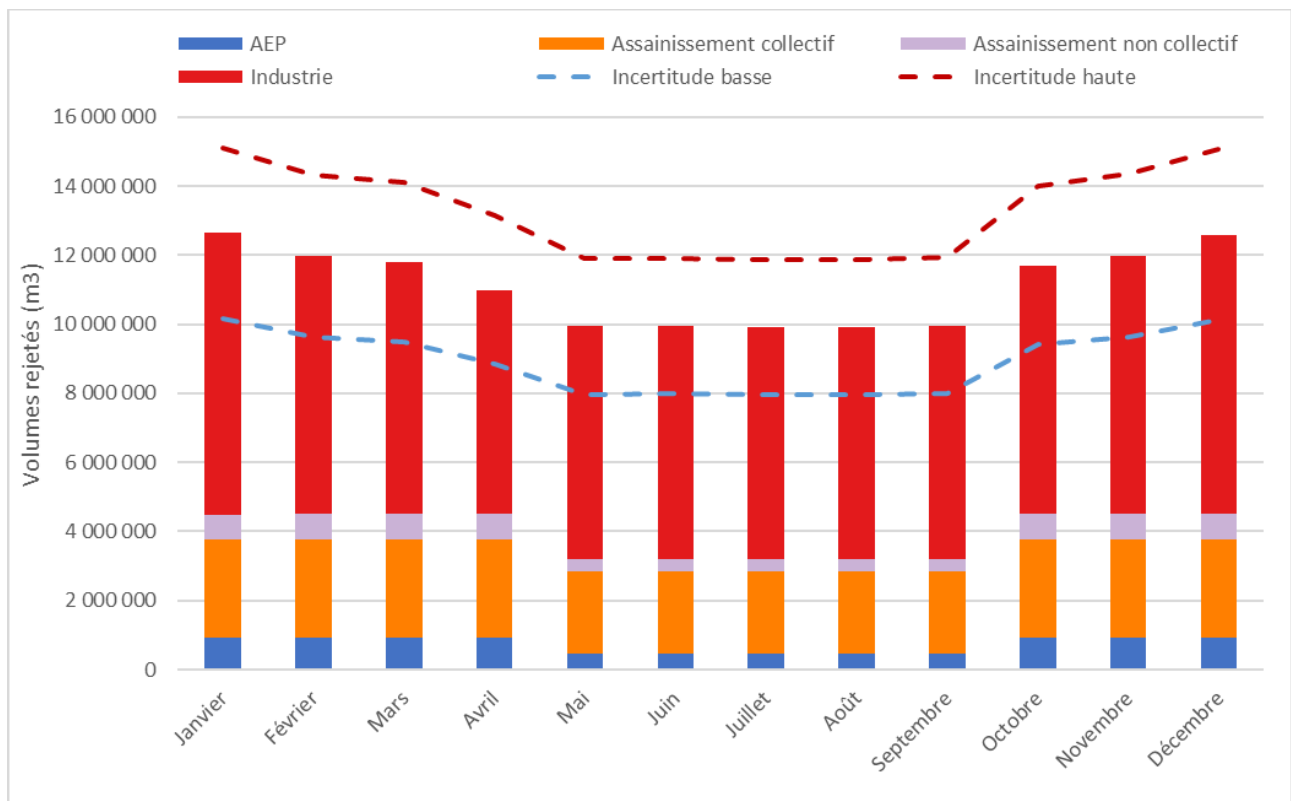


Figure 9. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes mensuels moyens 2000-2019 rejetés tous usages confondus

	AEP	AC	ANC	Industrie	Total	Bilan net (Rejets - Prélèvements)
2000	8 605 436	33 549 611	7 139 719	84 894 497	134 189 263	-49 859 966
2001	8 642 741	33 612 496	7 139 719	79 474 750	128 869 705	-49 849 818
2002	8 680 046	33 889 649	7 139 719	90 374 119	140 083 533	-50 370 629
2003	8 717 351	33 999 879	7 139 719	87 565 078	137 422 026	-69 813 938
2004	8 754 656	34 450 978	7 139 719	90 972 033	141 317 386	-71 274 896
2005	8 791 961	34 425 469	7 139 719	85 925 466	136 282 615	-69 679 117
2006	8 829 266	34 809 176	7 139 719	94 205 706	144 983 866	-57 990 022
2007	8 912 117	35 097 327	7 139 719	87 791 551	138 940 714	-39 123 352
2008	8 891 284	35 246 920	7 225 065	91 756 354	143 119 625	-54 267 040
2009	9 306 312	35 182 529	7 494 233	84 845 561	136 828 635	-63 814 782
2010	9 055 930	35 195 168	7 429 631	87 893 437	139 574 166	-62 359 401
2011	10 368 175	35 279 452	7 652 981	81 044 247	134 344 855	-68 513 032
2012	9 966 192	36 795 905	7 381 973	57 964 208	112 108 279	-71 850 446
2013	8 492 055	38 267 677	7 158 606	82 579 041	136 497 379	-47 110 677
2014	9 250 818	32 372 538	7 086 598	87 320 487	136 030 441	-44 874 956
2015	9 060 088	28 921 557	7 212 743	88 869 974	134 064 363	-73 755 392
2016	8 584 026	31 900 686	7 200 753	88 359 257	136 044 721	-66 008 965
2017	8 291 969	27 478 621	7 142 019	88 134 491	131 047 100	-65 389 034
2018	8 505 262	33 297 436	7 119 411	85 936 846	134 858 955	-67 462 936
2019	8 237 959	30 986 353	7 091 973	92 350 842	138 667 127	-70 404 196
Moyenne 2000-2019	8 897 182	33 737 971	7 215 687	85 912 897	135 763 738	-60 688 630
2030	7 604 622	29 278 330	6 699 433	86 022 161	129 604 546	-72 266 081
2050	7 253 708	27 424 892	6 390 289	86 022 161	127 091 051	-76 572 477

Tableau 5 : Volumes annuels rejetés sur les territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle par catégorie d'usages entre 2000 et 2019 et aux horizons 2030 et 2050

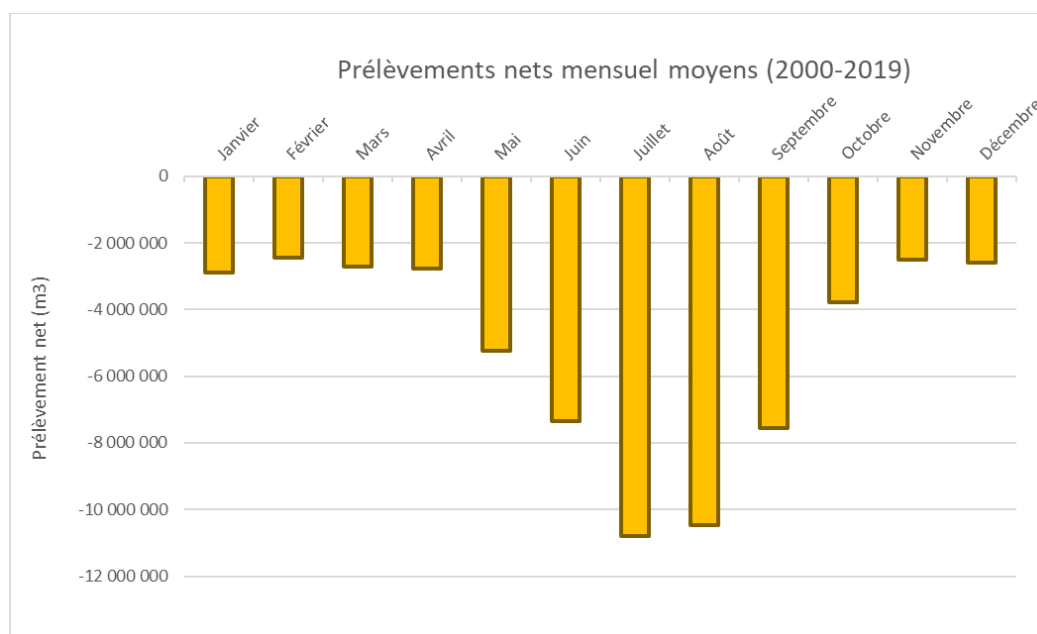


Figure 10. Périmètre des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle – Evolution des volumes de prélèvements nets moyens 2000-2019 sur l'ensemble des UG du territoire d'étude

3.3.2.3 Prélèvements nets

Une carte des prélèvements nets a été représentée afin de mieux identifier les UG sur lesquelles les pressions sur la ressource sont les plus fortes. Les prélèvements et restitutions par UG et par type d'usages ont également été représentés par unité de surface.

Il n'y a que quatre UG pour lesquelles les restitutions sont plus importantes que les prélèvements :

- ▶ l'UG 7 de la Vienne entre la Maulde et l'Aurence
- ▶ l'UG 10 de l'Aurence
- ▶ l'UG 15 de la Graine
- ▶ l'UG 25 de l'Envigne

Il y a notamment une restitution nette moyenne de 48 000 m³/km² entre 2000 et 2019 sur l'UG 7 de la Vienne entre la Maulde et l'Aurence. Ceci s'explique notamment par les importations importantes de volume d'alimentation en eau potable en provenance du bassin versant amont de la Couze et du Vincou (affluents de la Gartempe) pour alimenter en eau potable le secteur de Limoges et les territoires voisins.

Les UG les plus sous pressions des activités anthropiques avec un prélèvement net supérieur à 10 000 m³/km² sont : le Négron (UG 31), la Dive (UG 22), La Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde (UG18), la Vienne à la confluence avec le Clain (UG 23), la Vienne entre le Clain et la Creuse (UG 26), le ruisseau du Palais (UG 8) et la Vienne à Chauvigny (UG 21).

La pression anthropique est particulièrement forte sur le ruisseau du Palais (UG 8) liée aux prélèvements d'alimentation en eau potable pour l'alimentation de la région de Limoges par La Communauté Urbaine de Limoges Métropole. La pression principale sur la Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde (UG 18) et sur la Maulde (UG 3) provient des pertes par surévaporation qui s'expliquent par la présence des grandes retenues à l'amont des barrages hydroélectriques. Les UG de la Vienne médiane et de la Vienne Tourangelle sont concernées principalement par l'irrigation alors que les UG de la Vienne amont (UG 1 - Vienne amont, UG 2 - Combade, UG 9 - Briance, UG 5 - Vige) sont principalement concernées par la pression liée à l'abreuvement du bétail.

Les pressions liées aux prélèvements industriels sont globalement situées sur l'axe principal de la Vienne et l'UG la plus sous pression est celle de la Vienne à Chauvigny (UG 21) car c'est sur ce territoire qu'est située la centrale nucléaire de Civaux.

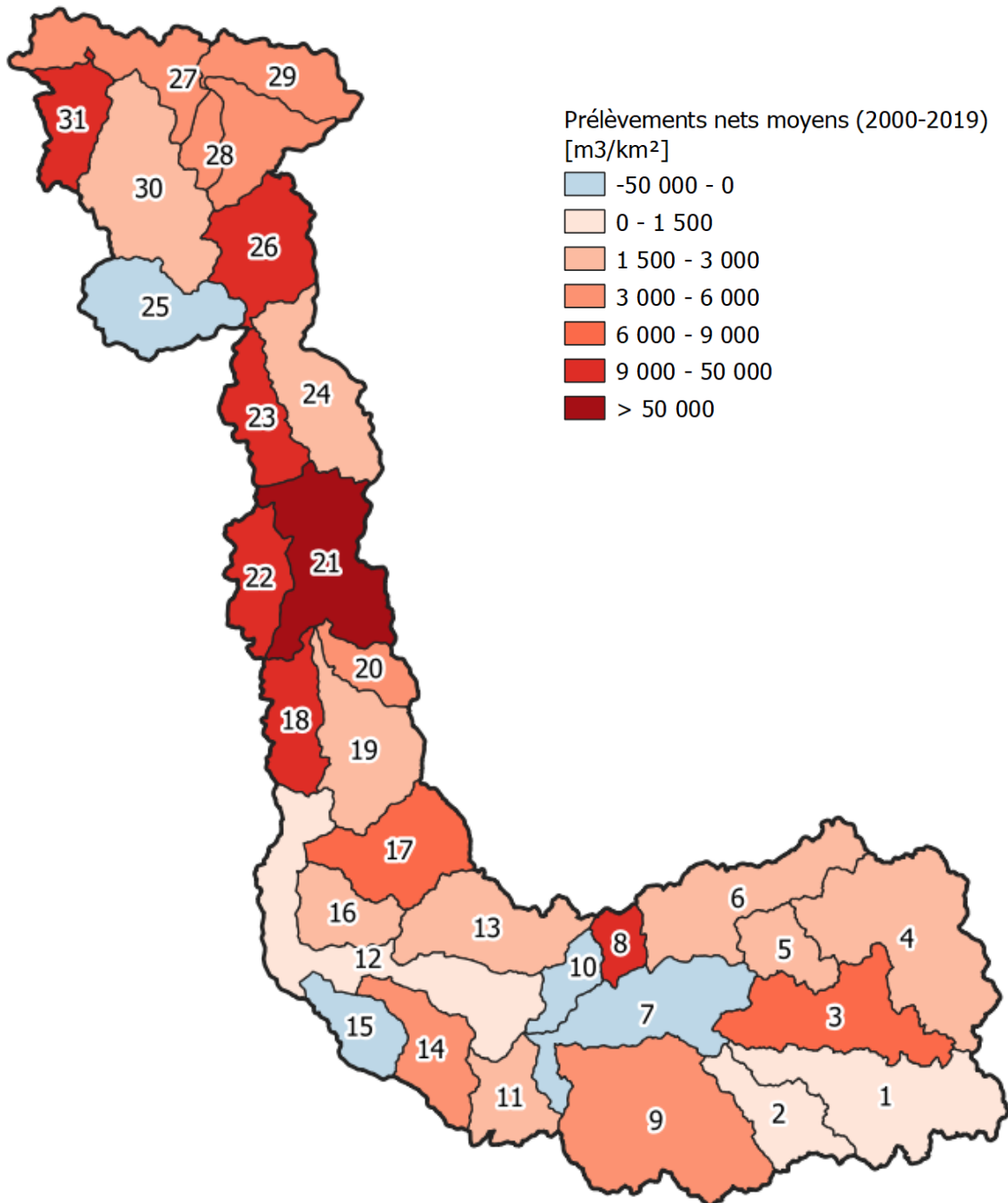


Figure 11. Prélèvements nets moyens calculés par UG sur la période 2000-2019

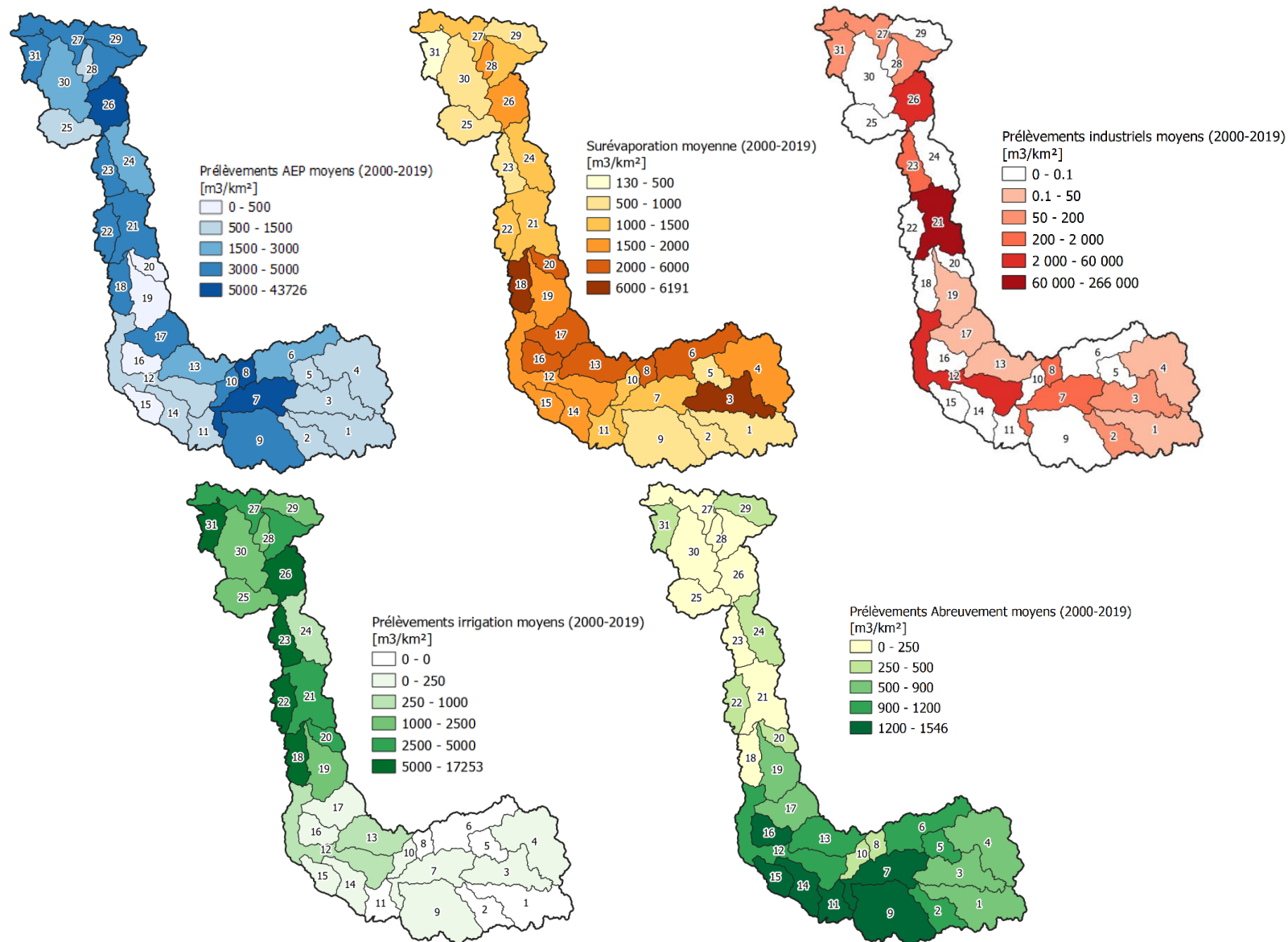


Figure 12. Prélèvements moyens calculés par unité de surface, par UG et par usages sur la période 2000-2019

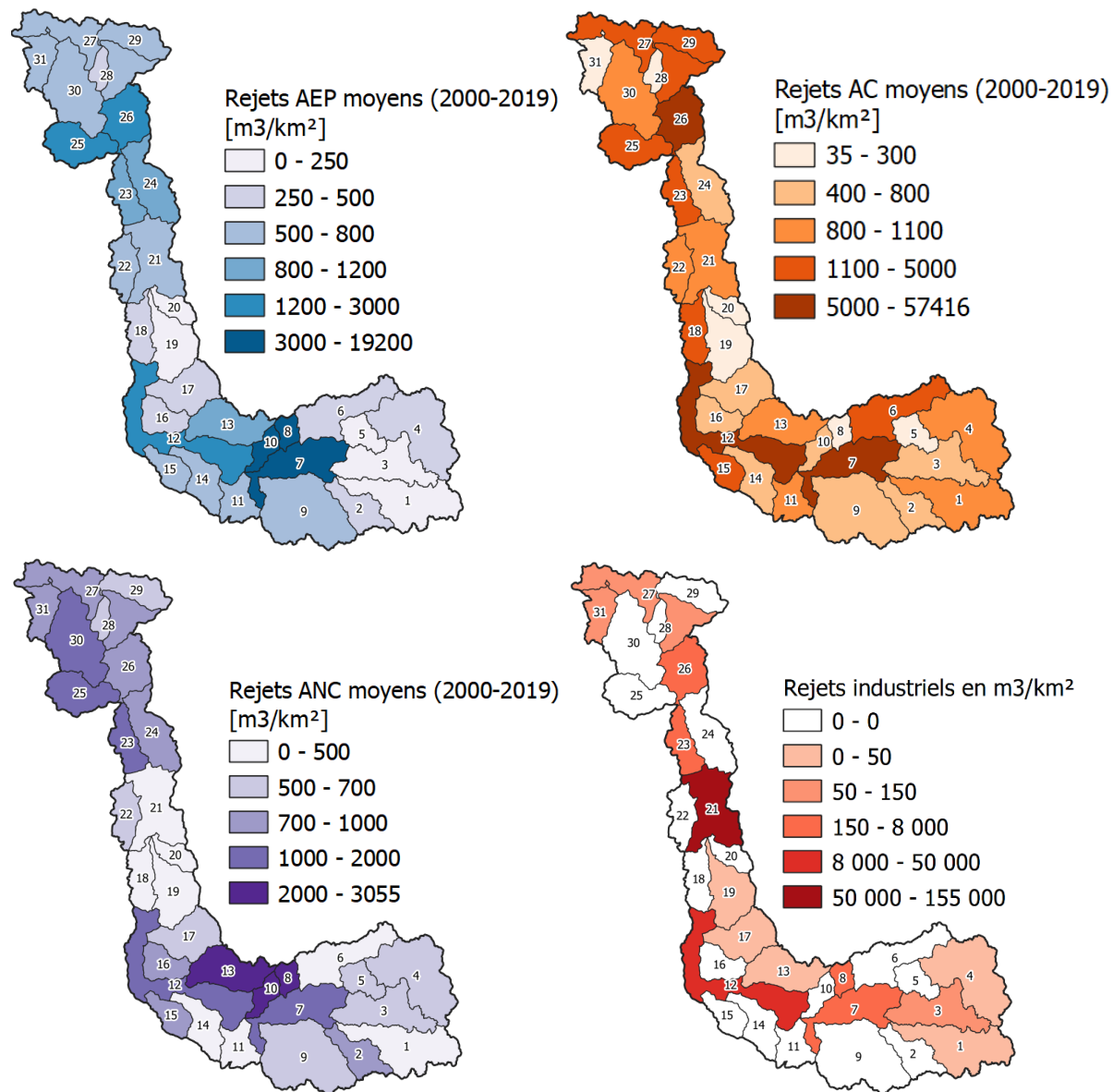


Figure 13. Restitutions moyennes calculées par unité de surface par UG et par usages sur la période 2000-2019

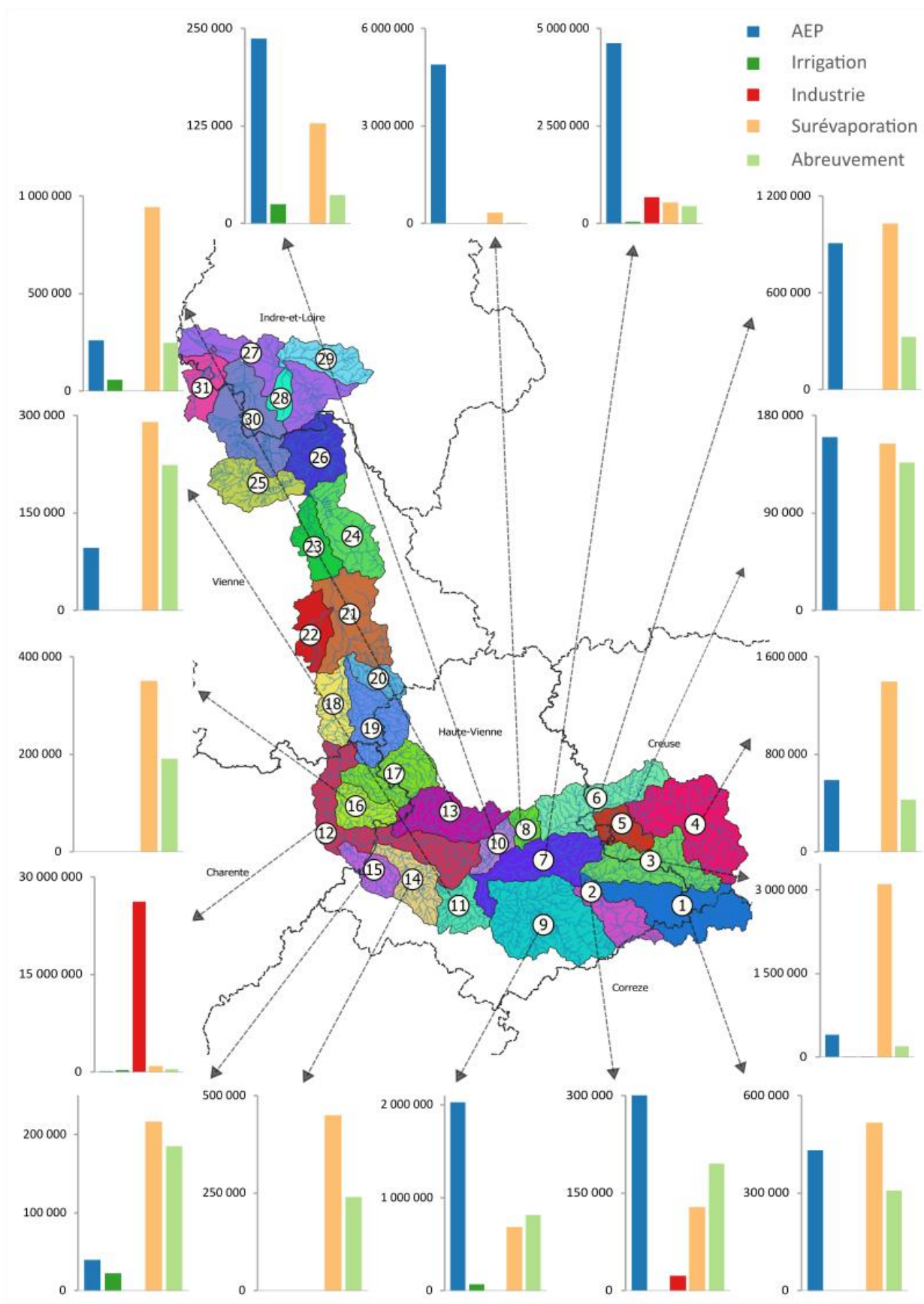


Figure 14. Volumes des prélèvements (en m³) représentées par UG de la Vienne amont par usages en 2019

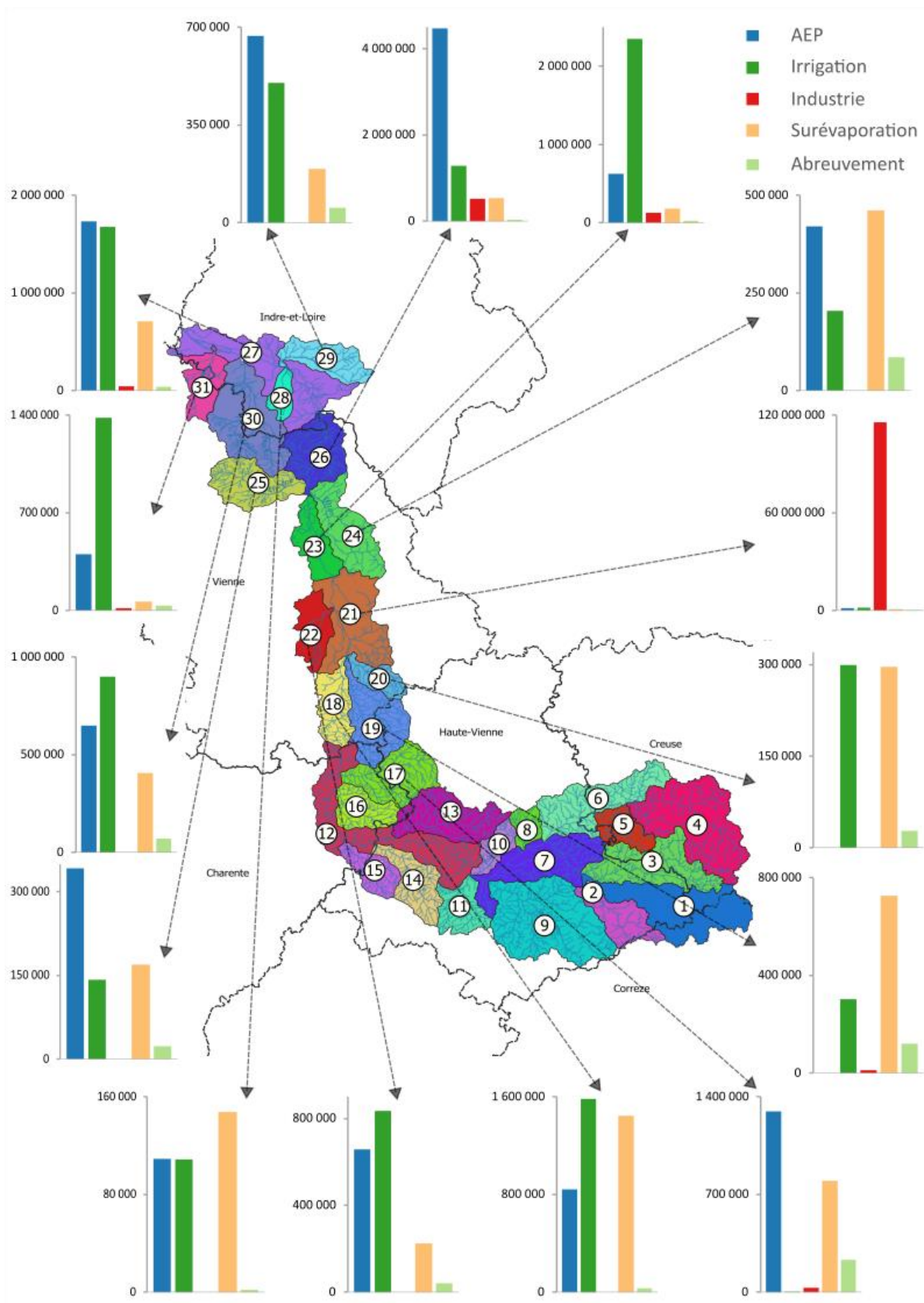


Figure 15. Volumes des prélèvements (en m³) représentés par UG de la Vienne médiane et de la Vienne Tourangelle par usages en 2019

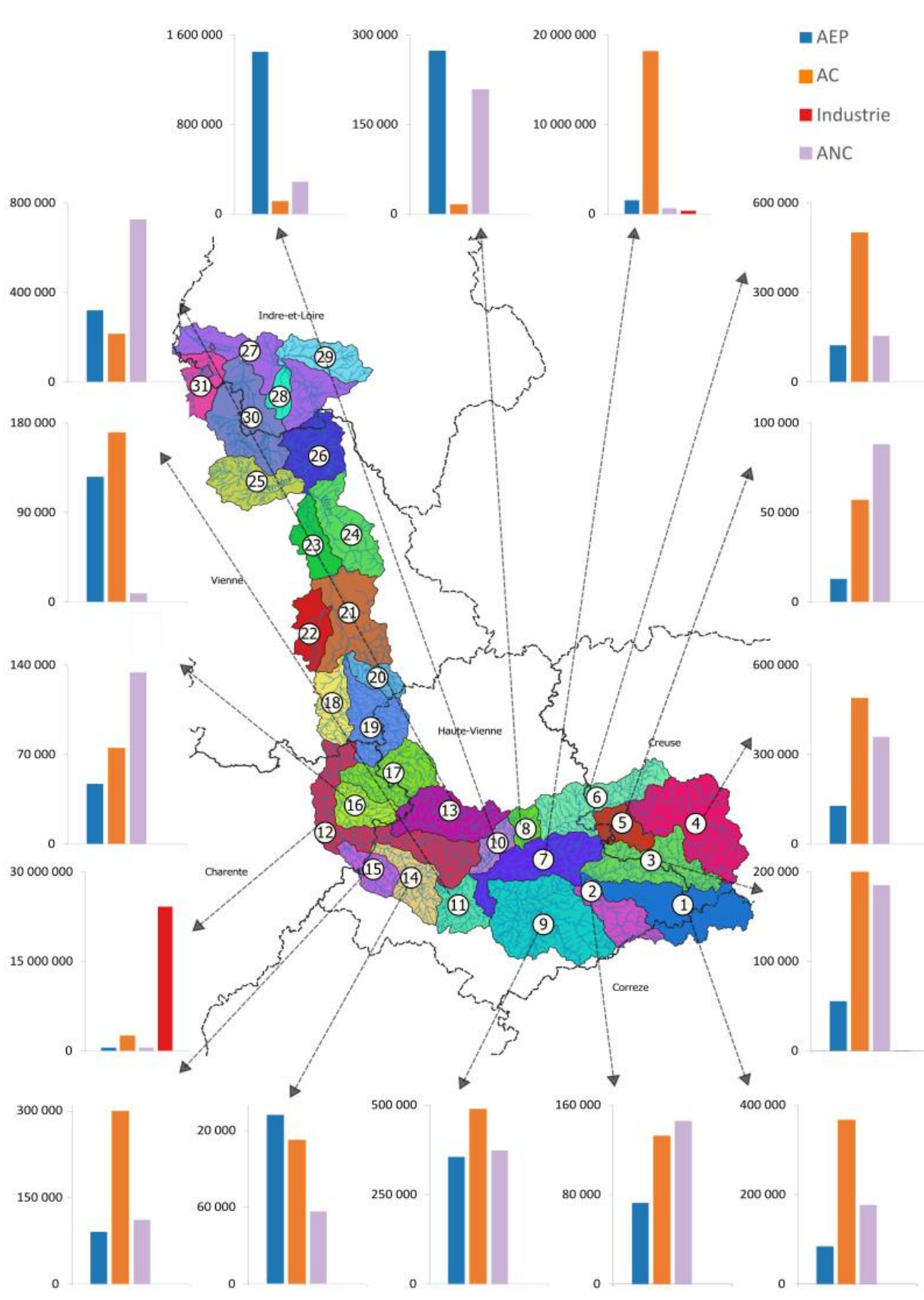


Figure 16. Volumes des restitutions (en m³) représentées par UG de la Vienne amont par usages en 2019

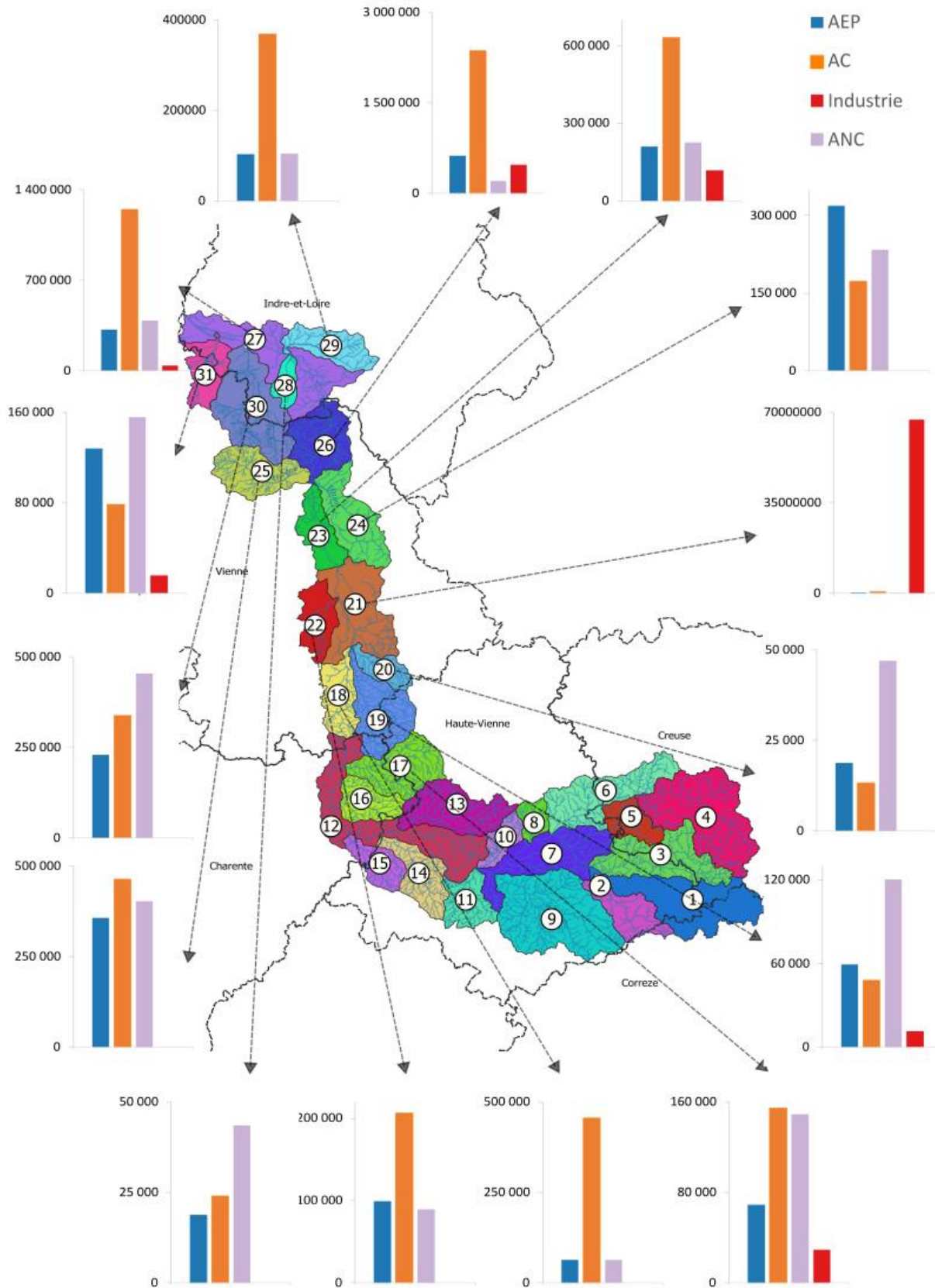


Figure 17. Volumes des restitutions (en m³) représentées par UG de la Vienne médiane et de la Vienne Tourangelle et par usages en 2019

4 Volet « Hydrologie »

Note préalable : le volet « Hydrologie » faisant intervenir des notions complexes non définissables par un simple glossaire, le lecteur est invité à consulter l'annexe 2 qui définit ces notions, avant d'en commencer la lecture.

4.1 Objectifs visés

- Apporter une compréhension approfondie du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique des territoires du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle, ainsi que des interactions nappe-rivière, à l'échelle de chaque unité de gestion, depuis la moitié du XXème siècle jusqu'à aujourd'hui, et plus en particulier sur la période 2000-2019 ;
- Evaluer l'effet des usages anthropiques de l'eau sur l'hydrosystème à l'aide d'une reconstitution de l'hydrologie désinfluencée de ces derniers, réalisée par modélisation hydrologique.

4.2 Eléments de méthode

- Dans un premier temps, une analyse du climat (analyse hydro-climatique) sur la période d'étude (2000-2019) est réalisée à l'aide de données Météo France, afin de connaître et comprendre, au niveau de chaque unité de gestion, les évolutions des principaux précurseurs de la ressource en eau disponible ; **la pluviométrie et l'évapotranspiration** ;
- Par la suite, une analyse du fonctionnement hydrogéologique est réalisée à partir des études disponibles et d'une campagne piézométrique menée dans le cadre de l'étude afin de :
 - ▶ Caractériser les nappes en présence ;
 - ▶ Comprendre et caractériser l'évolution de leur niveau ;
 - ▶ Comprendre et caractériser les interactions nappe-rivière.
- Ensuite, une analyse des indicateurs disponibles concernant l'hydrologie des cours d'eau est réalisée à l'aide des données du réseau hydrométrique français, de l'Observatoire National Des Etiages et des outils en place pour la gestion de crise. Ceci permet de :
 - ▶ Caractériser le fonctionnement actuel des cours d'eau, en lien avec l'analyse climatique et hydrogéologique déjà menées ;
 - ▶ Pré-identifier les points sensibles du territoire d'étude.
- Finalement, les données météorologiques, hydrométriques, piézométriques et le bilan des usages réalisé dans le cadre de l'étude sont valorisés dans le cadre d'une modélisation permettant de reconstituer les débits et niveau de nappe qui auraient lieu en l'absence d'usages anthropiques de l'eau (on parle d'hydrologie désinfluencée). Cette modélisation (dont les modalités sont décrites à l'annexe 3) permet de caractériser, au niveau de chaque unité de gestion, la pression exercée par les usages sur la ressource en eau (débits et niveaux de nappes), en particulier en période d'étiage.

4.3 Résultats obtenus

4.3.1 Analyse hydro-climatique

	Pluviométrie	Evapotranspiration potentielle (ETP)	Précipitations nettes
Comparaison du territoire d'étude au territoire métropolitain	Pluviométrie moyenne par rapport à la normale du territoire métropolitain mais avec un fort gradient négatif entre l'amont (cumul 1477 mm) et l'aval du bassin (650 mm) où les font partie des plus faibles en France	ETP moyenne par rapport à la normale du territoire métropolitain.	Pas d'information spécifique Précipitations nettes a priori dans la moyenne métropolitaine
Analyse pour la période 2000-2019	Alternance d'années sèches (2005, 2011 et 2015) et humides (2000, 2002, 2006 à 2008 et 2013) Importantes d'octobre à janvier + pic de précipitations en avril et en mai Influence de l'altitude forte : cumuls annuels moyens plus faibles sur la Vienne aval et la Vienne Tourangelle	Alternance d'années sèches et humides Augmentation de janvier à juillet (maximum) puis diminution jusqu'à décembre Homogène sur le territoire d'étude avec des valeurs plus élevées sur la Vienne aval et la Vienne Tourangelle	Alternance d'années sèches et humides Positives d'octobre à mars inclus, négatives d'avril à septembre. Minimales en juillet, maximale en décembre Influence de l'altitude forte (directement issue de la dépendance des précipitations)
Comparaison au climat passé (évolution depuis 1960)	Maintien Cumuls ne présentent pas de tendances particulières en termes d'évolution et les cumuls de précipitations par décade sont relativement similaires entre eux	Augmentation Tendance à l'augmentation généralisée, particulièrement marquée en été	Diminution <i>Diminution, principalement par l'augmentation significative de l'ETP</i> <i>Indicateur d'humidité des sols montre une tendance à la baisse entre 1960 et 2019 ce qui correspond à une accentuation de l'assèchement des sols</i>

4.3.2 Analyse du fonctionnement hydrogéologique et des interactions nappe-rivière (CPGF Horizon)

4.3.2.1 Principaux aquifères

La Figure 18 présente la carte hydrogéologique du secteur d'étude, en s'attachant à représenter les masses d'eau souterraines à l'affleurement. Sur le territoire, les unités aquifères suivantes peuvent être distinguées :

- ▶ Les formations alluviales ;
- ▶ Les calcaires lacustres et les formations détritiques du Tertiaire ;
- ▶ La craie du Séno-turonien ;
- ▶ Les sables et grès du Cénomaniens ;
- ▶ Les calcaires du Jurassique supérieur (notamment l'Oxfordien supérieur) ;
- ▶ Les calcaires du jurassique moyen (Dogger) ;
- ▶ Les dolomies, calcaires, sables et grès de l'Infralias.

4.3.2.1.1 Aquifère des alluvions

La vallée de la Vienne est tapissée de dépôts alluvionnaires, de nature principalement sablo-graveleuse, dont les épaisseurs sont réduites à moins de 10 m. Les horizons productifs (graveleux) sont souvent plus limités en épaisseur. La bonne perméabilité de ces alluvions assure des débits spécifiques élevés mais les débits d'exploitation sont souvent limités par la faible hauteur de l'aquifère.

L'intérêt de cet aquifère réside dans le fait qu'il est souvent en continuité hydraulique avec les aquifères sous-jacents. Il s'agit principalement des calcaires du Jurassique sur la moitié Sud de la zone d'étude et de l'aquifère séno-turonien sur la partie Nord.

D'un point de vue hydraulique, cet aquifère de relais renferme la nappe d'accompagnement des principaux cours d'eau locaux. Ses fluctuations sont donc fortement liées au niveau des cours d'eau dont l'interrelation fluctue en fonction de la saison hydrologique.

4.3.2.1.2 Aquifères des dépôts tertiaires

Les niveaux sableux, conglomératiques ou calcaires contenus dans ces placages, constituent autant d'aquifères discontinus, à caractéristiques hydrodynamiques médiocres. L'ensemble peut être considéré comme un aquifère multicouche, à perméabilité hétérogène. Ces différents niveaux aquifères donnent naissance à de nombreuses sources, de faible débit, le long des thalwegs au contact des niveaux imperméables, interstratifiés ou de base.

Peu perméables, mais localement assez épais, leur capacité d'emménagement est suffisamment importante pour pouvoir stocker temporairement une part des eaux infiltrées et en restituer aux aquifères sous-jacents.

Les formations éocènes peuvent être considérées comme un aquifère médiocre ou un aquitard. Les horizons sableux qu'elles peuvent contenir sont susceptibles de renfermer des nappes « perchées » peu à très peu productives qui ne permettent que l'alimentation limitée des anciens puits de ferme. Son exploitabilité est donc médiocre malgré une épaisseur globale de la formation qui peut s'élever importante.

Les calcaires lacustres datés du Ludien supérieur / Stampien inférieur (faciès sannoisien) forment un aquifère assez bien individualisé dont la faible puissance, cependant, limite les ressources. En termes de productivité, la faible épaisseur des calcaires, couplée à une perméabilité souvent limitée, confère à cet aquifère de médiocres propriétés hydrodynamiques. De plus, la faible extension des aires d'affleurement éocènes lacustres sur le territoire d'étude limite l'importance de l'aquifère. Hormis les sources de déversement, ce réservoir alimente uniquement des puits particuliers.

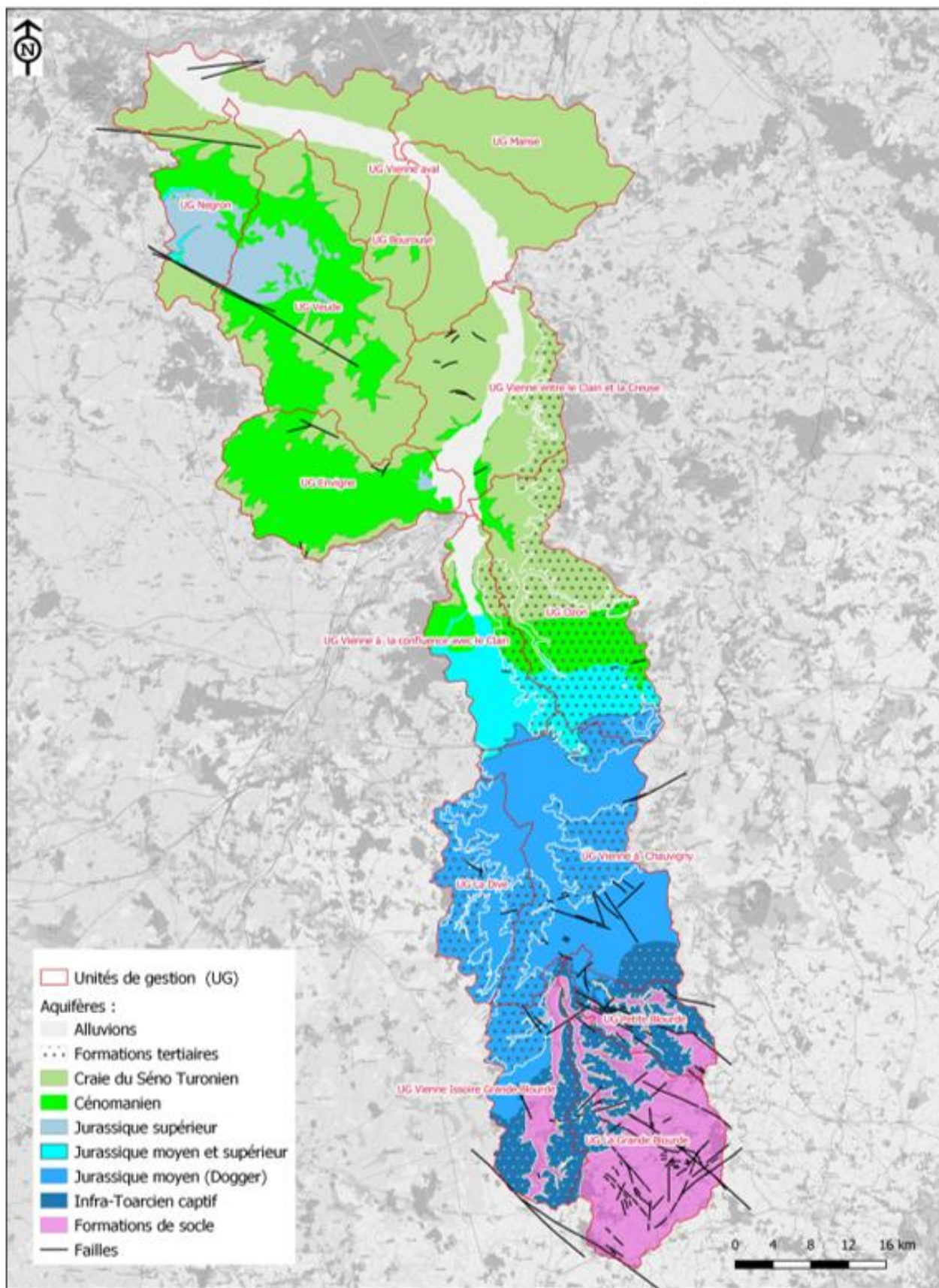


Figure 18. Formations aquifères de surface

4.3.2.1.3 Aquifère de la craie séno-turonienne

Cet aquifère occupe uniquement la moitié Nord de la zone d'étude. La craie turonienne forme un réservoir d'épaisseur conséquente, de plusieurs dizaines de mètres (40 à 50 m). Les niveaux aquifères correspondant principalement aux niveaux du Turonien moyen et supérieur. Le Turonien inférieur s'enrichit en marnes et son potentiel aquifère est plus limité. Des lignes de sources apparaissent d'ailleurs au niveau de du contact Turonien inférieur / Turonien moyen et supérieur. Ainsi, le mur de la nappe peut être considéré au niveau de la partie inférieure du Turonien, complété par les formations marneuses du Cénomanién supérieur.

La craie présente une porosité d'interstices qui, à elle seule, confère une perméabilité assez limitée au réservoir. Il faut un réseau de fissures et de fractures pour que les débits deviennent plus importants. Ce réseau de fracturation se développe principalement dans les premières dizaines de mètres de profondeur par l'effet de la décompression des terrains. De légers phénomènes karstiques affectent également la craie. La limite Turonien moyen / Turonien supérieur apparaît régulièrement surélevée par rapport au réseau hydrographique. Le contraste de perméabilité conduit à des lignes de sources qui apparaissent au niveau de cette limite. Cette surélévation par rapport au réseau hydrographique actuel induit des gradients hydrauliques relativement élevés dans ces formations sur les cartes piézométriques.

Il faut toutefois distinguer le secteur à l'Ouest de Châtellerault du plateau situé entre Vienne et Creuse :

- Entre Châtellerault et Loudun, les calcaires crayeux du Turonien coiffent les buttes (Loudun, Mirebeau...). La nappe perchée libre est peu importante venant alimenter des petites, mais parfois nombreuses, sources de versant au-dessus des marnes à ostracées.
- Entre Vienne et Creuse, le Turonien se trouve souvent sous couverture plus ou moins épaisse d'argiles carbonatées ou de marnes (Santonien et/ou Eocène). La nappe devient captive, moins vulnérable et parfois de bonne qualité pour la consommation humaine.

La nappe du Turonien peut donc être considérée comme libre à semi-captive sur le territoire d'étude. Elle est directement réalimentée par la pluviométrie efficace ou par une drainance verticale descendante au travers des formations détritiques éocène.

4.3.2.1.4 Aquifère du Cénomanién

L'aquifère du Cénomanién est présent sur l'ensemble de la moitié Nord du territoire. Le réservoir correspond à la série sableuse et gréseuse entrecoupée de bancs marneux qui correspond au faciès des sables de Vierzon (Cénomanién inférieur).

La nappe est limitée à sa base par les argiles de la base du Cénomanién, riche en matières organiques, et au toit par les marnes à Ostracées du Cénomanién supérieur. Libre dans le bassin de l'Envigne, elle devient captive vers le Nord sous le Turonien et les sédiments du Tertiaire. A la faveur des éboulis de pente et des produits d'altération bordant les entablements crayeux, il peut également se produire superficiellement une certaine continuité entre la nappe de la craie et celle, sous-jacente, des sables du Cénomanién.

A sa base, la couche d'argile est parfois inexistante et les sables peuvent être en contact avec les calcaires marneux plus ou moins altérés du Jurassique supérieur. Les nappes du Jurassique supérieur et du Cénomanién sont alors en relation hydraulique.

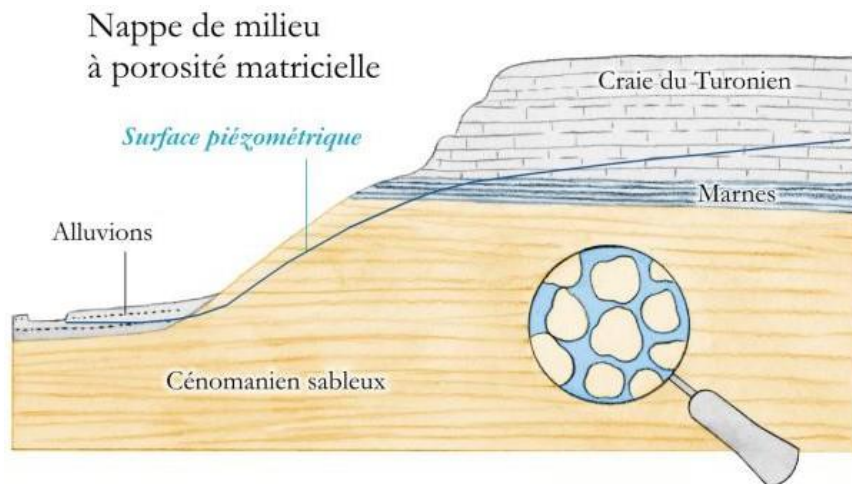


Figure 19. Coupe hydrogéologiques schématique Cénomaniens-Turonien (source BRGM)

4.3.2.1.5 Aquifère du Jurassique supérieur

Les formations carbonatées du Jurassique supérieur sont uniquement relevées dans la partie septentrionale du territoire. L'aquifère est principalement captif, à l'exception du secteur Veude-Négron, sous les formations crétacées.

Les formations du Jurassique supérieur correspondent principalement à des calcaires marneux, intrinsèquement peu perméables. La base de la nappe correspond aux calcaires marneux massifs non altérés qui l'isolent de la nappe sous-jacente du Dogger.

Les calcaires marneux présentent une altération importante en surface, sur environ 30 m d'épaisseur maximum à mettre vraisemblablement en relation avec les périodes glaciaires du Quaternaire (en particulier celle du Würm). L'alternance de gels et dégels aurait développé une intense fissuration qui permet à ces formations marneuses de contenir une nappe superficielle en relation directe avec les cours d'eau. Contenue dans les fissures, la porosité de matrice et la karstification étant pas ou peu développées, l'eau circule rapidement et les stocks sont faibles, ce qui favorise les assecs des cours d'eau.

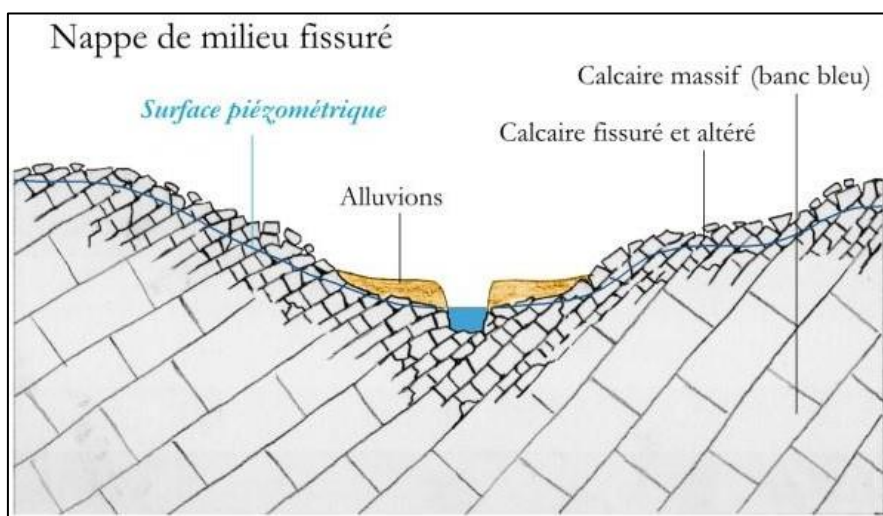


Figure 20. Coupe hydrogéologiques schématique : aquifère du Jurassique sup. (source BRGM)

4.3.2.1.6 Aquifère du Jurassique moyen (Dogger)

L'aquifère du Dogger s'étend essentiellement en partie centrale de la zone d'étude. Il correspond principalement aux calcaires du Bajocien-Bathonien, qui présentent une épaisseur allant de 50 m à plus de 150 m dans la vallée de la Vienne (région de Pleumartin) où une surépaisseur de la sédimentation carbonatée est constatée.

L'aquifère du Dogger est limité à la base par les marnes du Toarcien (et de l'Aalénien) qui forment un écran avec l'aquifère sous-jacent de l'Infra-Toarcien.

Dans la partie Nord où l'aquifère est captif, son toit imperméable est constitué par les calcaires marneux du Callovien et du Jurassique supérieur.

Dans les parties où la nappe est libre, sur les plateaux, les calcaires du Dogger sont fréquemment recouverts d'une couche d'altérites sablo-argileuses qui peut contenir des nappes perchées alimentant lentement l'aquifère du Dogger sous-jacent.

La morphologie des plateaux est caractéristique des reliefs karstiques avec des gouffres et des vallées sèches. Ces vallées sèches laissent supposer l'existence en profondeur de drains karstiques. Les plateaux sont dépourvus de cours d'eau pérennes.

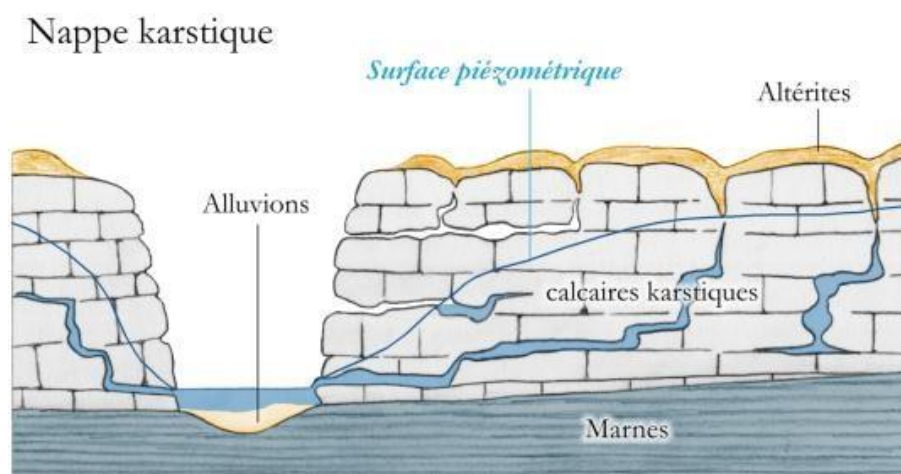


Figure 21. Coupe hydrogéologiques schématique : aquifère karstique du Dogger (source BRGM)

L'existence de ces écoulements karstiques fait que le bassin versant hydrogéologique se différencie parfois du bassin versant topographique. Les différences les plus importantes se situent entre le Clain et la Vienne où le bassin hydrogéologique de la Vienne est plus étendu vers l'Ouest que son bassin topographique.

4.3.2.1.7 Aquifère de l'Infra-Toarcien

Au Sud du territoire, l'aquifère Infra-Toarcien affleure uniquement au droit des vallées de la Vienne, de la Grande Blourde et de la Petite Blourde : les surfaces d'affleurement sont donc très limitées. Son mur est formé par les formations de socle très peu perméables, et son toit, par les marnes du Toarcien.

4.3.2.2 Modalités d'écoulement des eaux souterraines

Dans le cadre de l'étude HMUC Vienne - Vienne Tourangelle, une campagne piézométrique a été réalisée **au mois de mars 2023** sur l'ensemble de la zone d'étude. Le but de cette campagne est **d'acquérir une connaissance plus complète et globale de la piézométrie sur l'ensemble du territoire et d'identifier les aquifères qui participent activement à l'alimentation du réseau hydrographique superficiel**. Au total, 468 points de mesures ont été relevés.

Les chroniques des piézomètres à cette période mettent en évidence un déficit de recharge en 2023 avec des niveaux du 20 au 31 mars 2023 qui sont proches de la moyenne interannuelle. Les mesures réalisées au cours de la campagne piézométriques de mars 2023 sont donc **représentatives d'une situation de moyennes eaux**.

L'esquisse piézométrique qui présente les isopièzes issues des relevés de mars 2023 est présentée sur la Figure 22 (zone Nord) et sur la Figure 23 (zone Sud). La carte présente des isopièzes au droit des formations aquifères qui se succèdent du Sud vers le Nord :

- Les formations de socle au Sud ;
- Aquifères du Jurassique au Centre ;
- Aquifères du Crétacé au Nord.

A noter que les niveaux perchés issus des formations tertiaires qui recouvrent le Dogger et les formations du Crétacé n'ont pas été pris en compte pour le tracé des isopièzes. Les isopièzes tracées correspondent donc aux principaux aquifères sous-jacents (Dogger au Sud et Crétacé au Nord).

Au Sud du territoire, de nombreuses mesures ont été réalisées sur des puits peu profonds qui captent uniquement les formations tertiaires. Ces dernières reposent sur les marnes toarciennes qui forment un niveau imperméable. En l'absence de mesures sur la nappe de l'Infra-Toarcien, les isopièzes tracées correspondent celles des formations tertiaires. La campagne a permis d'acquérir une connaissance globale des conditions d'écoulement des eaux souterraines et de définir plus finement les relations nappe-rivière au droit de chaque unité de gestion :

4.3.2.2.1 UG 18 - Vienne Issoire Grande Blourde

L'axe Vienne constitue le principal axe de drainage de l'unité de gestion. Elle s'écoule au droit d'alluvions qui reposent sur les formations de socle. Ses principaux affluents constituent également des axes de drainages très marqués. Les différents aquifères drainés par les affluents de la Vienne sont reportés dans le Tableau 6 (classement du Sud vers le Nord).

Cours d'eau	Aquifère
Ruisseau du Puits (Millac)	Formations tertiaires sur marnes toarciennes + socle
Le Pargue (Vigeant)	Formations tertiaires + Aalénien
Le Giat (Vigeant)	Formations tertiaires + Dogger
Le Crochet (Queaux)	Tertiaire + Dogger + Infra-Toarcien + socle
Le Goberté (Gouex / Mazerolles)	Dogger

Tableau 6 : aquifères drainés par les affluents de la Vienne – UG Vienne Issoire Grande Blourde

4.3.2.2.2 UG 19 - Grande Blourde

Sur le bassin de la Grande Blourde, les mesures concernent les formations de socle et les recouvrements tertiaires qui se rependent principalement sur les marnes toarciennes. Les principaux axes de drainages correspondent à la Grande Blourde et à ses principaux affluents en rive droite : l'Isop et la Franche Doire. Les cours d'eau circulent au droit des formations de socle tandis que l'aquifère de l'Infra-Toarcien se retrouve en position perchée vis-à-vis des cours d'eau.

Les puits mesurés sont peu profonds et les cotes de la nappe sont très proches de la surface. Les cotes piézométriques varient très fortement entre l'amont et l'aval du bassin : entre 80 m et 240 m NGF. Les gradients hydrauliques sont importants et sont caractéristiques d'aquifères aux propriétés hydrodynamiques médiocres.

4.3.2.2.3 UG 20 - Petite Blourde

Le bassin de la Petite Blourde présente de fortes similitudes hydrogéologiques avec celui de la Grande Blourde :

- La rivière circule principalement au droit des formations de socle tandis que sur le plateau, les formations tertiaires recouvrent les marnes toarciennes.
- En partie aval, la Petite Blourde s'écoule sur les marnes toarciennes et les formations du Dogger se situent en position perchée vis-à-vis des cours d'eau.
- Les niveaux de nappe sont peu profonds. Ils se situent à quelques mètres sous la surface topographique, même dans les points culminants.
- Le drainage par la Petite Blourde et ses affluents (la Font Bouinot, cours d'eau des Mâts d'Adriers, Tis d'Oranville) est effectif. La nappe suit la topographie : les points hauts sont associés aux crêtes de la nappe, les cotes maximums étant observées vers 210 m NGF en tête de bassin.

A l'interfluve Grande Blourde et Petite Blourde, les limites de bassins hydrogéologiques sont similaires aux limites de bassin versant topographique.

4.3.2.2.4 UG 21 - Vienne à Chauvigny

La Vienne bénéficie essentiellement des apports de la nappe du Dogger et constitue le principal axe de drainage de l'unité. Les gradients hydrauliques sont faibles et le réseau hydrographique est très peu développé, en particulier sur les plateaux.

Entre Clain et Vienne, les limites entre bassins hydrographique de surface et hydrogéologique de profondeur ne correspondent pas. D'après les piézométries historiques qui concernent l'interfluve Clain-Vienne, le bassin hydrogéologique de la Vienne s'étend entre 2 et 6 km à l'Ouest de la limite de bassin topographique. En creusant sa vallée plus profondément que le Clain, la Vienne a ainsi étendu sa zone de drainage vers l'Ouest aux dépens du Clain.

Les principaux affluents sont relevés à Lussac-les-Châteaux. Ils drainent exclusivement la nappe du Dogger en partie aval :

- Le ruisseau de Ages au Sud ;
- Le ruisseau de l'Arrault au Nord.

Ce secteur se distingue par la présence de grottes, de rivières souterraines et de sources.

Sur le secteur de Chauvigny, en rive droite, les cotes de la nappe du Dogger sont nettement inférieures aux cotes topographiques sur le plateau. La nappe est profonde et déconnectée des fonds de vallée.

Le ruisseau du Talbat est alimenté par une résurgence de la nappe du Dogger (Fontaine du Talbat) uniquement dans sa partie aval. En l'absence de connexion avec la nappe, l'essentiel de la vallée demeure sec.

4.3.2.2.5 UG 22 - Dive

La Dive s'écoule au droit des formations du Bajocien d'amont en aval du bassin. L'axe de drainage est bien marqué en partie médiane et aval en aval du bassin.

En partie amont, au Sud de Bouresse, la Dive est peu encaissée et la nappe du Dogger est principalement drainées par le ruisseau le Mortaigues qui s'écoule à l'Ouest (secteur de Queaux, UG Vienne à Chauvigny). Le bassin d'alimentation hydrogéologique de la Dive semble donc plus réduit que son bassin versant topographique.

La nappe du Dogger participe donc au soutien d'étiage de la Dive, principalement en partie médiane et aval du bassin.

4.3.2.2.6 UG 23 - Vienne à la confluence avec le Clain

La Vienne constitue le principal exutoire de l'aquifère du Jurassique moyen et supérieur. Les écoulements s'effectuent au sein des alluvions fluviales, ces dernières ne jouant alors que le rôle d'un aquifère de transit entre la nappe et le cours d'eau drainant.

La vallée de la Courance (Bonneuil-Matours), constitue un axe de drainage au droit des calcaires jurassiques. Les formations cénomaniennes situées de part et d'autre de la vallée se situent en position perchée.

Plus au Nord (Vouneuil-sur-Vienne), l'aquifère du Jurassique moyen et supérieur devient captif à semi-captif sous les formations du Crétacé :

- La Vienne bénéficie des apports diffus issues de la nappe Cénomanienne, par l'intermédiaire des alluvions ;
- Des lignes de sources sont relevées au contact de la craie du Séno-turonien et des marnes cénomaniennes.

Au niveau du plateau séparant le Clain de la Vienne, le tracé des isopièzes montre un écoulement en cohérence avec le modelé topographique.

4.3.2.2.7 UG 24 - Vienne entre Clain et Creuse

Entre Châtellerault et la confluence avec la Creuse, la Vienne constitue le principal exutoire des nappes cénomaniennes, de la craie du Séno-turonien et des alluvions.

Le ruisseau de Bateau à Ingrandes (également dénommé ruisseau des Martinières) contribue au drainage de la nappe de craie en rive droite de la Vienne.

En rive gauche de la Vienne, le ruisseau de Trois Moulins (communes de Vellèches, Dangé-Saint-Romain) constitue également un axe de drainage de la nappe de la craie.

4.3.2.2.8 UG 25 - Ozon

Ce secteur se caractérise par une grande variété d'aquifères allant de nappes profondes (Jurassique) à des nappes contenues dans les formations superficielles du Tertiaire et des alluvions quaternaires.

D'après le tracé des isopièzes, L'Ozon constitue le principal exutoire des aquifères du Jurassique supérieur et du Crétacé (Cénomaniens + Séno-turonien).

Le recouvrement tertiaire occupe une superficie très importante du bassin. Les formations donnent naissance à de nombreuses sources qui participent au soutien d'étiage de l'Ozon et de ses affluents.

4.3.2.2.9 UG 26 - Envigne

D'après le tracé des isopièzes :

- La piézométrie épouse de façon étroite la surface topographique et l'Envigne constitue le principal axe de drainage de la nappe cénomanienne.
- L'aquifère cénomanien intéresse également le bassin du Mable au Nord (affluent de la Veude). Les limites de bassin topographique et hydrogéologique sont similaires entre les 2 cours d'eau.
- En moindre mesure, l'Envigne bénéficie également des apports de la nappe craie qui se trouve en position perchée. De nombreuses sources sont relevées au contact avec les marnes cénomaniennes.

4.3.2.2.10 UG 27 - Vienne aval

La Vienne aval s'écoule au droit des alluvions qui reposent sur les formations crayeuses du Turonien. La nappe alluviale et la Vienne bénéficie donc des apports latéraux issues de la nappe de la craie.

La nappe cénomanienne est captive et ne participe pas au soutien d'étiage des cours d'eau.

4.3.2.2.11 UG 29 - Manse

Sur le bassin de la Manse, la carte représente les niveaux piézométriques uniquement dans les formations calcareo-craieuse du Crétacé (Séno-turonien). Les vallées apparaissent fortement encaissées et la piézométrie épouse de façon étroite la surface topographique. Le drainage de la nappe est très marqué dans les vallées principales : la Manse et ses affluents constituent exutoire de la nappe de nappe.

4.3.2.2.12 UG 28 - Bourouse

La vallée de la Bourouse constitue un axe de drainage marqué d'amont en aval du bassin. La rivière bénéficie principalement des apports de la nappe de la craie du Séno-turonien et, en moindre mesure, de ceux issues des formations cénomaniennes dont les surfaces d'affleurement sont très limitées.

Les limites hydrogéologiques entre les bassins de la Vienne et de la Veude sont similaires aux limites de bassin versant topographique.

4.3.2.2.13 UG 30 - Veude

La Veude bénéficie principalement des apports issus des aquifères du Céno-manien et du Jurassique. En partie amont du bassin, les affluents le Goille et la Maine constituent également des axes de drainage de ces formations.

La nappe du Jurassique est quant à elle peu connectée au réseau hydrographique. En effet, la Veude et ses principaux s'écoulement presque exclusivement au droit des formations céno-manien.

4.3.2.2.14 UG 31 - Négron

Le contexte hydrogéologique sur le bassin Négron est proche de celui de Veude :

- Le Négron bénéficie des apports des nappes du Jurassique et du Céno-manien ;
- La partie Sud du bassin est affecté par la faille du Loudunais.

A la différence de la Veude, le Négron s'écoule en grande partie au droit des formations oxfordiennes (faciès marneux prédominant), avant de rejoindre les formations céno-manien plus au Nord.

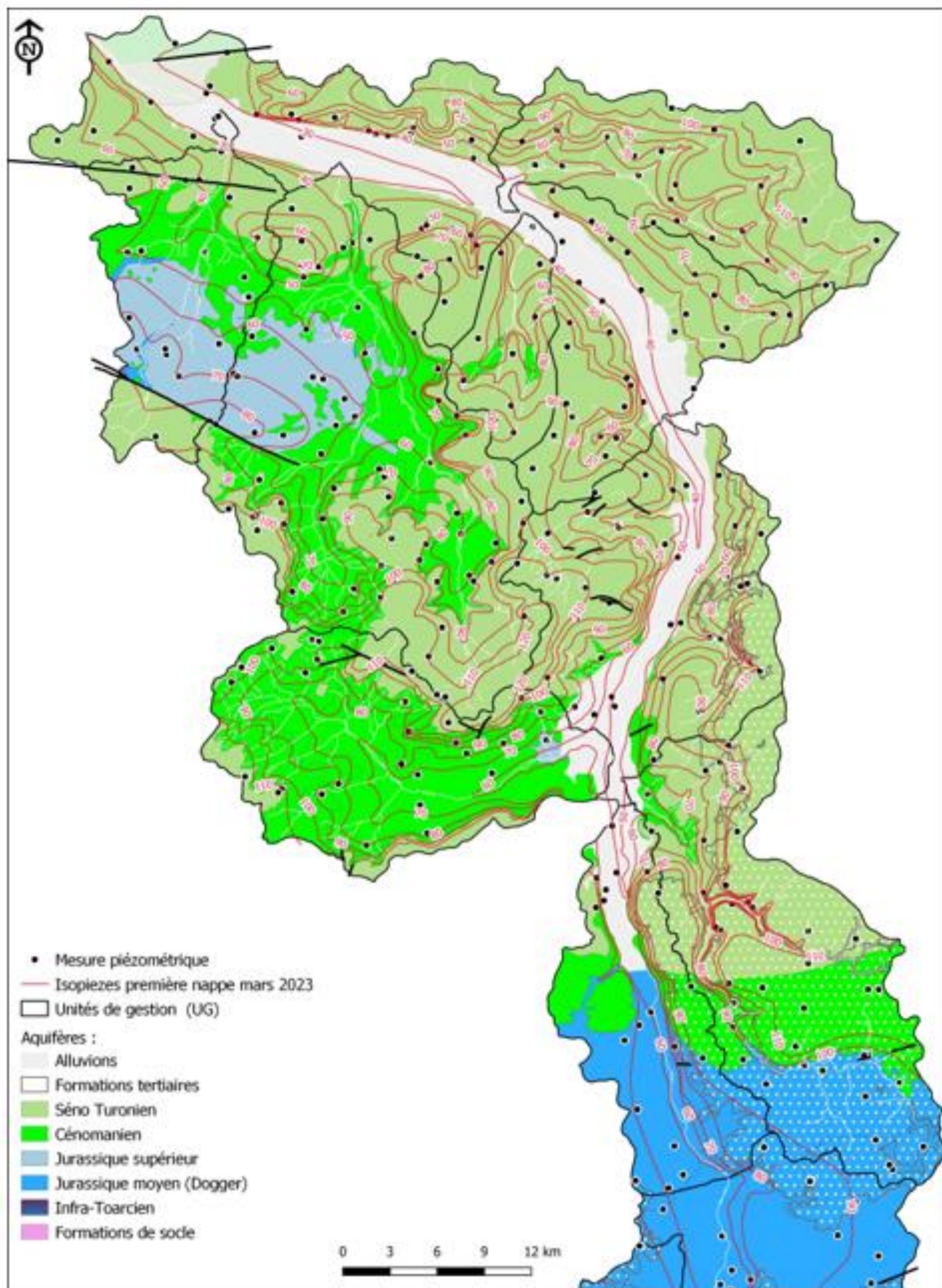


Figure 22. Esquisse piézométrique sur le secteur Vienne aval et Vienne Tourangelle (Mars 2023)

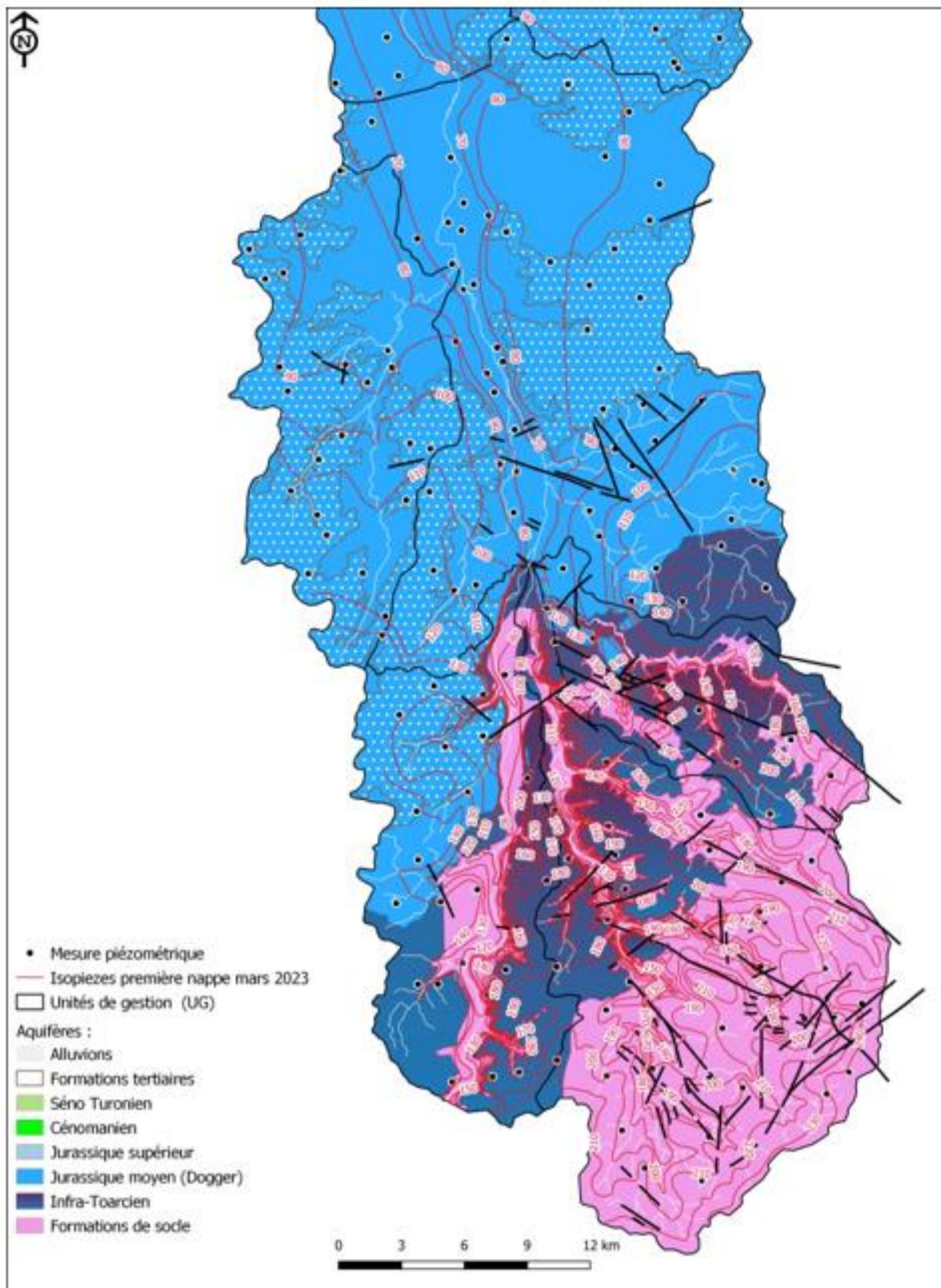


Figure 23. Esquisse piézométrique sur le secteur Vienne aval du territoire d'étude (Mars 2023)

4.3.2.3 *Approche des relations nappes-rivières par décomposition des hydrogrammes*

L'écoulement de base d'un cours d'eau représente la part du débit de ce cours d'eau provenant du ou des aquifères qui lui sont hydrauliquement connectés.

L'analyse des débits de base des débits de base montre que :

- ▶ Les eaux souterraines contribuent de manière très significative aux débits de la Veude (73 %), la Manse (63 %), l'Envigne (63 %) et l'Ozon (57%). L'influence des apports en eau souterraine au débit des cours d'eau est donc importante en contexte sédimentaire.
- ▶ La plus forte contribution relevée sur la Veude est cohérente avec l'analyse des contextes géologique et hydrographique. En effet, les formations calcaires du Jurassique moyen et supérieur sont fortement perméables et favorisent l'infiltration des précipitations au détriment du ruissellement. Ce contexte est souligné par une zone où le réseau hydrographique est très peu dense.
- ▶ L'Ozon bénéficie d'une contribution sensiblement moindre de la part des eaux souterraines. Cette situation s'explique par l'importance des dépôts tertiaires argileux et/ou marneux qui recouvrent les formations cénomaniennes et jurassiques. Ces dépôts favorisent le ruissellement au détriment de la recharge des nappes par infiltration.
- ▶ Inversement, les apports des eaux souterraines au débit de la Grande Blourde (26 %) sont minoritaires. La rivière apparaît donc très sensible aux écoulements superficiels. Ce résultat s'explique par la prédominance des formations de socle et des formations argileuses de recouvrement qui sont relevées sur le bassin versant. Le relief est également plus vallonné et le réseau hydrographique est très dense.
- ▶ Les valeurs de débits spécifiques sont cohérentes avec les BFI calculés. Ainsi, le débit moyen d'apport par les eaux souterraines se limite à 1,3 L/s/km² pour la Grande Blourde alors qu'il est supérieur à 3 L/s/km² pour les autres cours d'eau avec un maximum de 3,87 L/s/km² pour la Veude.

4.3.3 Analyse du fonctionnement hydrologique

4.3.3.1 Analyse des débits mesurés

4.3.3.1.1 Evolution des débits dans le passé proche (période 1970-1989 vs 2000-2019)

Au total, 8 stations présentent des chroniques sans lacune à la fois sur la période 1970-1989 et 2000-2019 :

- L0010610 - La Vienne à Peyrelevade
- L0140610 - La Vienne à Saint-Priest-Taurion
- L0231510 - Le Taurion à Pontarion
- L0314010 - La Vige à St-Martin-Sainte-Catherine
- L0563010 - La Briançaise à Condat-sur-Vienne
- L0813010 - La Glane à Saint-Junien
- L3200610 - La Vienne à Ingrandes
- L7000610 - La Vienne à Nouâtre

On observe une **diminution globale des débits entre la période 1970-1989 et 2000-2019**, d'autant plus marquée sur les débits statistiques d'étiage (QMNA5 et VCNs) (Tableau 7). Durant la période 2000-2019, on retrouve de plus nombreuses années pour lesquelles le débit moyen annuel est plus faible que le module. Ceci est notamment lié à la raréfaction des années à fort débit hivernal ce qui peut jouer un rôle important pour la recharge des nappes ;

En moyenne sur ces 8 stations, on observe une diminution de 16% du module, de 17% du QMNA5, de 15% du VCN30(5) et de 9% du VCN3(5) **entre la période 1970-1989 et 2000-2019**.

Cette diminution des débits est accompagnée **par un début de basses eaux précoce**¹, avancé d'un mois pour les 8 stations étudiées entre les deux périodes avec une baisse importante des débits moyens mensuels printaniers.

Parmi les phénomènes expliquant ces évolutions, on recense le changement climatique comme élément explicatif principal. D'autres facteurs comme l'évolution de l'occupation du sol, des usages de l'eau et des caractéristiques hydrauliques des cours d'eau peuvent également influencer les débits.

Une analyse des tendances a été effectuée entre 1970 et 2019 pour 8 stations hydrométriques ayant des débits observés continus au cours de cette période. Cette analyse a été menée sur le module annuel, le VCN30, le VCN10 et le VCN3 (Tableau 7). Ces indicateurs ont été calculés chaque année sur la période 1970-2019 et une tendance a été calculée.

- ▶ Pour 6 de ces 8 stations, la tendance est à la diminution de l'ensemble des indicateurs d'étiage ; Les indicateurs d'étiage sont par contre à la hausse sur les stations de la Vienne à Nouâtre et de la Vienne à Saint Priest Taurion.
- ▶ En moyenne sur ces 8 stations, on observe une tendance à la diminution de -28% du module annuel, de -33% du VCN30 annuel, de -25% du VCN10 et de -21% du VCN3 ;
- ▶ Les stations dont les VCNs ont tendance à être les plus diminués sont les stations du Taurion à Pontarion (UG 4), de la Vienne à Peyrelevade (UG 1) et de la Glane à Saint Junien (UG 12) avec des tendances à la baisse de plus de 50% ;
- ▶ La station dont la tendance à la baisse de ces indicateurs est la moins forte est celle de la Briançaise à Condat sur Vienne avec une diminution de moins de 10% du VCN10 et du VCN3 entre 1970 et 2019.

¹ Les périodes de basses eaux ont été identifiées comme étant les mois pour lesquels le débit moyen interannuel est en-deçà du module.

	Module (m3/s) 1970-2019	VCN30 (m3/s) 1970-2019	VCN10 (m3/s) 1970-2019	VCN3 (m3/s) 1970-2019
La Vienne à Peyrelevade (L0010610)	-20%	-73%	-64%	-56%
La Vienne à Saint-Priest-Taurion (L0140610)	-12%	13%	19%	11%
Le Taurion à Pontarion (L0231510)	-53%	-60%	-44%	-41%
La Vige à St-Martin-Sainte-Catherine (L0314010)	-30%	-28%	-22%	-20%
La Briance à Condat-sur-Vienne (L0563010)	-33%	-15%	-8%	-8%
La Glane à Saint-Junien (L0813010)	-13%	-55%	-60%	-59%
La Vienne à Ingrandes (L3200610)	-45%	-39%	-26%	-16%
La Vienne à Nouâtre (L7000610)	-15%	-4%	8%	18%

Tableau 7. Evolution des débits caractéristiques des 8 stations ayant des débits observés continus sur la période 1970-2019

Les tendances des modules, VCN30, VCN10 et VCN3 sont à la baisse pour une grande majorité de ces stations. Une seule station tend à augmenter son module entre 2000 et 2019 (L0914020 - La Gorre à Chaillac-sur-Vienne), trois tendent à augmenter leur VCN30 et leur VCN3 (L0140610 - La Vienne à Saint-Priest-Taurion, L0400610 - La Vienne au Palais-sur-Vienne ; L1400610 - La Vienne à Lussac-les-Châteaux) et une autre augmente seulement son VCN3 (L0700610, La Vienne à Verneuil sur Vienne). Toutes les autres stations ont une tendance à diminution du débit annuel et des débits d'étiage. Globalement, l'axe Vienne semble moins affectée par la baisse des débits même si certaines stations montrent des diminutions notables de certains indicateurs (L3200610 - La Vienne à Ingrandes ; module : -45% ; VCN30 : -39% et VCN3 : -16%). Certains affluents ont des tendances à la baisse importante en étiage en 20 ans (L0010610 - Vienne à Peyrelevade ; VCN 30 : -73% / L0231510 - Le Taurion à Pontarion ; VCN30 : -60% / L7123001 - La Veude à Léméré ; Module, VCN30, VCN10 et VCN3 : -30%).

Phase 1 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) du SAGE
Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle

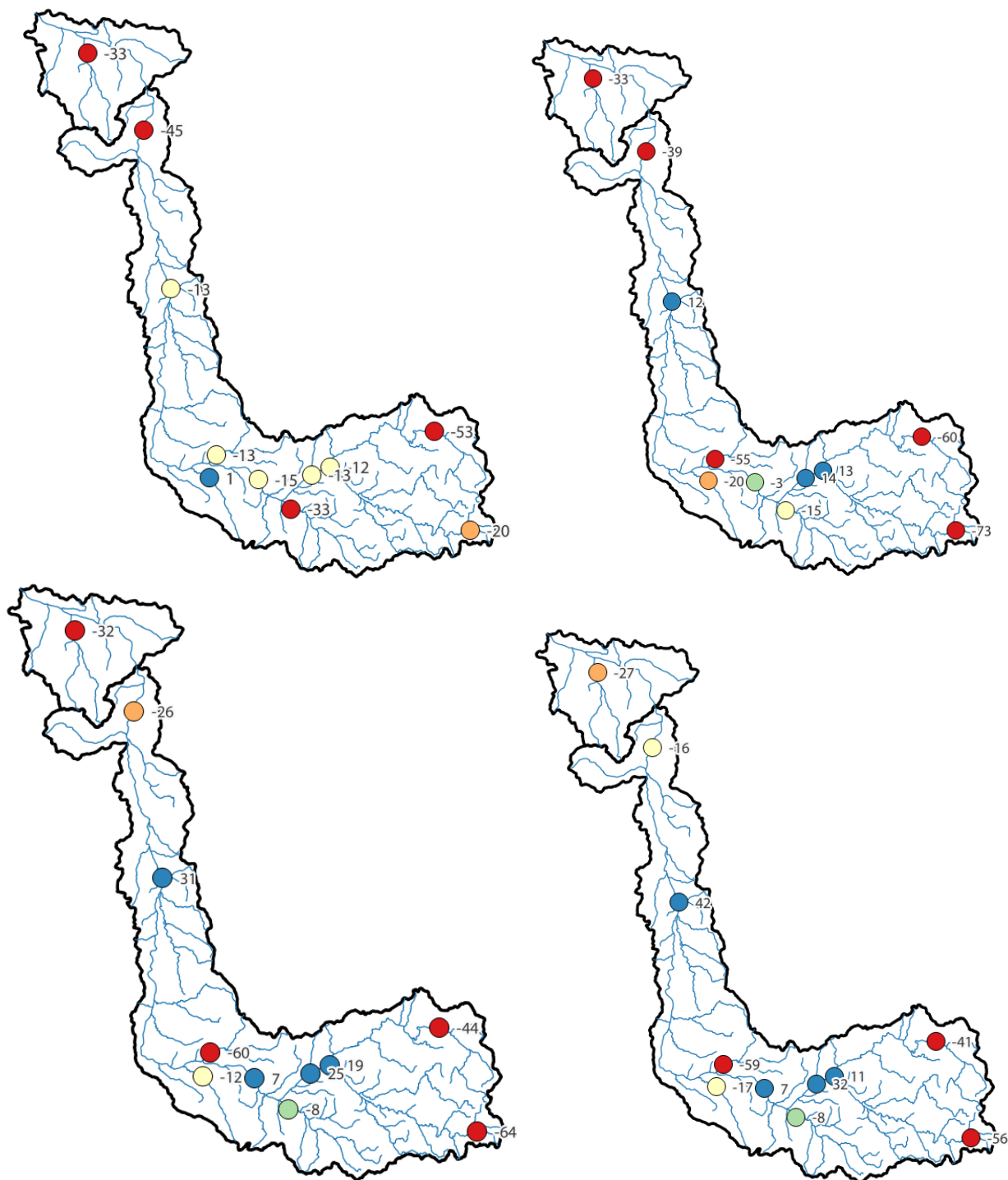


Figure 24. Tendances des débits annuels, VCN30, VCN10 et VCN3 calculées sur les 11 stations ayant 20 ans de données entre 2000 et 2019

4.3.3.1.2 Analyse des débits sur la période 2000-2019

La caractérisation du cycle hydrologique permet de comprendre en partie le fonctionnement du bassin versant sur les périmètres des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle au cours de l'année en fonction des hautes et basses eaux.

L'ensemble des cours d'eau situés dans le bassin de la Vienne et de la Vienne Tourangelle font partie des régimes hydrologiques de type pluvial. Le régime pluvial est un modèle de régime hydrologique simple (caractérisé par une seule alternance annuelle de hautes et de basses eaux). Il se retrouve dans les bassins versants principalement alimentés par des précipitations sous forme de pluie. La présence de neige sur la partie amont du bassin est régulière et on pourrait penser que certains régimes hydrologiques exercent une influence nivale marquée. Cependant, ces cumuls neigeux fondent généralement tôt dans la saison (voire désormais dans les quelques jours à semaines qui suivent l'évènement neigeux au cours de l'hiver) et n'influence donc pas significativement le régime des cours d'eau situés à l'amont au printemps. Il n'y a donc pas de cours d'eau ayant un régime hydrologique pluvio-nival avec un débit qui se renforce au printemps lors de la fonte des neiges.

En revanche, plusieurs nuances de régimes pluviaux sont observées au sein des bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle. Les cours d'eau situés sur les plus hauts reliefs montrent un régime pluvial se rapprochant du régime uniforme avec une période de basses eaux moins marquée. Les cours d'eau situés à l'aval du bassin présentent des régimes hydrologiques avec des basses eaux nettement plus marquées :

- L'Envigne (UG 25) et la Veude (UG 30) présentent des QMNA et des VCN3 spécifiques plus bas que les autres cours d'eau et inférieurs à 1 L/s/km² pour les QMNA et inférieurs à 0,5 L/s/km² pour les VCN3 en moyenne entre 2000 et 2019 ;
 - A l'inverse, la Vienne amont (UG 1), la Maulde (UG 3) et la Vienne au Palais-sur-Vienne (UG 7) présentent des QMNA et des VCN3 spécifiques plus hauts que les autres cours d'eau en période estivale et supérieurs à 4 L/s/km² pour les QMNA et supérieurs à 3 L/s/km² pour les VCN3 en moyenne entre 2000 et 2019 ; Ils ont tendance à maintenir **un débit suffisant en période estivale**, même en conditions sèches. Concernant la Vienne au Palais-sur-Vienne (UG 7), cela peut s'expliquer par le soutien d'étiage de la retenue de Vassivière par contre la Vienne amont (UG 1) et la station de la Maulde située à Peyrat le Château (UG 3) ne sont pas sous influence du soutien d'étiage des barrages hydroélectriques.
 - On observe une baisse nette des QMNA et des VCN3 depuis 2015, et c'est respectivement en 2018 et en 2019 que les valeurs moyennes les plus faibles ont été atteintes par l'ensemble des UG des bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle. La diminution de la pluviométrie estivale lors de ces dernières années et l'augmentation de l'ETP peuvent expliquer en partie ces étiages sévères.
- Globalement, la faible productivité des UG de l'aval peut s'associer à deux facteurs :
- Les précipitations y sont significativement plus faibles que sur les UG situées en amont du territoire d'étude ;
 - Dans le secteur aval, la présence du bassin sédimentaire permet l'infiltration des précipitations vers les nappes ce qui conduit à limiter les ruissellements et donc la productivité et la réactivité des débits de ces bassins versants. Sur la partie amont du bassin,

le socle cristallin réduit les infiltrations vers les nappes et favorise les ruissellements ce qui augmente les débits des cours d'eau ;

Il est également intéressant d'évaluer le rapport QMNA5/module afin d'appréhender la sévérité des étiages. Ce rapport QMNA5/module permet de représenter la conservation du débit à l'étiage. On constate qu'une très large partie des cours d'eau du bassin versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle ont un rapport QMNA5/module faible et inférieur à 5% notamment sur les petits cours d'eau et dans le bassin sédimentaire situé à l'aval.

- Dans le territoire des SAGE Vienne et Vienne Tourangelle, il y a 8 stations ayant un rapport QMNA5/Module inférieur à 10%.
- Les rivières suivies connaissant les plus forts étiages sont le Goire à Saint Maurice-des-Lions (QMNA5 représente 4,9% du module), la Grande Blourde à Persac (UG 19 : QMNA5 représente 0,03% du module), l'Issoire à Esse (UG 17 : QMNA5 représente 2,5% du module) et l'Envigne à Thuré (UG 25 : QMNA5 représente 0,21% du module).
- L'axe principal de la Vienne ne présente que peu d'écart entre son module et le QMNA5 ce qui peut s'expliquer notamment par sa réalimentation en période d'étiage par les barrages situés dans les bassins de la Maulde et du Taurion. En effet le ratio QMNA5/Module est supérieur ou proche de 20% sur tout le linéaire de la Vienne excepté en amont où il est proche de 10% à Peyrelevade (secteur non réalimenté en étiage). Le module de la Vienne aval dépasse les 160 m³/s à Chinon.

Il est important de préciser qu'il s'agit d'observations qui ont été extrapolées à l'ensemble du réseau hydrographique. Il ne s'agit donc pas de mesures à proprement parler partout en France.

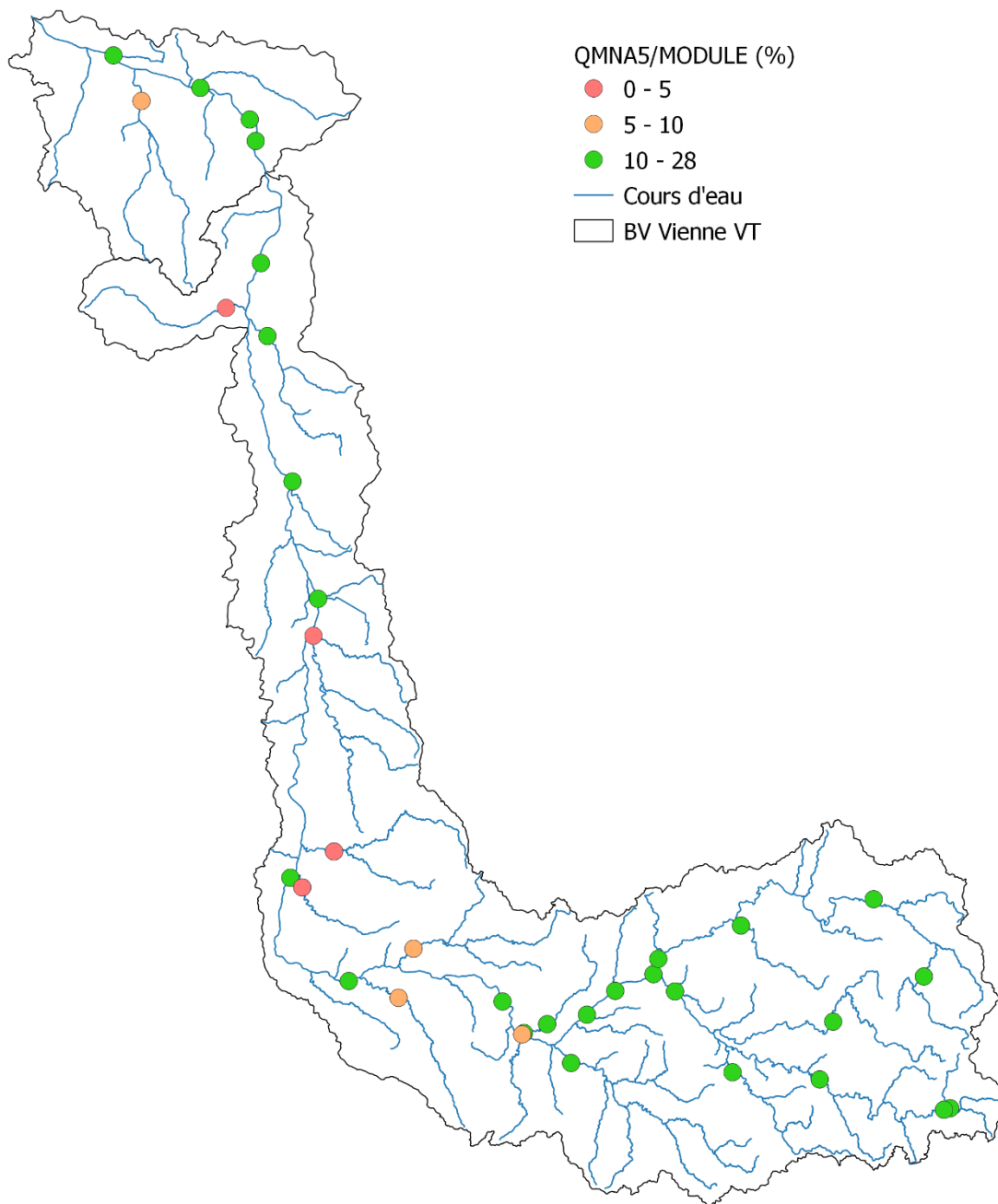


Figure 25. Représentation des rapports QMNA5/Module (%) calculés aux stations hydrométriques sur les bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle.

4.3.3.2 Analyse du réseau ONDE

Il existe 80 sites ONDE sur les bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle mais avec une répartition de ces stations qui est assez inégale. Certaines UG ne bénéficient d’aucun suivi des étiages par le réseau ONDE comme la Vige (UG 5), le Taurion aval (UG 6), le ruisseau du Palais (UG 8), la Gorre (UG14), la Vienne à la confluence avec le Clain (UG 23). D’autres UG sont particulièrement suivies comme la Veude (UG 30) avec 8 stations ONDE dans son territoire.

L’accroissement du phénomène d’assec sur le bassin versant de la Vienne est très visible : entre 2015 et 2019, le nombre de stations subissant au moins un assec ou une rupture d’écoulement est passé de 14% à 30% ce qui illustre la tension hydrologique que subit ce territoire cette dernière décennie.

Les observations ONDE confirment bien que l’année 2019 a été la plus critique au niveau des écoulements avec 21% des stations ayant au moins un assec observé entre mai et septembre et 9% des stations ayant au moins une rupture d’écoulement. Les années 2013 et 2014 sont les années les plus humides avec respectivement 3% et 1% de stations avec au moins un assec observé.

Globalement sur la période 2012-2019, il y a 20 stations qui ont eu au moins un assec observé, 10 stations qui ont eu au moins une rupture d’écoulement mais sans assec observé et 50 stations toujours avec un écoulement visible.

Les assecs sont principalement observés au cours des mois de juillet, août et septembre. Le maximum d’assec a été observé sur toute la période en 2019. Au cours des années 2017, 2018, 2019 et en 2016, le maximum d’assecs a été observé fin août ou fin septembre et le nombre de cours d’eau asséché est resté élevé tardivement dans la saison.

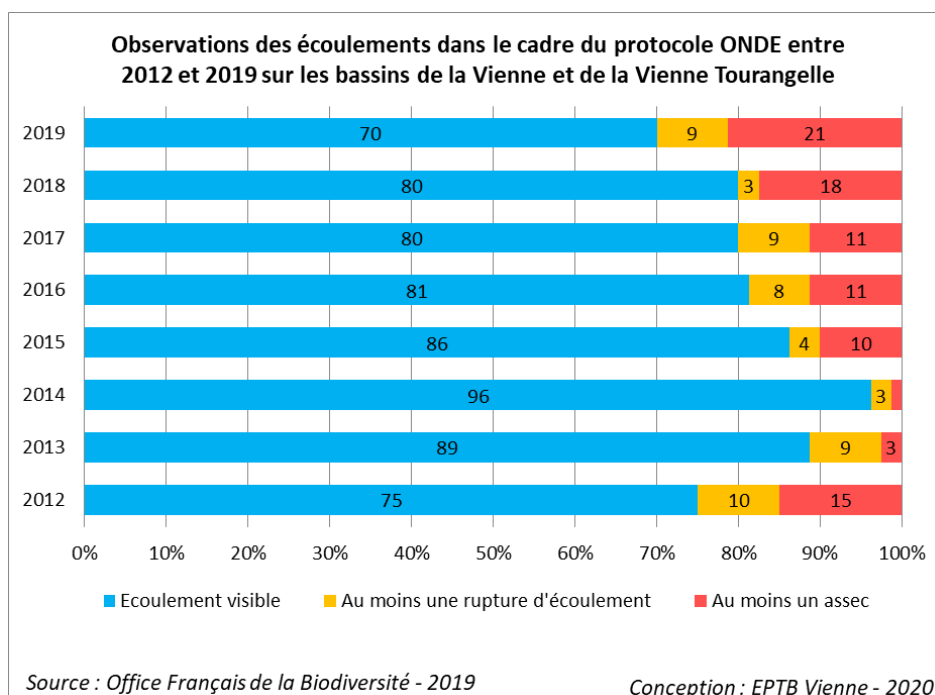


Figure 26. Nombre de stations ONDE présentant au moins un assec, une rupture d’écoulement ou uniquement des écoulements visibles par année entre 2012 et 2019

4.3.3.3 Analyse des arrêtés de restriction

Les restrictions sécheresse (tous seuils confondus) surviennent majoritairement sur une période allant d'août à octobre, le mois de septembre étant particulièrement concerné.

Dans les bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle, des seuils de gestion ont été définis pour 17 stations. Le Tableau 8 présente le nombre de jour moyen où les débits ont franchis les DSA et les DC en moyenne entre 2000 et 2019 et le nombre d'année où les DSA et les DC n'ont jamais été franchis. Ces stations n'ont pas toujours des chroniques d'observation continue alors un pourcentage est calculé pour connaître le nombre d'année sans franchissement du DSA et du DC pour simplifier les comparaisons entre bassin.

Il est à noter que :

- ▶ Une station voit son DSA et son DC dépassé tous les ans : la Vienne à Eymoutiers (UG 1)
- ▶ Les DSA sont franchis moins fréquemment sur l'axe de la Vienne qui bénéficie de la réalimentation par les barrages hydroélectriques ;
- ▶ Les DC sont franchis deux années sur cinq pour les stations situées sur la Glane (UG 13), la Gorre (UG 14) et l'Envigne (UG 25).
- ▶ Les DC sont franchis quatre années sur cinq au niveau de la Veude (UG 30), la Briance (UG 9), la Vige (UG 5), la Combade (UG 2) et la Vienne à Peyrelevade (UG 1). On constate que les débits de la Vienne amont, la Combade et de la Veude sont en dessous du seuil de débit de crise plus de 50 jours par an en moyenne entre 2000 et 2019 soit plus de deux mois.
- ▶ Les UG ayant le nombre de jours de dépassement des DSA et des DC les plus importants sont celles de la Vienne amont (UG 1), de la Combade (UG 2) et de la Veude (UG 30). Sur ces stations, les DC peuvent être franchis plus de 100 jours lors des années les plus sèches, soit pendant 5 mois.
- ▶ L'ensemble de ces analyses soulignent l'importance de bénéficier d'un suivi en continu des débits des cours d'eau sur chaque sous bassin versant. En l'absence de station hydrométrique, certaines UG ne peuvent pas bénéficier d'une gestion de crise appliquée spécifiquement à leur territoire : Le Palais (UG 8), l'Aixette (UG 11) la Petite Blourde (UG 20), la Dive (UG 22), la Graine (UG 15), la Bourouse (UG 28) et le Négron (UG 31) D'autres UG, bénéficient d'un suivi hydrométrique mais n'ont, à ce jour, aucun seuil de gestion défini comme par exemple l'Aurence (UG 10). L'objectif de cette présente étude est de fixer des seuils de gestion pour l'ensemble des 31 UG ce qui permettra d'améliorer la gestion opérationnelle spécifique à chacun de ces territoires.

Cours d'eau	Code	NB jour < DSA 2000 - 2019	NB année sans dépassement de DSA	NB jour < DC 2000 - 2019	NB année sans dépassement de DC
UG 1 - La Vienne à Peyrelevade	L0010610	71	4 (20%)	57	4 (20%)
UG 1 - La Vienne à Eymoutiers	L0050630	139	0 (0%)	92	0 (0%)
UG 2 - La Combade à Roziers-Saint-Georges	L0093020	71	2 (10%)	50	4 (21%)
UG 4 - Le Taurion à Pontarion	L0231510	68	2 (10%)	44	3 (15%)
UG 5 - La Vige à Saint-Martin-Sainte-Catherine	L0314010	63	2 (10%)	43	5 (25%)
UG 7 - La Vienne au Palais-sur-Vienne	L0400610	5	13 (65%)	0	20 (100%)
UG 9 - La Briance à Condat-sur-Vienne	L0563010	58	4 (20%)	39	5 (25%)
UG 13 - La Glane à Saint-Junien	L0813010	56	5 (25%)	43	6 (30%)
UG 14 - La Gorre à Chaillac-sur-Vienne	L0914020	52	4 (20%)	35	6 (30%)
UG 12 - La Vienne à Étagnac	L0920610	0	16 (84%)	0	19 (100%)
UG 21 - La Vienne à Lussac-les-Châteaux	L1400610	5	12 (60%)	0	20 (100%)
UG 24 - L'Ozon à Châtellerauld	L3033010	38	4 (36%)	23	5 (45%)
UG 25 - L'Envigne à Thuré	L3123010	60	5 (25%)	47	7 (35%)
UG 26 - La Vienne à Ingrandes	L3200610	19	8 (40%)	8	14 (70%)
UG 30 - La Veude à Lémeré	L7123001	92	4 (20%)	90	4 (20%)
UG 29 - La Manse à Crouzilles	L7024040	-	-	45	3 (43%)
UG 27 - La Vienne à Nouâtre	L7000610	11	13 (65%)	6	16 (80%)

Tableau 8. Synthèse des dépassements de seuils objectifs (DSA et DC) pour la gestion de crise des stations hydrométriques situées dans les bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle

○ Analyse diachronique

L'analyse diachronique mettant en perspective les périodes 1969-1987 et 2000-2019 montre une diminution généralisée des débits, d'autant plus marquée sur les étiages (la sévérité des étiages augmente fortement sur la Vienne et la Vienne Tourangelle). Le début des basses eaux intervient de plus en plus tôt, tandis que la fin des basses eaux intervient au même moment.

○ Analyse hydrologique par unité de gestion sur la période 2000-2019

L'ensemble des cours d'eau situés dans le bassin de la Vienne et de la Vienne Tourangelle font partie des régimes hydrologiques de type pluvial. Les cours d'eau situés sur les plus hauts reliefs montrent un régime pluvial se rapprochant du régime uniforme avec une période de basses eaux moins marquée. Les cours d'eau situés à l'aval du bassin présentent des régimes hydrologiques avec des basses eaux nettement plus marquées.

L'Envigne (UG 25) et la Veude (UG 30) présentent des QMNA et des VCN3 spécifiques plus bas que les autres cours d'eau et inférieurs à 1 L/s/km² pour les QMNA et inférieurs à 0,5 L/s/km² pour les VCN3 en moyenne entre 2000 et 2019 ; A l'inverse, la Vienne amont (UG 1), la Maulde (UG 3) et la Vienne au Palais-sur-Vienne (UG 7) présentent des QMNA et des VCN3 spécifiques plus hauts que les autres cours d'eau en période estivale et supérieurs à 4 L/s/km² pour les QMNA et supérieurs à 3 L/s/km² pour les VCN3 en moyenne entre 2000 et 2019 ; Ils ont tendance à maintenir un bon débit en période estivale, même en conditions sèches. Concernant la Vienne au Palais-sur-Vienne (UG 7), cela peut s'expliquer par le soutien d'étiage de la retenue de Vassivière par contre la Vienne amont (UG 1) et la station de la Maulde située à Peyrat le Château (UG 3) ne sont pas sous influence du soutien d'étiage des barrages hydroélectriques.

Les rivières suivies connaissant les plus forts étiages sont le Goire à Saint Maurice-des-Lions (QMNA5 représente 4,9% du module), la Grande Blourde à Persac (UG 19 : QMNA5 représente 0,03% du module), l'Issoire à Esse (UG 17 : QMNA5 représente 2,5% du module) et l'Envigne à Thuré (UG 25 : QMNA5 représente 0,21% du module). L'axe principal de la Vienne ne présente que peu d'écart entre son module et le QMNA5 ce qui peut s'expliquer notamment par sa réalimentation en période d'étiage par les barrages situés dans les bassins de la Maulde et du Taurion. Le ratio QMNA5/Module est supérieur ou proche de 20% sur tout le linéaire de la Vienne excepté en amont où il est proche de 10% à Peyrelevalde (secteur non réalimenté en étiage).

○ ONDE

L'accroissement du phénomène d'assec sur le bassin versant de la Vienne est très visible : entre 2015 et 2019, le nombre de stations subissant au moins un assec ou une rupture d'écoulement est passé de 14% à 30% ce qui illustre la tension hydrologique que subit ce territoire cette dernière décennie. Le secteur du Taurion amont (UG 6) est concerné par la problématique d'assèchement. Des assèchements récurrents sont également observés en amont de la Briance (UG9), dans le bassin de la Graine (UG 15), de l'Envigne (UG 25) et dans les deux UG des Blourdes (UG 19 et 20). En Vienne Tourangelle, le bassin du Négron (UG 31) apparaît lui aussi sensible aux étiages et subit des asssecs.

○ Analyse des arrêtés de restriction

Les DC sont franchis quatre années sur cinq au niveau de la Veude (UG 30), la Briance (UG 9), la Vige (UG 5), la Combade (UG 2) et la Vienne à Peyrelevalde (UG 1). On constate que les débits de la Vienne amont, la Combade et de la Veude sont en dessous du seuil de débit de crise plus de 50 jours par an en moyenne entre 2000 et 2019 soit plus de deux mois. Les UG ayant le nombre de jours de dépassement des DSA et des DC les plus importants sont celles de la Vienne amont (UG 1), de la Combade (UG 2) et de la Veude (UG 30). Sur ces stations, les DC peuvent être franchis plus de 100 jours lors des années les plus sèches soit pendant 5 mois.

4.3.5 Reconstitution de l'hydrologie désinfluencée

Il est important de noter que certaines UG sont influencées par le fonctionnement hydroélectrique des barrages (dérivation, turbinage, soutien d'étiage ; Figure 27) situés à l'amont du territoire dans les bassins de la Vienne amont (UG 1), de la Maulde (UG 3) et du Taurion (UG 4 et 6) et sur l'axe principal de la Vienne (UG 7, 12, 18, 21, 23, 26, 27). Pour ces UG concernées, les extrapolations ont été simulées en régime désinfluencé de deux manières : (1) en prenant en compte le fonctionnement des barrages comme actuellement rencontré dans le bassin versant (Figure 27); (2) en simulant des bassins versants totalement naturels en supprimant l'effet des barrages (pas de soutien d'étiage/dérivation et pas de surévaporation liée aux retenues comme décrit en Figure 28). Il est important de noter que **l'effet des barrages (dérivation/soutien d'étiage) est toujours pris en compte pour la simulation du régime influencé** quelle que soit la comparaison effectuée.

L'impact des prélèvements est visible sur une grande majorité des unités de gestion des bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle, par un écart entre le régime influencé (avec les débits les plus bas) et le régime désinfluencé (avec les débits plus haut) notamment sur les indicateurs d'étiage QMNA5, VCN30(5) et VCN30(2) notamment lorsque le fonctionnement hydroélectrique reste intégré aux débits désinfluencés et donc que l'axe principal de la Vienne continu d'être réalimenté en période d'étiage (Figure 27 ; UG de la Vienne en cases blanches dans le Tableau 9). La Figure 31 et le Tableau 9 suivants permettent de résumer l'impact des usages au niveau de chaque unité de gestion et de les comparer entre elles.

Il est intéressant de comparer dans un premier temps la magnitude générale des prélèvements nets avec la quantité d'eau moyenne écoulee de chaque unité de gestion (le module). On observe, d'après le Tableau 180, que la pression globale de prélèvement est particulièrement marquée sur le Ruisseau du Palais (UG 8), la Dive (UG 22), la Manse (UG 29), la Bourouse et le Négron (UG 31) avec un rapport de respectivement, 6,3%, 13,6%, 3,4%, 3,6% et 11,2% en comparaison avec le module désinfluencé. Ce rapport est quasiment nul ou très faible au niveau de la Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde (UG 18), de la Vienne entre Aix sur Vienne et l'Issoire (UG 12), la Vienne entre la Maulde et l'Aurence (UG 7), de la Combade (UG 2), de la Vienne amont (UG 1) et le Taurion aval (UG 6). Le module désinfluencé est plus faible que le module influencé sur les UG de l'Envigne (UG 25) et de l'Aurence (UG 10).

Cette comparaison entre la magnitude générale des prélèvements nets et la quantité d'eau moyenne écoulee permet d'appréhender en ordre de grandeur l'intensité de l'activité humaine sur chaque unité de gestion, mais elle ne permet pas d'en déduire directement l'effet sur les débits. En effet, cela dépend par exemple de la répartition infra-annuelle des prélèvements et des débits et des relations nappes rivières. Afin de prendre en compte ces facteurs, il convient de comparer les indicateurs influencés et désinfluencés issus des modélisations.

Le Goire (UG 16), l'Issoire (UG 17), la Bourouse (UG 28), la Petite Blourde (UG 20), la Grande Blourde (UG 19), l'Aixette (UG 11), la Graine (UG 15) et la Gorre (UG 14) sont les UG qui voient leurs QMNA5 et leur VCN30(5) diminués de plus de 30% lorsqu'ils sont influencés par les usages anthropiques. Les influences anthropiques conduisent à diminuer ces deux indicateurs de 20% ou plus sur la Veude (UG 30), le Taurion amont (UG 4), le Ruisseau du Palais (UG 8) et la Glane (UG 13). Ceci s'explique par des prélèvements nets marqués sur l'ensemble de ces UG (prélèvements nettement supérieurs aux rejets).

Les UG sur lesquelles les écarts entre les indicateurs d'étiage calculés sous régime influencé et ceux sous régime désinfluencé sont les plus limités pour : l'Envigne (UG 25), l'Aurence (UG 10), la Combade (UG 2), la Vienne amont (UG 1) et toutes les UG de l'axe principal de la Vienne lorsque l'axe de la Vienne n'est pas réalimenté en régime désinfluencé (Figure 28 ; UG surlignées en bleu dans le Tableau 9). Les UG des affluents

de la Vienne ont des prélèvements nets plutôt faibles et parfois négatifs (rejets supérieurs aux prélèvements) ce qui influence plus faiblement ou favorablement les étiages de ces cours d'eau d'un point de vue quantitatif.

Lorsque le fonctionnement des barrages hydroélectriques n'est plus intégré au régime désinfluencé (aucune dérivation ou soutien d'étiage de la Vienne pris en compte), des écarts très importants en étiage entre les indicateurs désinfluencés et influencés sont observés (UG surlignées en bleu dans le Tableau 9). Pour l'UG 1 de la Vienne amont, le QMNA5 est diminué de 20% en régime désinfluencé lorsque les dérivations des retenues de Servièrre, Faux la Montagne et Chammet ne sont plus prises en compte. Les indicateurs d'étiage sont nettement diminués sur l'UG 3 de la Maulde et l'UG 6 du Taurion en régime désinfluencé lorsqu'il n'y a plus de soutien d'étiage pris en compte dans la Vienne. Ces baisses sont de l'ordre de 51% pour le QMNA5 désinfluencé de la Maulde et de 39% pour le QMNA5 désinfluencé du Taurion aval.

Lorsque le soutien d'étiage de la Vienne n'est pas pris en compte en régime désinfluencé, les indicateurs d'étiage désinfluencés deviennent tous inférieurs aux indicateurs d'étiage influencés sur l'axe de la Vienne car ces derniers intègrent le soutien d'étiage lié aux barrages hydroélectriques. Les QMNA5 désinfluencés sont diminués de 77% sur l'UG 7 (Vienne entre Maulde et Aurence), de 52% sur l'UG 12 (Vienne entre Aixe et Issoire), de 40% sur l'UG 21 (Vienne à Chauvigny) et enfin de 20% sur l'UG 27 (Vienne aval).

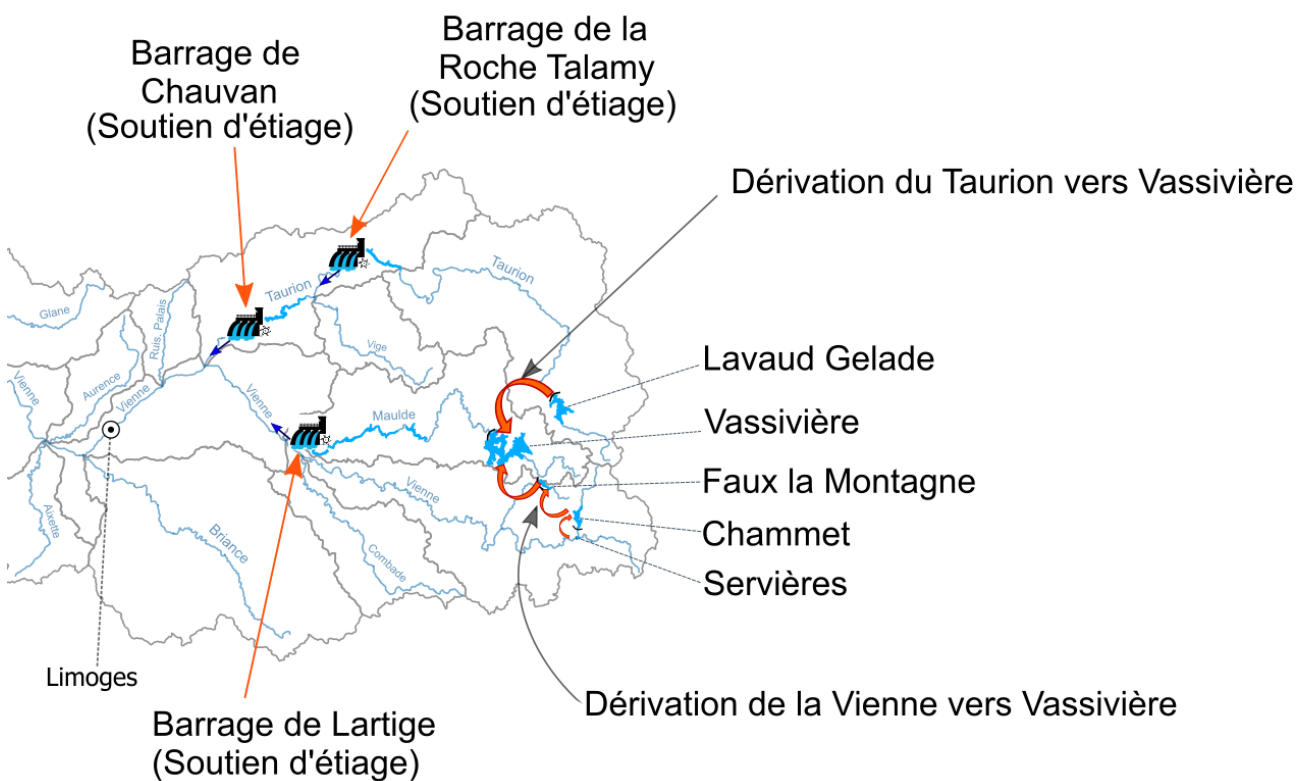


Figure 27. Schéma représentant le fonctionnement des barrages hydroélectriques intégré au régime désinfluencé à l'amont du bassin de la Vienne

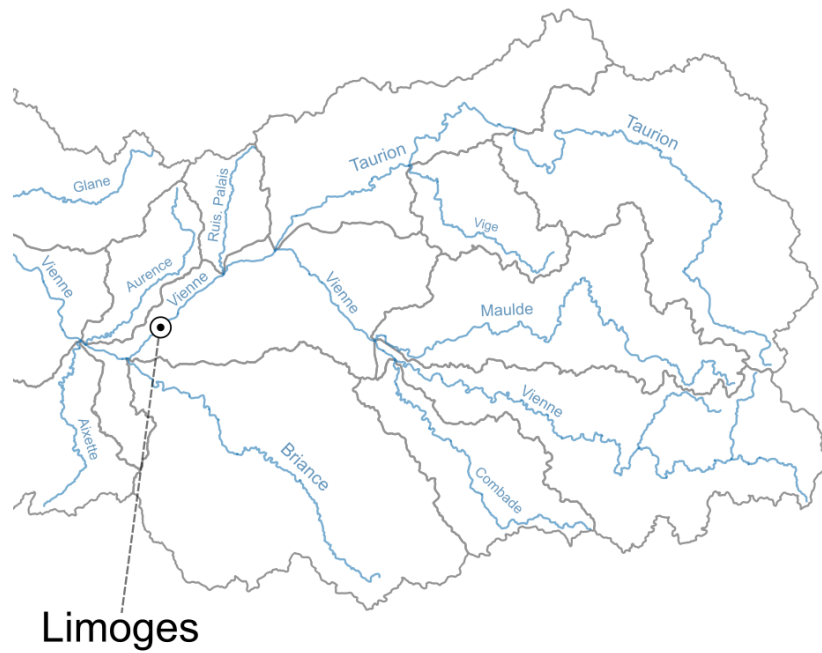


Figure 28. Schéma représentant la modélisation du régime désinfluencé sans prendre en compte le fonctionnement des barrages hydroélectriques à l'amont du bassin de la Vienne

	Module (m3/s)			QMNAS (m3/s)			VCN30(5) (m3/s)			VCN30(2) (m3/s)			Analyse des prélèvements nets			
	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Prélèvement net en 2019 (m3/an)	Rapport prélèvement net / module	Prélèvement net estival 2000-2019 (m3/an)	Rapport prélèvement net estivaux / QMNAS
UG 1 - Vienne amont (sans dériv)	12.04	15.11	-20.32%	2.72	3.43	-20.93%	2.65	3.32	-20.21%	3.31	4.14	-20.02%	358 364	0.1%	365 413	0.3%
UG 1 - Vienne amont	12.04	12.09	-0.40%	2.72	2.73	-0.47%	2.65	2.68	-1.01%	3.31	3.31	-0.14%	358 364	0.1%	365 413	0.4%
UG 2 – Combade	3.21	3.22	-0.39%	0.61	0.63	-2.80%	0.61	0.62	-2.29%	0.90	0.91	-0.74%	205 073	0.2%	173 591	0.9%
UG 3 – Maulde	11.20	11.30	-0.91%	2.55	2.82	-9.74%	1.94	2.16	-9.81%	3.12	3.28	-4.96%	2 197 076	0.6%	1 855 597	2.1%
UG 3 – Maulde (sans Hydroélec)	11.20	6.76	65.76%	2.55	1.69	50.59%	1.94	1.68	15.99%	3.12	2.05	52.31%	2 197 076	1.0%	1 855 597	3.5%
UG 4 - Taurion à Pontarion	8.07	8.11	-0.46%	0.50	0.62	-19.55%	0.40	0.58	-31.63%	1.35	1.37	-1.83%	994 420	0.4%	874 264	4.5%
UG 4 - Taurion à Pontarion (sans dériv)	8.07	7.38	9.42%	0.50	0.50	-0.75%	0.40	0.44	-10.04%	1.35	1.18	13.81%	994 420	0.4%	874 264	5.5%
UG 5 - Vige	2.27	2.28	-0.41%	0.36	0.38	-5.01%	0.36	0.37	-4.59%	0.53	0.54	-1.62%	271 619	0.4%	176 129	1.5%
UG 6 - Taurion aval	16.74	16.81	-0.44%	3.00	3.38	-11.24%	2.87	3.12	-8%	3.68	3.85	-4.50%	852 606	0.2%	782 442	0.7%
UG 6 - Taurion aval (sans Hydroélec)	16.74	15.29	9.50%	3.00	2.15	39.37%	2.87	1.99	44.09%	3.68	2.84	29.72%	852 606	0.2%	782 442	1.2%
UG 7 – Vienne entre Maulde et Aurence	57.98	57.68	0.51%	15.14	15.64	-3.17%	13.11	13.70	-4.35%	17.37	17.59	-1.27%	-4 767 090	-0.3%	2 677 369	0.5%
UG 7 – Vienne entre Maulde et Aurence (sans réalim)	57.98	53.01	9.38%	15.14	8.57	76.62%	13.11	8.00	63.95%	17.37	11.46	51.55%	-4 767 090	-0.3%	2 677 369	1.0%
UG 8 – Ruisseau du Palais	1.10	1.19	-7.76%	0.12	0.17	-29.10%	0.10	0.15	-33.61%	0.25	0.30	-17.62%	2 346 500	6.3%	966 083	18.0%

	Module (m3/s)			QMNA5 (m3/s)			VCN30(5) (m3/s)			VCN30(2) (m3/s)			Analyse des prélèvements nets			
	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.		Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.		Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.
UG 9 - Briance	8.01	8.10	-1.11%	0.94	1.03	-8.04%	0.89	1.01	-11.44%	1.63	1.74	-6.18%	2 292 752	0.9%	1 237 912	3.8%
UG 10 - Aurence	1.36	1.35	0.64%	0.20	0.18	9.97%	0.17	0.14	18.36%	0.34	0.32	5.34%	-1 957 766	-4.6%	-316 378	-5.6%
UG 11 - Aixette	1.78	1.80	-0.71%	0.03	0.06	-53.77%	0.01	0.04	-81.67%	0.10	0.14	-23.89%	313 249	0.6%	251 328	13.3%
UG 12 – Vienne entre Aix et Issoire	74.72	79.87	-6.44%	16.53	19.22	-14.02%	15.00	17.92	-16.30%	19.75	21.84	-9.56%	-1 203 860	0.0%	5 943 461	1.0%
UG 12 – Vienne entre Aix et Issoire (sans réalim)	74.72	76.65	-2.51%	16.53	10.88	51.92%	15.00	10.30	45.55%	19.75	15.62	26.50%	-1 203 860	0.0%	5 943 461	1.7%
UG 13 - Glane	4.04	4.09	-1.12%	0.23	0.31	-25.96%	0.20	0.30	-32.40%	0.41	0.51	-19.91%	616 188	0.5%	821 875	8.4%
UG 14 - Gorre	2.47	2.50	-0.98%	0.06	0.15	-62.37%	0.02	0.08	-75.99%	0.18	0.25	-28.57%	638 061	0.8%	465 917	9.8%
UG 15 - Graine	1.49	1.50	-0.28%	0.05	0.08	-34.31%	0.03	0.05	-35.05%	0.11	0.14	-21.12%	-73 030	-0.2%	142 169	5.6%
UG 16 - Goire	1.70	1.72	-0.87%	0.010	0.05	-71.41%	0.00	0.03	-96.90%	0.06	0.10	-43.65%	261 306	0.5%	276 820	17.6%
UG 17 - Issoire	3.13	3.19	-1.92%	0.11	0.23	-53.28%	0.06	0.18	-64.60%	0.22	0.33	-33.04%	1 777 351	1.8%	994 564	13.7%
UG 18 – Vienne entre Issoire et Grande Blourde	76.45	76.50	-0.05%	16.87	18.00	-6.24%	15.22	16.26	-6.41%	20.31	21.22	-4.30%	1 550 241	0.1%	8 092 677	1.4%
UG 18 – Vienne Issoire et Grande Blourde (sans réalim)	78.00	77.54	0.60%	16.62	10.98	51.33%	15.35	10.37	47.99%	20.26	15.73	28.77%	1 550 241	0.1%	8 092 677	2.3%
UG 19 – Grande Blourde	2.17	2.20	-1.18%	0.00	0.08	-99.00%	0.00	0.06	-99.00%	0.04	0.12	-64.29%	655 539	0.9%	585 316	23.2%
UG 20 – Petite Blourde	0.77	0.75	1.63%	0.000	0.03	-88.65%	0.00	0.02	-88.47%	0.010	0.04	-75.24%	424 768	1.8%	365 926	38.7%
UG 21 – Vienne à Chauvigny	84.54	85.95	-1.65%	15.90	18.39	-13.59%	14.11	16.67	-15.34%	19.81	21.93	-9.65%	49 524 580	1.8%	26 331 880	4.5%

	Module (m3/s)			QMNA5 (m3/s)			VCN30(5) (m3/s)			VCN30(2) (m3/s)			Analyse des prélèvements nets			
	Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.		Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.	Désinfl.		Infl.	Désinfl.	Ecart (infl. vs. désinfl. en %)	Infl.
UG 21 – Vienne à Chauvigny	84.54	86.31	-2.06%	15.90	11.50	38.19%	14.11	10.73	31.57%	19.81	16.74	18.33%	49 524 580	1.8%	26 331 880	7.3%
UG 22 – Dive	0.43	0.45	-3.97%	0.09	0.11	-20.17%	0.09	0.11	-19.34%	0.12	0.15	-17.35%	1 932 336	13.6%	1 568 909	45.2%
UG 23 – Vienne confluence Clain	88.96	90.60	-1.81%	16.50	19.28	-14.38%	14.90	17.24	-13.62%	20.74	23.07	-10.10%	51 907 185	1.8%	28 616 532	4.7%
UG 23 – Vienne confluence Clain (sans réalim)	88.96	89.05	-0.10%	16.50	12.16	35.69%	14.90	11.45	30.06%	20.74	18.01	15.16%	51 907 185	1.8%	28 616 532	7.5%
UG 24 – Ozon	0.69	0.70	-1.85%	0.15	0.17	-12.73%	0.15	0.17	-11.63%	0.22	0.25	-10.80%	179 082	0.8%	444 729	8.3%
UG 25 – Envigne	0.66	0.65	0.78%	0.10	0.10	4.35%	0.09	0.09	4.53%	0.12	0.12	0.72%	-600 829	-2.9%	123 051	3.9%
UG 26 – Vienne entre Clain et Creuse	111.35	113.11	-1.56%	19.65	23.53	-16.51%	18.43	22.15	-16.79%	25.55	28.11	-9.11%	55 595 462	1.6%	31 901 414	4.3%
UG 26 – Vienne entre Clain et Creuse (sans réalim)	111.35	111.82	-0.42%	19.65	16.03	22.56%	18.43	14.95	23.29%	25.55	22.57	13.21%	55 595 462	1.6%	31 901 414	6.3%
UG 27 – Vienne aval	185.79	187.61	-0.97%	37.99	43.55	-12.77%	36.93	42.30	-12.70%	38.12	46.43	-17.90%	61 139 793	1.0%	37 010 766	2.7%
UG 27 – Vienne aval (sans réalim)	185.79	203.61	-8.75%	37.99	31.68	19.93%	36.40	29.73	22.42%	38.12	40.66	-6.25%	61 139 793	1.0%	37 010 766	3.7%
UG 28 – Bourouse	0.23	0.24	-2.31%	0.02	0.03	-39.04%	0.02	0.03	-35.32%	0.04	0.05	-17.50%	272 094	3.6%	230 782	24.4%
UG 29 – Manse	0.64	0.70	-7.88%	0.20	0.22	-7.91%	0.20	0.22	-6.29%	0.26	0.28	-5.24%	747 360	3.4%	581 647	8.4%
UG 30 – Veude	1.26	1.27	-1.41%	0.13	0.17	-25.62%	0.11	0.15	-26.49%	0.18	0.23	-22.32%	931 878	2.3%	1 031 579	19.2%
UG 31 - Négron	0.40	0.47	-13.92%	0.05	0.06	-15.84%	0.04	0.05	-19.95%	0.07	0.08	-17.21%	1 661 248	11.2%	1 381 180	73.0%

Tableau 9. Comparaison de l'effet des prélèvements nets sur l'hydrologie des différentes unités de gestion des bassins de la Vienne et de la Vienne Tourangelle. Les lignes où l'UG est surlignée en bleu correspondent aux indicateurs calculés pour des débits désinfluencés ne tenant pas compte du fonctionnement hydroélectrique situé à l'amont du bassin de la Vienne et donc de la réalimentation de l'axe de la Vienne en période estivale.

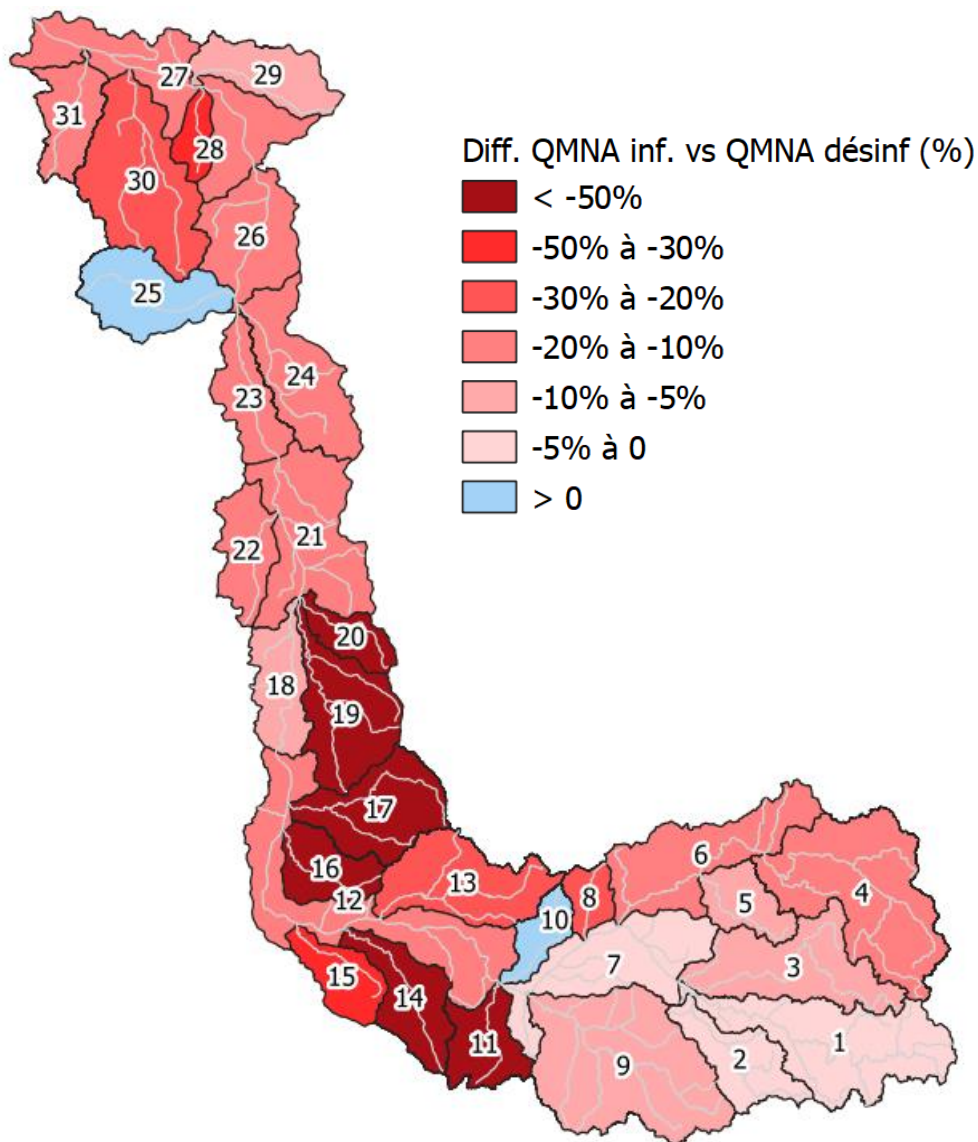


Figure 29: Comparaison du QMNA5 influencé au QMNA5 désinfluencé (intégrant le fonctionnement des barrages et de la réalimentation de la Vienne en période d'étiage) sur les unités de gestion des bassins versants de la Vienne et de la Vienne Tourangelle

5 Volet « Milieux »

5.1 Objectifs visés

- Comprendre le contexte environnemental des cours d'eau du bassin versant ;
- Evaluer l'effet des débits sur le bon fonctionnement des cours d'eau (hydromorphologique, biologique) ;
- Identifier les espèces-cibles (ou représentatives) des unités de gestion du bassin versant ;
- Définir les débits biologiques (DB) permettant la réalisation du cycle de vie des espèces-cibles identifiées.

5.2 Eléments de méthode

- Dans un premier temps, un état des lieux écologique du territoire d'étude est dressé. Les éléments sont abordés par thématique et permettent d'avoir une vue d'ensemble du bassin versant étudié : ses dysfonctionnements, ses atouts et ses enjeux.
 - ▶ Sont abordés :
 - Le contexte piscicole ;
 - La thermie ;
 - L'état écologique et l'état chimique ;
 - L'hydromorphologie ;
 - Les patrimoines naturels remarquables ;
 - Les plans d'eau ;
 - Les notions de cours d'eau listés.
 - ▶ Chaque élément est, quand cela est possible, recoupé au regard du contexte environnemental dans lesquels évoluent les cours d'eau du territoire. Une synthèse de cette analyse est réalisée à l'échelle de chaque unité de gestion étudiée, ce qui permet de mettre en évidence dans quelle mesure une unité de gestion présente un contexte favorable ou défavorable d'un point de vue quantitatif et qualitatif de la ressource ;
- Dans un second temps, la problématique des débits biologiques est abordée :
 - ▶ La méthodologie de détermination des débits biologiques en période de basses eaux s'appuie soit sur le protocole ESTIMHAB² (27 stations situées sur les affluents de la Vienne) soit sur un modèle d'habitat hydraulique HEC-RAS (3 stations situées sur l'axe Vienne), sur l'hydrologie désinfluencée des cours d'eau et sur le contexte environnemental dressé en première partie.
 - ESTIMHAB s'appliquant sur un tronçon de cours d'eau de longueur équivalente à environ 15 fois la largeur de ce dernier, la première étape consiste en l'identification de tronçons éligibles à l'approche et représentatifs du

² Le protocole ESTIMHAB permet d'évaluer l'habitabilité (au sens hydraulique du terme) en fonction du débit d'un tronçon de cours d'eau par une espèce ou un groupe d'espèces piscicole(s). **Le protocole est décrit dans de plus amples détails dans le rapport du volet « Milieux ».**

fonctionnement du cours d'eau. La méthodologie ayant permis l'identification des stations au niveau desquelles a été mis en œuvre le protocole est réprécisée en annexe 4 (§ 10.4).

- La méthode hydraulique consiste à modéliser le lit mineur et ses écoulements sur le tronçon retenu afin de déterminer, à partir des enjeux écologiques préalablement identifiés, le débit permettant d'assurer la continuité écologique sur le tronçon et d'avoir la hauteur d'eau suffisante pour assurer la totalité du cycle de vie des espèces à enjeux. Dans le cadre de cette étude, le logiciel HEC-RAS (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System) est utilisé. Il s'agit d'un outil permettant de construire un modèle hydraulique et de simuler différents régimes d'écoulement par croisement de données topographiques, bathymétriques et hydrologiques.
- Ces deux protocoles permettent d'analyser l'habitabilité des cours d'eau par un cortège d'espèces piscicoles représentatives des différents types de cours d'eau de France. Il est donc nécessaire d'identifier, pour chaque unité de gestion, les espèces cibles à retenir pour l'analyse. La méthodologie de détermination de ces espèces cibles s'appuie sur les données de pêche, le contexte environnemental et l'expertise territoriale.

5.3 Résultats obtenus

5.3.1 Identification des tronçons de cours d'eau et des espèces cibles pour la définition des débits biologiques

A partir des informations précédentes, **30 stations de DB** ont été sélectionnées en concertation avec les acteurs locaux (OFB, fédérations de pêche et syndicats de rivière). Ces 30 stations sont représentées sur la Figure 30 et montrent que la majorité de ces stations sont situées à l'exutoire des sous-bassins versants, afin d'être représentatifs de la superficie drainée des unités de gestion.

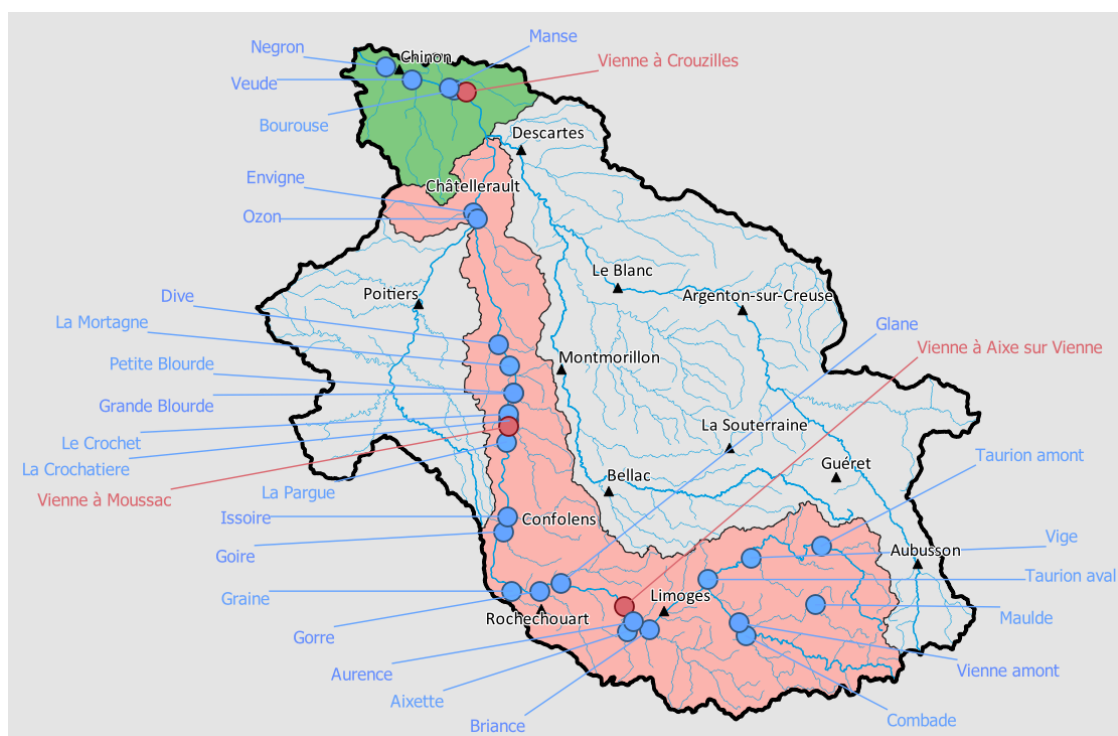


Figure 30. Représentation des 30 débits biologiques qui seront déterminés sur le territoire du SAGE Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle

5.3.2 Sélection des espèces cibles

Les espèces cibles ont été sélectionnées en suivant la trame suivante pour chaque UG :

1. La localisation des pêches électriques, de la station de débit biologique (si existante pour l'axe Vienne et sur toutes les UG des affluents), le type données (effectifs, densité, occurrence) et le nombre ;
2. La différenciation des pêches localisées sur l'axe principal et ceux sur les affluents (avec le nombre et le type de données pêches associé (densité, effectif, occurrence) ;
3. La description des habitats basée sur les données disponibles, notamment les PDPG et les caractéristiques des stations de débits biologiques afin d'associer un contexte morphologique, hydrologique et de la qualité des habitats retrouvés ;
4. La présentation des espèces identifiées lors du traitement des pêches électriques avec l'analyse des tableaux (A. par UG ; B. sur l'axe principal à l'aval de l'UG), en termes d'abondance et d'évolution des populations afin de connaître le contexte piscicole ;
5. Le choix des espèces cibles justifié par le contexte des milieux et piscicoles précédemment décrits.

Le tableau suivant détaille les espèces cibles retenues par UG en concertation avec l'OFB, les fédérations de pêche, les syndicats de rivière et les DDT du territoire lors du Comité d'expert « Milieux » qui s'est déroulé le 23 mai 2023 en visioconférence :

UG	Espèces ou guildes cibles sélectionnées
1- Vienne Amont	TRF CHA OBR LOF VAI
2 – Combade	TRF CHA OBR LOF VAI
3 – Maulde	TRF CHA LOF VAI + OBR à confirmer cet été par FDAAPPMA 87
4- Taurion à Pontarion	TRF CHA LOF VAI
5 – Vige	TRF CHA LOF VAI
6 - Taurion aval	TRF CHA LOF VAI + OBR à confirmer cet été par FDAAPPMA 87
9 – Briance	TRF CHA LOF VAI GOU
10 – Aurence	TRF CHA LOF VAI GOU
8 - Ruisseau du Palais	TRF CHA LOF VAI GOU
13 – Glane	TRF CHA LOF VAI GOU
11 – Aixette	TRF CHA LOF VAI GOU
14 – Gorre	TRF CHA LOF VAI GOU
15 – Graine	TRF CHA LOF VAI GOU
16 – Goire	TRF LOF VAI
17 – Issoire	TRF CHA LOF VAI GOU
19 - Grande Blourde	CHA LOF VAI GOU
20 - Petite Blourde	TRF CHA LOF VAI GOU
24 – Ozon	TRF CHA LOF VAI GOU
Pargue	TRF (adu et juv) <i>Guilde chenal</i>
Crochatière	TRF (adu et juv) CHA <i>Guilde chenal</i>
Crochet	TRF (adu et juv) CHA VAI <i>Guilde chenal</i>
Mortagne	CHA VAI <i>Guilde chenal</i>
22 – Dive	CHA VAI GOU <i>Guilde chenal</i>
25 – Envigne	CHA LOF VAI GOU
28 – Bourouse	CHA LOF VAI GOU
29 – Manse	CHA LOF VAI GOU <i>Guilde chenal</i>
30 - Veude	CHA LOF VAI GOU <i>Guilde chenal</i>
31 - Négron	CHA LOF VAI GOU
Stations situées sur l'axe Vienne	
7 - Vienne de la confluence à la Maulde jusqu'à la confluence avec l'Aurence	TRF OBR VAI GOU BRO
12 - Vienne Aixe à Issoire	
18 - Vienne Issoire Grande Blourde	VAI GOU SPI BRO <i>Guilde chenal</i>
21 - Vienne à Chauvigny	
23 - Vienne à la confluence avec le Clain	
26 - Vienne entre le Clain et la Creuse	VAI GOU SPI BRO <i>Guilde chenal</i>
27 - Vienne Aval	

Tableau 10. Bilan des espèces cibles sélectionnées par UG

5.3.3 Détermination des débits biologiques en période de basses eaux

Pour chaque unité de gestion, les débits biologiques ont été définis sous forme de gamme, conformément à la méthodologie établie. Cette gamme marque la transition entre une configuration favorable au développement des milieux (lorsque les débits lui sont supérieurs), et critique pour leur survie (lorsque les

débâts lui sont inférieurs). **Un deuxième Comité d'experts « Milieux » s'est réuni le 14 novembre 2023 afin de discuter de l'interprétation des courbes du surface d'habitat et ainsi valider techniquement des gammes hautes et basses de débits biologiques sur les différentes UG du territoire.** La recherche de cohérence et d'homogénéité de méthode dans l'approche microhabitat entre UG a été un point d'attention du comité.

UG	Unité de gestion	Gamme de débits déterminées à la station ESTIMHAB (L/s)	Gamme de débits déterminées à la station Hydrométrique (L/s)	Gamme de débits déterminées à l'aval de l'UG (L/s)
UG 1	Vienne amont	1200 - 2200	1213 - 2224	2137 - 3918
UG 2	Combade	700 - 900	648 - 833	711 - 914
UG 3	Maulde	430 - 650	689 - 1041	1351 - 2042
UG 4	Taurion à Pontarion	750 - 1600	691 - 1475	969 - 2067
UG 5	Vige	400 - 640	400 - 640	400 - 640
UG 6	Taurion aval	1000 - 2000	1000 - 2000	1000 - 2000
UG 8	Ruisseau du Palais	160 - 300	-	162 - 304
UG 9	Briance	1100 - 1700	1066 - 1648	1102 - 1703
UG 10	Aurence	190 - 350	176 - 324	192 - 354
UG 11	Aixette	80 - 200	83 - 208	83 - 208
UG 12	Vienne entre Aix-sur-Vienne et l'Issoire	10 000 - 12 000	10 000 - 12 000	13 560 - 16 270
UG 13	Glane	320 - 650	296 - 602	320 - 650
UG 14	Gorre	200 - 330	180 - 297	200 - 330
UG 15	Graine	115 - 300	-	116 - 302
UG 16	Goire	80 - 200	67 - 169	80 - 200
UG 17	Issoire	125 - 300	116 - 279	125 - 300
UG 18	Pargue	30 - 60	-	30 - 60
UG 18	Crochatière	15 - 35	-	15 - 35
UG 18	Crochet	45 - 80	-	45 - 80
UG 18	Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde	17 000 - 22 000	17 000 - 22 000	17 000 - 22 000
UG 19	Grande Blourde	120 - 250	120 - 250	120 - 250
UG 20	Petite Blourde	40 - 100	40 - 100	40 - 100
UG 21	Mortagne	40 - 80	-	40 - 80
UG 22	Dive	60 - 120	60 - 120	60 - 121
UG 24	Ozon	110 - 200	98 - 178	110 - 200
UG 25	Envigne	65 - 110	62 - 105	65 - 110
UG 27	Vienne aval	30 000 - 36 600	30 000 - 36 600	30 570 - 37 290
UG 28	Bourouse	40 - 80	-	40 - 80
UG 29	Manse	145 - 260	145 - 260	145 - 260
UG 30	Veude	250 - 410	242 - 397	258 - 423
UG 31	Négron	21 - 30	-	90 - 130

Tableau 11 : Gammes de débits biologiques déterminés pour les débits estivaux

UG	Unité de gestion	Gammes de débits déterminées à la station microhabitat (L/s)	Gammes de débits spécifiques déterminées à la station microhabitat (L/s/km ²)	QMNA5 Désinfluencé à la station microhabitat	QMNA2 Désinfluencé à la station microhabitat
UG 1	Vienne amont	1200 - 2200	3.29 - 6.03	1310	1540
UG 2	Combade	700 - 900	3.74 - 4.81	630	870
UG 3	Maulde	430 - 650	3.81 - 5.75	520	635
UG 4	Taurion à Pontarion	750 – 1600	1.78 - 3.8	773	1300
UG 5	Vige	400 – 640	2.99 - 4.78	385	585
UG 6	Taurion aval	1000 - 2000	0.97 - 1.94	3380	3910
UG 8	Ruisseau du Palais	160 - 300	2.16 - 4.05	168	305
UG 9	Briance	1100 – 1700	1.79 - 2.76	1031	1750
UG 10	Aurence	190 - 350	2.02 - 3.72	185	325
UG 11	Aixette	80 – 200	0.63 - 1.59	62	142
UG 12	Vienne entre Aix-sur-Vienne et l'Issoire	10 000 – 12 000	2.95 - 3.54	15.64	17.62
UG 13	Glane	320 – 650	1.03 - 2.09	312	514
UG 14	Gorre	200 – 330	0.97 - 1.59	152	235
UG 15	Graine	115 – 300	0.56 - 1.45	89	132
UG 16	Goire	80 - 200	0.5 - 1.26	65	112
UG 17	Issoire	125 - 300	0.44 - 1.05	210	290
UG 18	Pargue	30 - 60	1.3 - 2.61	-	-
UG 18	Crochatière	15 - 35	1.36 - 3.18	-	-
UG 18	Crochet	45 – 80	1.29 - 2.29	-	-
UG 18	Vienne entre l'Issoire et la Grande Blourde	17 000 – 21 000	3.07 - 3.79	18000	21520
UG 19	Grande Blourde	120 – 250	0.4 - 0.83	85	125
UG 20	Petite Blourde	40 – 100	0.39 - 0.97	33	52
UG 21	Mortagne	40 – 80	0.73 - 1.45	-	-
UG 22	Dive	60 – 120	0.36 - 0.73	108	152
UG 24	Ozon	110 – 200	0.37 - 0.67	169	245
UG 25	Envigne	65 – 110	0.26 - 0.43	95	118
UG 27	Vienne aval	30 000 – 36 600	1.51 - 1.84	36700	39900
UG 28	Bourouse	40 – 80	0.16 - 0.32	30	51
UG 29	Manse	145 – 260	0.74 - 1.33	223	281
UG 30	Veude	250 – 410	0.59 - 0.96	172	255
UG 31	Négron	21 – 30	0.55 - 1.05	18	25

Tableau 12 : Gammes de débits biologiques déterminées pour la période de basses eaux à la station microhabitat indiquées avec leurs équivalents en débits spécifiques les indicateurs d'étiage QMNA2 et QMNA5 de chaque UG

6 Volet « Climat »

6.1 Objectifs et méthodes du volet « Climat »

Les objectifs du volet climat sont les suivants :

- Restituer les perspectives d'évolution du climat et de la ressource en eau à partir des études les plus récentes à ces sujets (voir références associées en annexe 5), à l'échelle du périmètre d'étude ;
- Analyser l'évolution des paramètres climatiques directement à l'aide des données Météo France (plus précisément, issues du jeu de données de projection DRIAS-2020) à l'horizon 2050 ;
- Analyser l'évolution de la ressource en eau et des effets sur cette dernière du changement climatique et de l'évolution des usages à l'horizon 2050, à l'aide du modèle construit et exploité dans le cadre du volet Hydrologie ;
- Réunir ces pôles d'analyses afin de conclure sur le risque de déficit hydrologique et l'évolution à venir des tensions quantitatives sur le territoire d'étude.

6.2 Résultats obtenus

6.2.1 Conclusion des études existantes sur le changement climatique et son impact sur la ressource en eau

La diversité des méthodologies et modèles employés dans le cadre des différentes études et projets analysés implique une variabilité dans les résultats obtenus concernant les projections aux horizons futurs des paramètres climatiques et hydrologiques. Les modélisations climatiques prenant en compte les scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 (scénario valorisé dans la suite des analyses) conduisent à des résultats convergents vers des **tendances d'évolution similaire à l'horizon 2050**.

- **Augmentation des températures de l'air**
 - +2,2°C en moyenne annuelle avec les mois de juillet et août plus marqués (+3,2°C) entre 1961-1990 et 2045-2065 selon Explore 2070
 - +2°C à l'année, +3°C en août entre 1971-2000 et l'horizon 2050 selon l'étude ICC Hydroqual
- **Augmentation de l'évapotranspiration totale annuelle, particulièrement notable en période estivale et automnale**
 - +22% d'ETP à l'année avec une augmentation particulièrement marquée en automne (+55%) entre 1961-1990 et 2045-2065 selon Explore 2070
- **Augmentation de la variabilité pluviométrique avec une diminution des précipitations estivales, une légère augmentation hivernale et une faible diminution généralisée à l'année**
 - Diminution importante de mai à septembre (-20%) entre 1961-1990 et 2045-2065 selon Explore 2070 ;
 - Diminution de l'ordre de -20% en fin de printemps et début d'automne entre 1971-2000 et 2050 selon l'étude ICC Hydroqual ;
- **Diminution généralisée des débits avec une intensification des étiages : plus fréquents, plus sévères et plus longs (prolongation sur la période automnale)**

-
- Diminution de l'ordre de -25% des débits moyens à l'année, diminution de -10 à -56% du QMNA5 selon Explore 2070 (diminutions les plus marquées sur la moitié amont du bassin) ;
 - Diminution jusqu'à -20% des débits moyens printaniers, et jusqu'à -35% pour les débits moyens estivaux et automnaux, diminution de l'ordre de -30% pour les QMNA5 selon la thèse de Gildas Dayon.
- **Diminution des niveaux et de la recharge des nappes**
 - De -20 à -30% entre 1961-1990 et 2045-2065 selon Explore 2070
 - **Augmentation de la température de l'eau**
 - En moyenne, +1,6°C à l'échelle de la France entre 1961-1990 et 2045-2065 selon l'étude Explore 2070
 - Plus localement jusqu'à +2,9°C dans le bassin de la Vienne (étude de l'Université de Tours) notamment sur les cours d'eau aval du bassin de la Vienne entre l'horizon 1994-2011 et l'horizon 2082-2099.

6.2.2 Analyse de l'évolution des paramètres climatiques d'après les données DRIAS

Le tableau suivant synthétise les analyses des paragraphes précédents à l'horizon 2050. Les évolutions à l'horizon 2030 ne sont pas mentionnées ici car elles sont majoritairement dépendantes de la variabilité interne du climat, et ne reflètent pas les effets du changement climatique.

Les évolutions du climat aux horizons futurs impactent directement la ressource en eau, par l'augmentation de l'évapotranspiration mais également par la modification du cycle hydrologique et du cycle de recharge des nappes souterraines. Ces projections sont à mettre en relation avec les évolutions projetées des usages de l'eau (présentées dans le rapport dédié au volet usages) afin de se faire une idée claire de l'évolution de la disponibilité en eau, en période d'étiage notamment. C'est ce qui fait l'objet du chapitre suivant.

		Horizon 2050
Températures	Moyenne annuelle	+1,2°C par rapport à la moyenne 2000-2019
	Moyenne mensuelle	Augmentation généralisée, +1,9°C en début d'été et novembre
ETP	Cumul annuel	+6,7% par rapport à la moyenne 2000-2019
	Cumul mensuel	Augmentations concentrées en janvier, mars, mai et septembre
Pluviométrie	Cumul annuel	Tendance peu marquée et non significative – maintien des cumuls annuels
	Nombre de jours de pluie	Tendance peu marquée et non significative en moyenne annuelle – maintien des moyennes annuels
	Saisonnalité des précipitations	Intensification janvier, février, octobre novembre - pluies plus rares et moins intense au mois de juin et septembre
Précipitations nettes théoriques	Cumul annuel	Accentuation du déficit en moyenne sur une années excepté pour les UG de la Vienne médiane
	Saisonnalité	Aggravation du bilan hydrique en période estivale, spécialement en septembre
Sécheresses	Tendance d'évolution	Augmentation de l'intensité très marquée sur toute l'année

Tableau 13 : Synthèse sur l'évolution du climat (Sources : DRIAS)

Ces résultats sont à mettre en perspective avec les résultats obtenus avec l'analyse bibliographique précédente. La température et l'ETP analysées avec les données DRIAS-2020, tendent à une augmentation plus modérée en comparaison aux résultats de l'analyse bibliographique, mais il convient de mentionner que les horizons comparés sont plus rapprochés dans l'analyse des données DRIAS-2020. Les résultats de l'évolution des cumuls pluviométriques rejoignent les résultats de l'analyse bibliographique montrant une diminution globale des précipitations peu significative à l'année mais avec une baisse en période estivale marquée. Les déficits d'apport en eau, à l'horizon 2050, avec l'analyse des précipitations nettes théoriques font échos aux résultats de l'analyse bibliographique montrant une réduction des débit moyens, du QMNA5 et de la recharge de nappes.

6.2.3 Modélisation de l'évolution de la ressource en eau à l'horizon 2050

Une analyse complémentaire a été menée en valorisant le modèle hydrologique construit dans le cadre du volet « Hydrologique » et les données climatiques prospectives provenant du portail DRIAS et en intégrant :

- Les chroniques climatiques issues du portail DRIAS (modèle ALADIN63_CNRM-CM5 avec le RCP 8.5) sur la période 2000-2060, présentées et analysées au chapitre précédent (dans le cadre du volet hydrologie, les chroniques d'observation SAFRAN de Météo France de 2000 à 2019 étaient utilisées). Le fait de s'appuyer sur des simulations et non sur des observations pour la période passée s'inscrit dans une recherche de cohérence avec les analyses menées par les climatologues, qui procèdent selon cette logique afin de ne pas introduire de biais dans leurs analyses ;
- Les chroniques d'usage de l'eau exploitées dans le cadre du volet hydrologie sur la période 2000-2019, prolongées jusqu'à 2060 selon le scénario d'évolution formulé dans le cadre du volet usage, rappelés en annexe 6 ;

Ce travail aboutit, pour chaque unité de gestion considérée, à :

- Une chronique de débits et de niveaux piézométriques influencés par l'activité anthropique sur 2000-2060 ;
- Une chronique de débits et de niveaux piézométriques désinfluencés de l'activité anthropique sur la période 2000-2060.

Des indicateurs d'étiage sont calculés à partir de chacune de ces chroniques, sur la période 2000-2019 (représentant la période d'étude) et sur la période 2040-2059 (représentant l'horizon 2050).

Ce travail permet d'apprécier, concernant la ressource en eau :

- ▶ Les impacts strictement liés aux effets du changement climatique ;
- ▶ Les impacts cumulés du changement climatique et de l'évolution des usages.

Il est à noter que pour les simulations effectuées sur les UG concernées, le fonctionnement hydroélectrique des barrages situés à l'amont du bassin de la Vienne est pris en compte que ce soit en régime influencé ou désinfluencé. Cela implique que :

- les dérivations des débits de la Vienne amont et du Taurion amont vers Vassivière sont toujours effectives à l'horizon 2050 ;
- le soutien d'étiage de la Vienne par les lâchés de barrages situés sur l'axe de la Maulde et sur l'axe du Taurion est considéré toujours effectif à l'horizon 2050. Les volumes mensuels des lâchés de barrage (et donc du soutien d'étiage) n'étant pas connus après 2019, une moyenne des lâchés de barrage observés entre 2000-2019 a été déterminée et réappliquée uniformément chaque année entre 2020 et 2059 pour les besoins de cette analyse prospective.

D'après le Tableau 14, **toutes les unités de gestion sont concernées par une baisse des débits statistiques d'étiage estivaux (QMNA5) en régime désinfluencé à l'horizon 2050, avec une diminution allant de 3% pour la Vienne aval ou la Vienne entre la Maulde et l'Aurence à 37% pour l'Issoire.** Ces résultats ont été produits à l'aide d'un seul modèle climatique. Il convient de mentionner que, dans le projet LIFE où 5 modèles climatiques ont été testés, les baisses de QMNA entre la période de référence 2000-2020 et l'horizon 2040-2060 pouvaient atteindre plus de 50% sur les cours d'eau de tête de bassin et étaient de l'ordre de -10 à -20% sur la Vienne aval et la Vienne Tourangelle. Les baisses des QMNA5 désinfluencés les plus importantes (QMNA5 diminué de plus de 20%) sont observées sur des affluents de la Vienne plutôt situés en amont du bassin : Taurion à Pontarion (UG 4) ; Taurion aval (UG 6) ; Ruisseau du Palais (UG 8) ; Aurence (UG 10) ; Glane (UG 13) ; Gorre (UG 14) ; Briançonnais (UG9) ; Vige (UG5) et Graine (UG 15) (Figure 31).

Lorsqu'on tient compte de l'effet des usages en addition à celui du changement climatique, on note que **l'écart entre le régime influencé et désinfluencé devrait s'accroître pour presque toutes les unités de gestion à l'horizon 2050 (excepté pour l'UG 10 de l'Aurence).** Pour rappel, la projection future de ces usages a été testée à titre indicatif et ne représente pas une orientation à suivre. Cette projection peut donc à tout moment être revue et adaptée. Dans l'ensemble, **l'écart entre le régime désinfluencé et le régime influencé devrait s'accroître sur la grande majorité des UG et pourrait même doubler à tripler entre la situation actuelle 2000-2019 et l'horizon 2050 sur certaines UG.** Les plus impactées d'entre elles (différence de QMNA5 de plus de 40% à l'horizon 2050) sont l'Ozon (UG 24), la Graine (UG 14), le Goire (UG 16), le Ruisseau du Palais (UG 8), l'Issoire (UG 17), la Glane (UG 13), le Taurion amont (UG4), la Bourouse (UG 28), l'Envigne et la Veude (UG 30) (Figure 32). A contrario, les UG situées sur l'axe principal de la Vienne ainsi que la Combade (UG 2), la Maulde (UG 3) et la Vienne amont (UG 1) ne devraient pas connaître d'accroissement majeur des altérations de leurs débits du fait des usages pris en compte dans le scénario tendanciel validé dans les hypothèses des usages.

Les **niveaux piézométriques étudiés sur les différentes UG montrent des tendances à l'horizon 2050 qui sont à la baisse** que ce soit dans les aquifères du Cénomane, du Dogger ou du Séno-Turonien. Il est à noter que le modèle EROS simule l'évolution de la recharge de la nappe et ne prend pas en compte les échanges avec les eaux superficielles qui peuvent impacter le niveau de la nappe. Il est à retenir que si la nappe continue de se recharger correctement, elle peut néanmoins être impactée par la baisse des débits en surface qui vont accentuer le drainage de la nappe, point dont la modélisation ne rend pas compte. Cela concerne en particulier la zone de socle, où les petites nappes sont très liées au bassin hydrographique dont elles épousent souvent les contours.

	Période actuelle 2000-2019			Horizon 2050		
	Désinfl. (m3/s)	Infl. (m3/s)	Diff. infl. - désinfl. (%)	Désinfl. futur (diff. en % par rapport au désinfl. actuel)	Infl. futur (diff. en % par rapport à infl. actuel)	Diff. en % par rapport au désinfl. futur
	QMNA5 (m3/s)					
UG 1 - Vienne amont	3.19	3.15	-1%	2.69(-15%)	2.67(-15%)	-1%
UG 2 - Combade	0.79	0.77	-2%	0.63(-20%)	0.61(-20%)	-3%
UG 3 - Maulde	1.90	1.69	-11%	1.56(-18%)	1.39(-18%)	-11%
UG 4 - Taurion à Pontarion	0.66	0.52	-21%	0.46(-31%)	0.28(-47%)	-39%
UG 5 - Vige	0.50	0.48	-3%	0.38(-23%)	0.37(-23%)	-4%
UG 6 - Taurion aval	2.34	2.14	-8%	1.78(-24%)	1.59(-26%)	-11%
UG 7 – Vienne entre Maulde et Aurence	15.91	15.82	-1%	15.42(-3%)	15.1(-5%)	-2%
UG 8 – Ruisseau du Palais	0.15	0.11	-30%	0.11(-30%)	0.02(-78%)	-78%
UG 9 - Briance	1.19	1.05	-12%	0.84(-29%)	0.71(-32%)	-16%
UG 10 - Aurence	0.15	0.17	11%	0.1(-35%)	0.11(-36%)	9%
UG 11 - Aixette	0.05	0.02	-52%	0.03(-29%)	0.01(-77%)	-85%
UG 12 – Vienne entre Aix et Issoire	17.43	17.02	-2%	16.27(-7%)	15.55(-9%)	-4%
UG 13 - Glane	0.32	0.24	-26%	0.21(-35%)	0.09(-60%)	-55%
UG 14 - Gorre	0.08	0.03	-63%	0.05(-35%)	0.001(-96%)	-98%
UG 15 - Graine	0.07	0.04	-39%	0.04(-34%)	0.02(-54%)	-58%
UG 16 - Goire	0.03	0.01	-72%	0.03(-10%)	0.001(-93%)	-98%
UG 17 - Issoire	0.21	0.10	-53%	0.13(-37%)	0.01(-91%)	-93%
UG 18 – Vienne à entre Issoire et Grande Blourde	18.62	17.91	-4%	17.11(-8%)	16.23(-9%)	-5%
UG 19 – Grande Blourde	0.06	0.00	-98%	0.05(-23%)	0.001(-26%)	-98%
UG 20 – Petite Blourde	0.07	0.01	-88%	0.05(-20%)	0.01(-37%)	-90%
UG 21 – Vienne à Chauvigny	18.90	16.65	-12%	17.29(-9%)	14.8(-11%)	-14%
UG 22 – Dive	0.12	0.08	-33%	0.1(-17%)	0.06(-25%)	-40%
UG 23 – Vienne confluence Clain	19.57	17.14	-12%	17.75(-9%)	15.08(-12%)	-15%
UG 24 – Ozon	0.18	0.16	-12%	0.17(-6%)	0.11(-30%)	-35%
UG 25 – Envigne	0.02	0.02	3%	0.02(-11%)	0.02(-12%)	2%
UG 26 – Vienne entre Clain et Creuse	25.11	21.82	-13%	23.84(-5%)	20.8(-5%)	-13%
UG 27 – Vienne aval	40.07	36.59	-9%	38.81(-3%)	35.24(-4%)	-9%
UG 28 – Bourouse	0.02	0.01	-41%	0.02(-9%)	0.01(-56%)	-71%
UG 29 – Manse	0.24	0.22	-9%	0.22(-8%)	0.19(-14%)	-14%
UG 30 – Veude	0.11	0.08	-26%	0.09(-18%)	0.07(-21%)	-30%
UG 31 - Négron	0.13	0.11	-15%	0.11(-15%)	0.08(-33%)	-33%

Tableau 14 : Synthèse des évolutions de débit liées au changement climatique et aux usages à l'horizon 2050

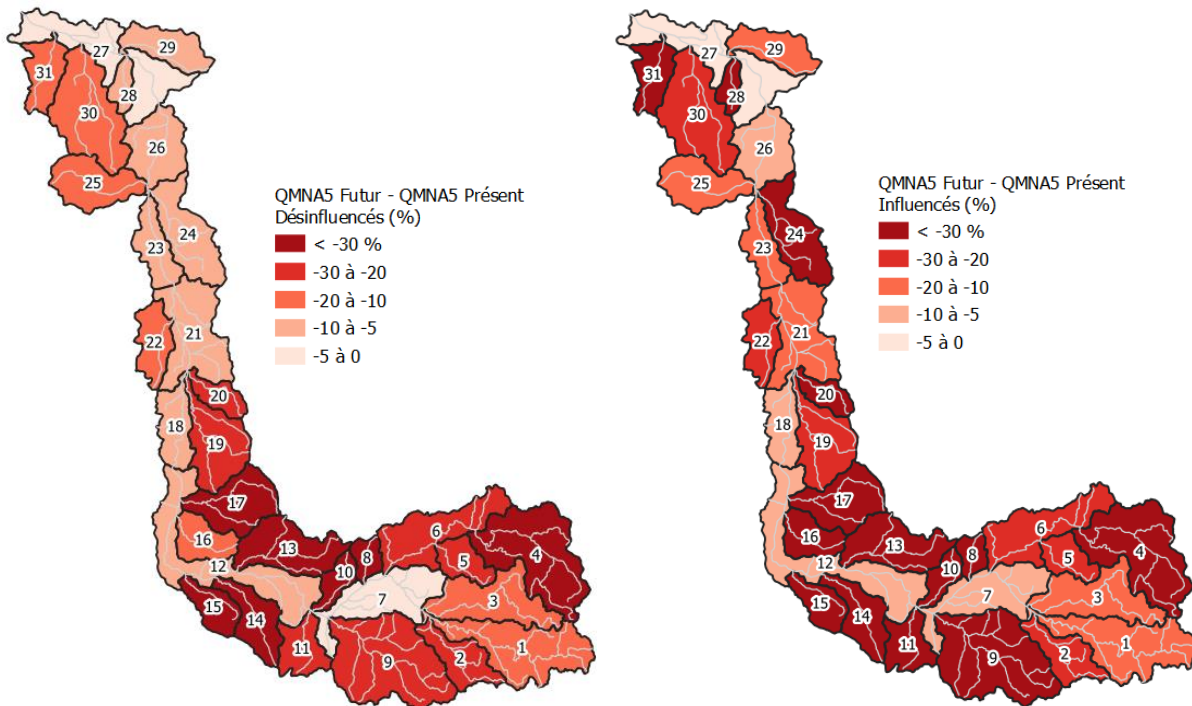


Figure 31 : Comparaison du QMNA5 Futur (Horizon 2050) au QMNA5 Présent (2000-2019) désinflués (à gauche) et influencés (à droite) sur les unités de gestion des bassins versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle

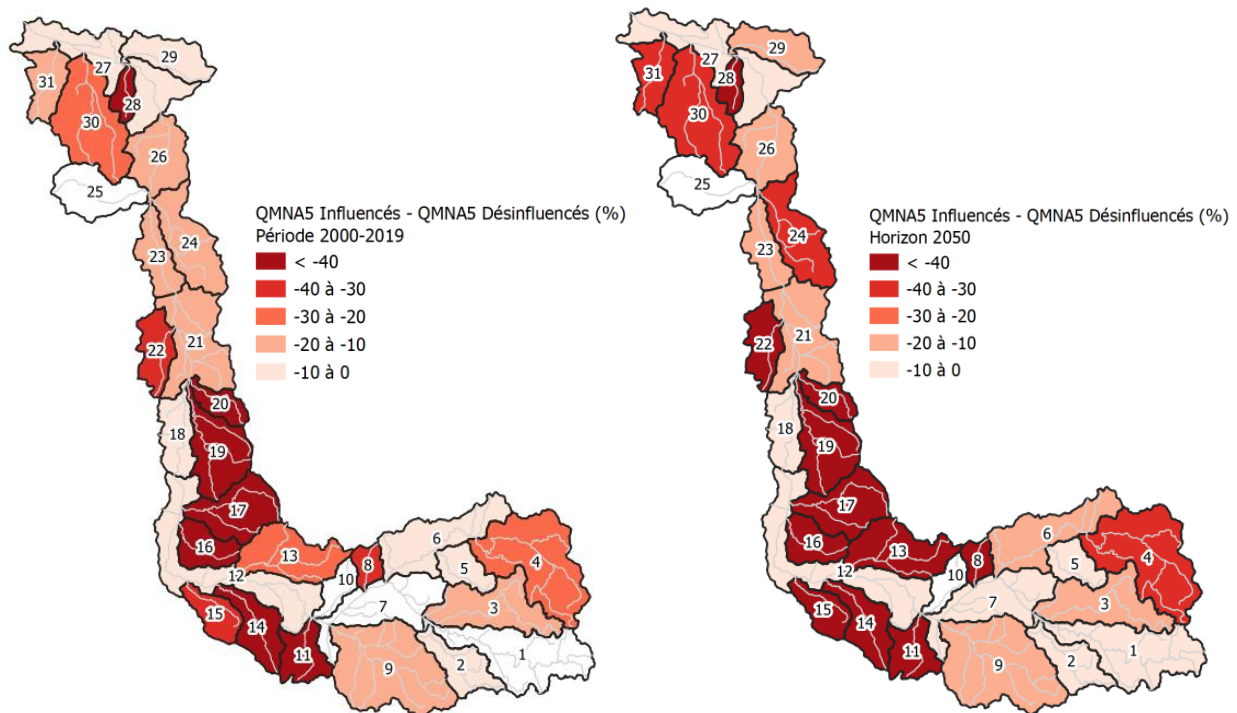


Figure 32 : Comparaison du QMNA5 influencé au QMNA5 désinflués sur la période 2000-2019 (à gauche) et à l'horizon 2050 (à droite) sur les unités de gestion des bassins versant de la Vienne et de la Vienne Tourangelle

7 Evaluation des incertitudes

Des lacunes et incertitudes ont été mises en évidence lors de la phase 1. Ces dernières ne remettent pas en question l'utilisation des résultats issus de la phase 1 dans la suite de l'étude HMUC (phases 2 et 3). Cependant, par souci de transparence, elles sont rappelées et analysées dans le présent paragraphe. La figure suivante présente l'ensemble des incertitudes qui influent sur la définition des DOE et des VP.

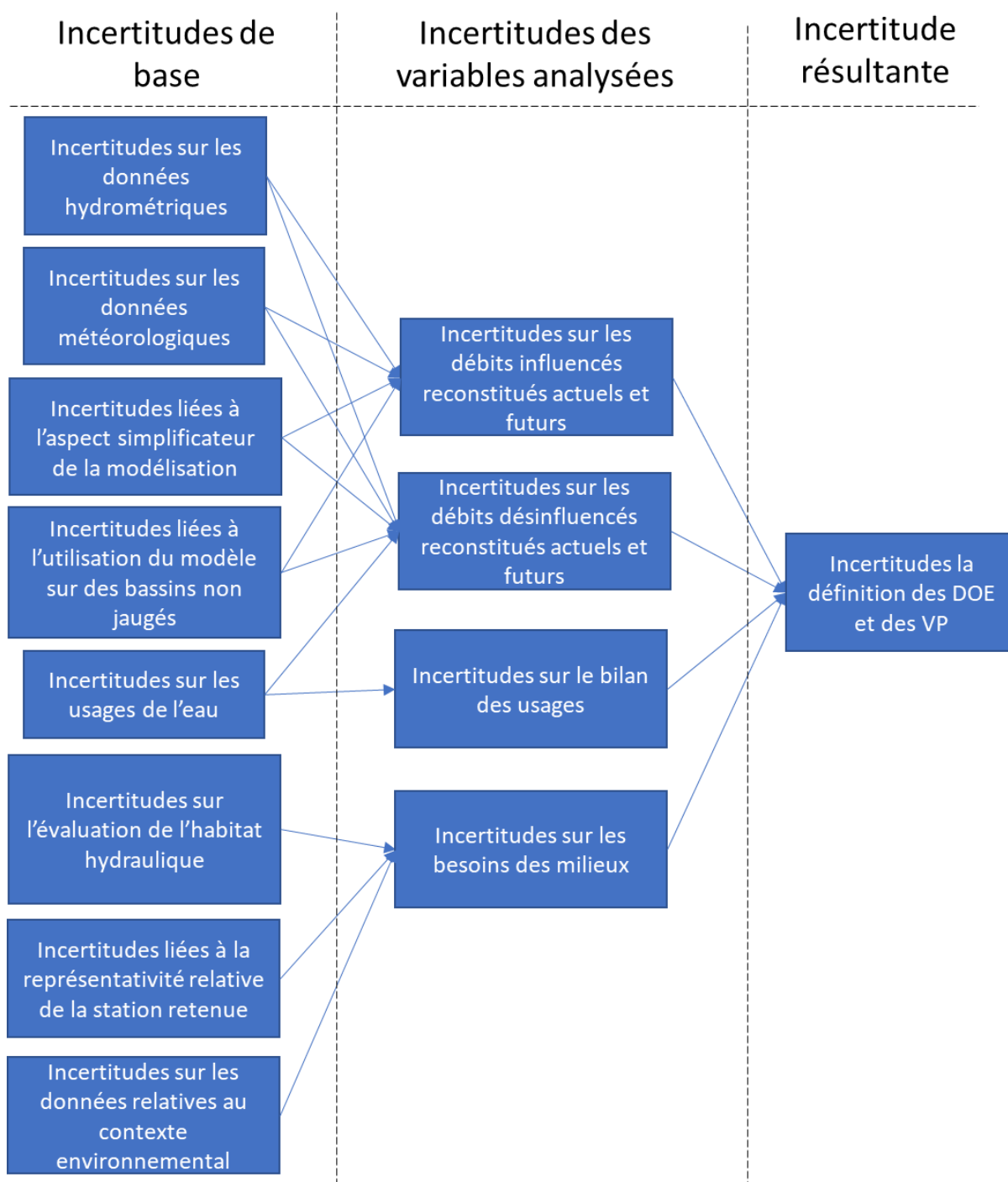


Figure 33 : ensemble des incertitudes qui influent sur la définition des DOE et des VP

- **Incertitudes de mesure** (données hydrométriques, météorologiques, d'usages de l'eau) : Les mesures réalisées par les stations hydrométriques, piézométriques et météorologiques sont entachées d'une incertitude liée à la nature imparfaite des instruments de mesure et de leur mode de fonctionnement. Les mesures hydrométriques et piézométriques peuvent être affectées par des phénomènes locaux ayant lieu à proximité de la station (modification de la forme du lit du cours d'eau, présence d'un prélèvement en nappe à proximité d'un piézomètre). Lorsque ceci a lieu, la mesure est plus ou moins faussée, selon l'ampleur de l'élément perturbateur. La qualité des données d'usage de l'eau dépend de la précision et de la justesse avec laquelle elles ont été relevées par les services responsables. Ce type de données est donc également entaché d'une incertitude ;
- **Incertitudes liées à l'applicabilité des données au territoire étudié** (stations d'estimation de l'habitat hydraulique, stations piézométriques, suivi hydrométrique) : Les chroniques piézométriques utilisées dans le cadre de l'étude proviennent de stations dont la représentativité des nappes analysées est parfois altérée. En effet, certaines zones sont couvertes par un réseau épars de piézomètres dont une partie peut être fortement influencée par les prélèvements et, ainsi, être moins représentatifs du niveau de la nappe ;
- **Incertitudes liées à la projection future des variables d'intérêt** (données météorologiques, d'usage) : Le futur étant constitué de multiples aléas, l'incertitude relative à l'évolution des variables d'intérêt en projection est forte, en particulier en ce qui concerne le climat. En effet, les différents modèles et scénarios climatiques disponibles à ce jour restituent des résultats très variables entre eux ;
- **Incertitudes liées à l'estimation par modélisation de données non directement mesurées** (données d'ETP, interpolation des données météorologiques, données d'usages, modélisation des débits, modélisation de l'habitat hydraulique) : l'ensemble de ces données sont obtenues par des calculs appliqués à d'autres données d'entrée. Ces calculs étant systématiquement simplificateurs des phénomènes et processus qu'ils représentent, il en résulte un résultat naturellement imparfait ;
- **Incertitudes liées à l'appréciation de données qualitatives et/ou lacunaires** (analyse du contexte environnemental) : Le contexte environnemental dressé et notamment valorisé dans le cadre de la définition des gammes de débits biologiques s'appuie sur des notions qualitatives et parfois lacunaires, ce qui introduit une incertitude sur la représentativité de ses conclusions ;
- **Incertitudes liées aux possibles biais des échantillons analysés lors de la définition d'indicateurs statistiques** (...) : Les QMN5 définis dans le cadre de la définition des DOE et des VP s'appuient sur des chroniques de données de 20 ans, ce qui constitue une limite basse en termes de robustesse. Ainsi, la présence d'années exceptionnelles, non représentatives du comportement hydrologique général des cours d'eau peut introduire un biais dans les valeurs de cet indicateur.

8 Conclusions et perspectives pour la suite de l'étude

La phase 1 d'état des lieux des volets Hydrologie, Milieux, Usages et Climat de la présente étude a permis :

- De sectoriser le territoire d'étude en unités de gestion cohérentes, à l'échelle desquelles l'ensemble des analyses réalisées sont menées ;
- De réunir, compiler et compléter les données existantes du territoire au regard de chacun des 4 volets étudiés (Hydrologie, Milieux, Usages, Climat) ;
- D'appréhender les lacunes de ces dernières ;
- De formuler et mettre en œuvre des hypothèses et méthodes permettant de les combler ;
- D'établir, sur ces bases, l'état des lieux et l'actualisation des connaissances sur l'ensemble des volets concernés (Hydrologie, Milieux, Usages, Climat).

La suite de l'étude HMUC permettra de croiser les résultats des quatre volets analysés, ce qui permettra la définition de volumes prélevables et débits objectifs d'étiage, en phase 2 de la présente étude, et à terme de proposer des préconisations d'amélioration de la connaissance et de la gestion de la ressource en eau sur l'ensemble du territoire d'étude (phase 3).

9 Glossaire et acronymes

9.1 Glossaire

- **Alluvions** : Les alluvions sont un dépôt de sédiments d'un cours d'eau constitué, selon les régions et la force des courants, de galets, de graviers, de boues et de limons. Dans certaines vallées ces alluvions constituent une couche géologique qui peut contenir de l'eau sous forme de nappe phréatique ou d'aquifère ;
- **Aquifère** : Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses, karstiques ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage, ...) ;
- **Aquitard** : sont les formations géologiques qui sont considérés tellement peu perméables qu'elles ne peuvent constituer un intérêt hydrogéologique ;
- **Assec** : Assèchement temporaire d'un cours d'eau ou d'un tronçon de cours d'eau ou d'un plan d'eau ;
- **Bassin versant** : Surface d'alimentation d'un cours d'eau ou d'un plan d'eau. Le bassin versant se définit comme l'aire de collecte des eaux, considérée à partir d'un exutoire : elle est limitée par le contour à l'intérieur duquel toutes les eaux s'écoulent en surface et en souterrain vers cet exutoire. Ses limites sont les lignes de partage des eaux. ;
- **Contexte piscicole** : renvoie au découpage effectué dans le PDPG (Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles). Ce découpage du réseau hydrographique en portions cohérentes d'un point de vue biologique fait notamment écho à la typologie piscicole des cours d'eau. Elles sont définies comme des unités au sein desquelles les espèces repères peuvent effectuer la totalité de leur cycle biologique.
- **Cyprinicole** : Se dit des cours d'eau calmes et tempérés où vivent entre autres la famille des cyprinidés comme le gardon ou la brème ou encore la famille des Esocidés comme le brochet ;
- **Débit** : Volume d'eau qui traverse une section transversale d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé. Les débits des cours d'eau sont exprimés en m³/s ou, pour les petits cours d'eau, en l/s ;
- **Débit biologique** : débit minimum à conserver dans le lit d'un cours d'eau afin de garantir en permanence la vie, la reproduction et la circulation des espèces aquatiques ;
- **Débit d'alerte renforcée** : Débit intermédiaire entre le débit seuil d'alerte et le débit d'étiage de crise, permettant d'introduire des mesures de restriction progressives des usages. Ce débit d'alerte renforcée est défini de manière à laisser un délai suffisant avant le passage du seuil de crise, pour la mise en place de mesures effectives ;
- **Débit objectif d'étiage** : Les DOE (débits d'objectif d'étiage) sont les débits « permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne huit années sur dix et d'atteindre le bon état des eaux ». Le Glossaire sur l'eau apporte les précisions suivantes : Valeur de débit moyen mensuel au point nodal (point clé de gestion) au-dessus de laquelle, il est considéré qu'à l'aval du point nodal, l'ensemble des usages (activités, prélèvements, rejet...) est en équilibre avec le bon fonctionnement du milieu aquatique. C'est un objectif structurel, arrêté dans les SDAGE, SAGE et

documents équivalents, qui prend en compte le développement des usages à un certain horizon. Il peut être affecté d'une marge de tolérance et modulé dans l'année en fonction du régime (saisonnalité). L'objectif DOE est atteint par la maîtrise des autorisations de prélèvements en amont, par la mobilisation de ressources nouvelles et des programmes d'économies d'eau portant sur l'amont et aussi par un meilleur fonctionnement de l'hydrosystème ;

- **Débit seuil d'alerte (DSA)** : Valeur "seuil" de débit d'étiage qui déclenche les premières mesures de restriction pour certaines activités. Ces mesures sont prises à l'initiative de l'autorité préfectorale, en liaison avec une cellule de crise et conformément à un plan de crise. En dessous de ce seuil, l'une des fonctions (ou activités) est compromise. Pour rétablir partiellement cette fonction, il faut donc en limiter temporairement une autre : prélèvement ou rejet (premières mesures de restrictions). En cas d'aggravation de la situation, des mesures de restrictions supplémentaires sont progressivement mises en œuvre pour éviter de descendre en dessous du débit de crise (DCR) ;
- **Débit de crise (DCR)** : Le DCR (débit de crise) est le débit moyen journalier en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité publique et de l'alimentation en eau de la population et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaits. À ce niveau, toutes les mesures de restriction des prélèvements et des rejets doivent donc avoir été mises en œuvre ;
- **Débit spécifique** : Débit par unité de superficie de bassin versant exprimé généralement en litres/seconde/km². Permet la comparaison entre des cours d'eau sur des bassins versants différents ;
- **Espèce-cible** : Espèce sur laquelle le choix d'étude est portée. Ce choix est animé par plusieurs raisons qui sont définies en fonction de l'étude (du fait de leur caractère patrimonial, de leur abondance relative, d'une protection particulière ou des usages halieutiques ...).
- **Espèce repère** : L'espèce repère permet de déterminer l'état du contexte piscicole considéré. Sa biologie et son écologie sont bien connus et son exigence vis-à-vis de son milieu fait d'elle un excellent bioindicateur. Le principe de l'espèce repère repose sur le fait que si elle peut accomplir son cycle de vie normalement dans le contexte piscicole considéré, les autres espèces de ce même contexte (dites accompagnatrices) peuvent le faire également. Les espèces repères sont la Truite fario pour les cours d'eau salmonicoles et le Brochet pour les cours d'eau cyprinicoles. Ce sont en effet des poissons bien connus des pêcheurs, ont de fortes exigences écologiques vis-à-vis de leur milieu et sont très sensibles à la qualité de l'eau.
- **Étagement** : Le taux d'étagement rend compte de la perte artificielle de la pente d'un cours d'eau (hauteur de chute cumulé sur le tronçon/ dénivelé naturel sur ce même tronçon) ;
- **Évapotranspiration** : Emission de la vapeur d'eau résultant de deux phénomènes : l'évaporation, qui est un phénomène purement physique, et la transpiration des plantes. La recharge des nappes phréatiques par les précipitations tombant en période d'activité du couvert végétal peut être limitée. En effet, la majorité de l'eau est évapotranspirée par la végétation. Elle englobe la perte en eau due au climat, les pertes provenant de l'évaporation du sol et de la transpiration des plantes ;

- **Exutoire** : En hydrologie on utilise ce terme pour désigner l'issue (ou l'une des issues) d'un système physique (élémentaire ou complexe) traversé par un fluide en mouvement ;
- **Frayère** : Lieu de reproduction des poissons, des amphibiens, des mollusques et des crustacés (ils y pondent leurs œufs). Les bancs de graviers, les bras morts, les forêts alluviales, les prairies inondables, les racines d'arbres constituent ces zones de frai ;
- **Hautes eaux** : La période des hautes eaux correspond (dans le cadre de la présente étude) à la période où le débit du cours d'eau est supérieur à son module ;
- **Hydrogramme** : Courbe d'évolution du débit en fonction du temps en un point donné d'un réseau ou d'un cours d'eau ;
- **Hydromorphologie** : Etude de la morphologie et de la dynamique des cours d'eau, notamment l'évolution des profils en long et en travers, et du tracé planimétrique ;
- **Hydrosystème** : (dans le cadre de ce rapport) Ensemble des compartiments impliqués dans le cycle de l'eau ;
- **Masse d'eau souterraine** : La Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE) introduit la notion de « masses d'eaux souterraines » qu'elle définit comme « un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères ». La délimitation des masses d'eaux souterraines est fondée sur des critères hydrogéologiques, puis éventuellement sur la considération de pressions anthropiques importantes. Ces masses d'eau sont caractérisées par six types de fonctionnement hydraulique, leur état (libre/captif) et d'autres attributs. Une masse d'eau correspond d'une façon générale sur le district hydrographique à une zone d'extension régionale représentant un aquifère ou regroupant plusieurs aquifères en communication hydraulique, de taille importante ;
- **Masse d'eau superficielle** : Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques destinée à être l'unité d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE). Une masse d'eau de surface est une partie distincte et significative des eaux de surface, telles qu'un lac, un réservoir, une rivière, un fleuve ou un canal, une partie de rivière, de fleuve ou de canal, une eau de transition ou une portion d'eaux côtières. Pour les cours d'eau, la délimitation des masses d'eau est basée principalement sur la taille du cours d'eau et la notion d'hydro-écorégion ;
- **Modèle hydrologique (ou pluie/débit)** : Outil numérique de représentation de la relation pluie-débit à l'échelle d'un bassin versant. Il permet de transformer des séries temporelles décrivant le climat d'un bassin versant donné (séries de précipitations et de températures par exemple, séries qui sont les entrées du modèle hydrologique) en une série de débits (sortie du modèle hydrologique) ;
- **Nappe souterraine** : Ensemble de l'eau contenue dans une fraction perméable de la croûte terrestre totalement imbibée, conséquence de l'infiltration de l'eau dans les moindres interstices du sous-sol et de son accumulation au-dessus d'une couche imperméable ;
- **Nappe captive** : Volume d'eau souterraine généralement à une pression supérieure à la pression atmosphérique car isolée de la surface du sol par une formation géologique imperméable. Une nappe peut présenter une partie libre et une partie captive. Les nappes captives sont souvent profondes, voire très profondes (1000 m et plus) ;

- **Nappe libre** : Volume d'eau souterraine dont la surface est libre, c'est-à-dire à la pression atmosphérique. La surface d'une nappe libre fluctue donc sans contrainte. Ces nappes sont souvent peu profondes ;
- **Nappe d'accompagnement (ou nappe alluviale)** : Nappe d'eau souterraine voisine d'un cours d'eau dont les propriétés hydrauliques sont très liées à celles du cours d'eau. L'exploitation d'une telle nappe induit une diminution du débit d'étiage du cours d'eau, soit parce que la nappe apporte moins d'eau au cours d'eau, soit parce que le cours d'eau se met à alimenter la nappe ;
- **Piézométrie** : Hauteur du niveau d'eau dans le sol. Elle est exprimée soit par rapport au sol en m, soit par rapport à l'altitude zéro du niveau de la mer en m NGF (Nivellement Général Français). La surface de la nappe correspond au niveau piézométrique ;
- **QMNA5** : Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.
- **Radier** : Partie d'un cours d'eau peu profonde à écoulement rapide dont la surface est hétérogène et « cassée » au-dessus des graviers/galets ou des substrats de cailloux.
- **Rang de Strahler** : Rang d'un cours d'eau déterminé d'après la méthode de Strahler, méthode communément retenue car simple à mettre en œuvre. Dans cette méthode, les cours d'eau issus d'une source sont notés de rang 1, puis chaque fois que deux tronçons de même ordre confluent, ils forment un tronçon d'ordre supérieur, tandis qu'un cours d'eau qui reçoit un affluent d'ordre inférieur conserve le même ordre ;
- **Recalibrage** : Intervention sur une rivière consistant à reprendre en totalité le lit et les berges du cours d'eau dans l'objectif prioritaire d'augmenter la capacité hydraulique ;
- **Régime pluvial** : Le régime pluvial est un modèle de régime hydrologique simple (caractérisé par une seule alternance annuelle de hautes et de basses eaux). Il se retrouve dans les bassins versants principalement alimentés par des précipitations sous forme de pluie ;
- **Reproducteur** : dans le cadre du rapport, désigne les brochets en âge de procréer.
- **Réservoir biologique** : Les réservoirs biologiques correspondent à des espaces vitaux pour la biodiversité aquatique : ce sont des espaces de vie pour la flore et la faune, habitats, zones de reproduction, nourriceries ou refuges.
- **Ressuyage** : Dans le contexte de ce rapport, retrait de l'eau de la zone provoquant son assèchement ;
- **Salmonicole** : Se dit des cours d'eau frais et oxygénés où vivent les poissons appartenant à la famille des Salmonidés dont l'espèce repère est la truite fario ;
- **Socle** : Les domaines de « socle » en géologie concernent les régions constituées d'un ensemble rocheux induré, composé de roches cristallines, plutoniques (granite, roches basiques...) et de celles résultant du métamorphisme de roches sédimentaires (gneiss, schistes, micaschistes...) ;
- **Station hydrologique ou hydrométrique** : Une station hydrologique, également appelée station hydrométrique, sert à l'observation d'un ou de plusieurs éléments déterminés en vue de l'étude de phénomènes hydrologiques. Dans le cadre de la présente étude, l'élément concerné est le débit ;

Phase 1 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) du SAGE
Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle



- **Surévaporation** : La surévaporation désigne la portion de la quantité d'eau évaporée par un plan d'eau artificiel qui n'aurait pas été évaporée si ce plan d'eau n'existait pas ;
- **Unité de gestion** : Dans le cadre de cette étude, une unité de gestion désigne une zone géographique dont les délimitations sont hydrologiquement cohérentes, au sein de laquelle des caractéristiques spécifiques ont été identifiées, du point de vue de l'hydrologie, des milieux, des usages et du climat.

9.2 Acronymes

- AELB : Agence de l'Eau Loire-Bretagne
- AEP : Alimentation en Eau Potable
- ANC : Assainissement non collectif
- BD ERU : Base de Données des Eaux Résiduaires Urbaines
- BRO : Brochet
- BV : Bassin Versant
- CA : Chambre d'Agriculture
- CLE : Commission Locale de l'Eau
- DCR : Débit de Crise
- DDT : Direction Départementale des Territoires
- DOE : Débit Objectif d'Etiage
- DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
- DSA : Débit Seuil d'Alerte
- EDL : Etat Des Lieux
- ENS : Espace Naturel Sensible
- ETP : EvapoTranspiration Potentielle
- HMUC : Hydrologie, Milieux, Usages, Climat
- INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
- IPR : Indice Poisson Rivière
- ONDE : Observatoire National Des Etiages
- RCP : Representative Concentration Pathway
- REH : Réseau d'Evaluation des Habitats
- SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
- SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau
- SISPEA : Système d'Informations sur les Services Publics d'Eau et d'Assainissement
- STEU : Station de Traitement des Eaux Usées
- TRF : Truite Fario
- UG : Unité de Gestion
- ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique
- ZRE : Zone de Répartition des Eaux

10 Annexe

10.1 Annexe 1 : données valorisées et hypothèses formulées dans le cadre du bilan des usages

10.1.1 Population

La connaissance de la démographie et de son évolution au sein du territoire d'étude est nécessaire pour l'estimation des volumes et de leur répartition temporelle pour certains usages (AEP, assainissement).

10.1.1.1 Données valorisées

Les données sources sont :

- La **population INSEE** par commune pour les années **1999** et de **2006 à 2017** ;
- **L'évolution INSEE** de la population **de 2013 à 2050 à l'échelle départementale**, selon les projections du **scénario central**, scénario qui retient les hypothèses centrales sur les trois composantes de l'évolution du nombre d'habitants : fécondité, mortalité et migrations.

10.1.1.2 Hypothèses de calcul

- Pour la **période 2000-2018**, la donnée INSEE de chaque commune des années 1999 et de 2006 à 2017 a été utilisée. Pour les années 2000-2005 et 2018-2019, la population a été estimée par régression linéaire.
- A partir de l'année **2020 jusqu'à 2050**, l'évolution départementale INSEE a permis de définir un taux de croissance annuel moyen par département donné par le modèle OMPHALE 2017.

10.1.2 Alimentation en eau potable (AEP)

10.1.2.1 Données valorisées

Les données sources sont :

- Les volumes annuels prélevés par point de captage et la description de ces points (ressource prélevée superficielle ou souterraine, masse d'eau concernée), sur la période 2000-2019, acquis auprès de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne ;
- Les volumes mensuels prélevés sur la quasi-totalité des captages, acquis auprès du Syndicat des eaux de Vienne et de l'ARS Indre ;
- Une clé de répartition mensuelle des prélèvements AEP construite à partir des données collectées auprès des structures ayant la compétence AEP.

10.1.2.2 Hypothèses de calcul

- Les prélèvements sur source sont considérés comme étant des prélèvements superficiels, étant entendu qu'en l'absence de prélèvement, l'eau provenant des sources rejoindrait le compartiment superficiel ;
- Concernant les points de captage dont la répartition mensuelle des volumes prélevés n'est pas connue, la clé de répartition du BRGM est appliquée.

10.1.3 Irrigation

10.1.3.1 Données valorisées

Les données sources sont :

- Les volumes annuels prélevés par point de captage et la description de ces points (ressource prélevée superficielle ou souterraine, masse d'eau concernée), sur la période 2000-2019, acquis auprès de l'AELB ;
- Les volumes mensuels prélevés par point de captage, acquis auprès de la DDT 86-37 (donnée partielle, ne couvrant pas l'intégralité des points de captages ni l'intégralité de la période d'étude) ;
- Les surfaces irriguées par type de culture, reconstituées à l'aide des données du Registre parcellaire Graphique (RPG) et du Recensement Général Agricole (RGA) ;

10.1.3.2 Hypothèses de calcul

- Les prélèvements sur source, en nappe alluviale et en nappe profonde sont considérés comme étant :
 - ▶ Superficiels dès lors que le captage se trouve à moins de 6 mètres de profondeur et à proximité du cours d'eau ;
 - ▶ Souterrains dès lors que le captage se trouve à plus de 6 mètres de profondeur et/ou éloigné du cours d'eau ;
- Pour les points de captages et les années auxquels la répartition mensuelle des volumes prélevés n'est pas connue (à l'exception des retenues déconnectées du réseau hydrographique) :
 - ▶ Pour la période estivale (avril-octobre) :
 - Application de la clé de répartition du BRGM ;
 - Ventilation selon le besoin en eau théorique des plantes (voir paragraphe 5.2.4.2 du rapport du volet « usages » pour plus de détails).
 - ▶ Pour la période hivernale (novembre-mars) :
 - Répartition uniforme des prélèvements.
- Pour les prélèvements en retenues déconnectées du réseau hydrographique, la répartition infra-annuelle des prélèvements se fait selon les mêmes hypothèses que celles énoncées pour la surévaporation des plans d'eau (voir paragraphe 10.1.6.2).

10.1.4 Abreuvement du bétail

10.1.4.1 Données valorisées

- Nombre de têtes par type de bétail en 2000, 2010 et 2020 à partir du Recensement Général ;
- Nombre de têtes par type de bétail en 2020, acquis auprès de la DRAAF NA et CVL ;
- Evolution départementale des cheptels, acquise auprès de la DRAAF NA ;
- Tableau de consommation journalière du cheptel, validé par l'EPTB Vienne ;

10.1.4.2 Hypothèses de calcul

- Régression linéaire des cheptels entre les années 2000, 2010 et 2020 ;
- Consommation journalière par type de bétail donnée au tableau suivant ;

- Eau d'abreuvement provenant :
 - **Sur le territoire amont (UG 1 à 17)** : la répartition retenue correspond à celle proposée par les CA 23 et 87 dans le cadre de l'étude HMUC Creuse soit : **1/5 en provenance des réseaux alimentation en eau potable et 4/5 en provenance du milieu naturel tout au long de l'année**
 - **Sur le territoire aval (UG 18 à 31)** : la répartition retenue correspond à une adaptation de la répartition proposée par la DDT36 dans l'étude HMUC Creuse, en incluant une variation saisonnière :
 - ▶ Entre le 1er avril et le 30 septembre : 50% alimentation en eau potable et 50% milieu naturel
 - ▶ Entre le 1er octobre et le 31 mars, 2/3 alimentation en eau potable et 1/3 milieu naturel
- Répartition des prélèvements uniforme sur l'année.

Type de bétail	Consommation journalière automne-hiver-printemps (L/j)	Consommation journalière été (L/j)
Bovins total	60	80
Vaches laitières	80	120
Vaches allaitantes	60	100
Vaches à viande	60	100
Bovins >2 ans	50	80
Bovins >1 ans et <2ans	50	80
Bovins >=1an	50	80
Bovins <1an	25	40
Chèvres	7	12
Brebis total	15	25
Brebis nourrices	15	25
Brebis laitières	15	25
Truies reproductrices >=50kg	22	30
Autres porcins	8	15
Poulets	0.2	0.5

Tableau 15. Présentation des consommations journalières par type de bétail

10.1.5 Prélèvements industriels

10.1.5.1 Données valorisées

- Les volumes annuels prélevés par point de captage et la description de ces points (ressource prélevée superficielle ou souterraine, masse d'eau concernée), sur la période 2000-2019, acquis auprès de l'AELB ;

10.1.5.2 Hypothèses de calcul

- Les prélèvements sur source, en nappe alluviale et en nappe profonde sont considérés comme étant :
 - ▶ Superficiels dès lors que le captage se trouve à moins de 6 mètres de profondeur et à proximité du cours d'eau ;
 - ▶ Souterrains dès lors que le captage se trouve à plus de 6 mètres de profondeur et/ou éloigné du cours d'eau ;

- Répartition infra-annuelle des prélèvements collectés auprès des industries sinon considérée uniforme tout au long de l'année.
 - 10.1.6 Cas particulier des plans d'eau
 - 10.1.6.1 *Données valorisées*
- Inventaires des plans d'eau de l'EPTB Vienne, des DDT 86, 37 et 36.
- Données météorologique SAFRAN couvrant l'intégralité du secteur d'étude.
 - 10.1.6.2 *Hypothèses de calcul*
- Le calcul du volume d'eau prélevé au milieu naturel en lien avec la présence de plans d'eau s'effectue en établissant la différence (appelée surévaporation) entre le volume évaporé par les plans d'eau et le volume qui serait évapotranspiré par des prairies de surface équivalente. Ce calcul s'appuie sur le principe du bilan hydrique ;
- Concernant la répartition infra-annuelle de l'effet de cette surévaporation, une distinction est faite entre les plans d'eau considérés connectés au réseau hydrographique et ceux considérés déconnectés de ce dernier :
 - ▶ Pour les plans d'eau connectés, la surévaporation se traduit instantanément par un prélèvement au milieu ;
 - ▶ Pour les plans d'eau déconnectés, le prélèvement au milieu naturel intervient lors du remplissage de ces derniers, qui peut avoir lieu de manière décalée par rapport à la surévaporation. Le remplissage de ces plans d'eau se faisant par ruissellement, on s'appuie donc sur la part ruisselée des hydrogrammes pour calculer la répartition infra-annuelle du prélèvement associé.
- Les plans d'eau sont considérés connectés si au moins l'une des conditions suivantes est remplie :
 - ▶ Ils sont situés en nappe alluviale ;
 - ▶ Ils sont compris dans une bande tampon encadrant les cours d'eau, dont la dimension est associée au rang de Strahler de ces derniers (voir tableau suivant).

Rang de Strahler	1	2	3	4	5	6	7
Largeur de la bande tampon	12m	18m	30m	45m	90m	165m	360m

Tableau 16 : Largeur de la bande tampon en fonction du rang de Strahler du cours d'eau (Source : EPTB Vienne)

10.1.7 Pertes dans les réseaux de distribution d'eau potable

10.1.7.1 *Données valorisées*

- Rendements des réseaux de distribution AEP par gestionnaire sur les années 2009-2017, à partir de la base de données SISPEA et des informations transmises par les structures ayant la compétence Eau Potable.

10.1.7.2 *Hypothèses de calcul*

- Les rendements des années 2000-2008 sont considérés égaux à ceux de l'année 2009 ;
- Les pertes AEP alimentent les eaux souterraines, puisque les réseaux sont enterrés ;
- Les volumes restitués selon la même ventilation que les prélèvements pour l'AEP ;
- Les volumes restitués sont répartis spatialement au prorata de la population communale ;

- Le taux de retour des pertes AEP est considéré comme étant de 50% entre mai et septembre, afin de tenir compte des pertes captées par la végétation et les pertes évaporées.

10.1.8 Rejets d'assainissement collectif

10.1.8.1 Données valorisées

- Fichier des STEU avec type de traitement, coordonnées points de rejets, type du milieu de rejet et débit entrant (m3/j), de 2009 à 2019, à partir de la BD ERU ;
- Fichier STEU de l'Indre et Loire : le rapport annuel 2019 donne les débits entrants mensuels, nous utiliserons cette ventilation pour l'ensemble de la période 2000-2019 ;

10.1.8.2 Hypothèses de calcul

- Le débit de sortie est considéré égal au débit d'entrée des STEU ;
- Sur la période 2000-2008, il est considéré pour chaque STEU un débit de sortie égal à la moyenne des valeurs de 2009-2019 ;
- Le compartiment réceptionnant les rejets de STEP est :
 - ▶ Superficiel si le type de traitement est : Boues activées / Filtre à sable / Biodisques / Autres procédés ;
 - ▶ Souterrain si le type de traitement est : Lagunes / filtres plantés de roseaux / Lit bactérien.
- La répartition infra-annuelle des rejets diffère selon le type de traitement. Elle est donnée pour chacun d'entre eux au tableau suivant.

Mois	Boues activées	Lagunes	Filtres plantés	Disques biologiques
Janvier	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Février	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Mars	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Avril	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Mai	8.0%	4.0%	7.0%	8.0%
Juin	8.0%	4.0%	7.0%	8.0%
Juillet	8.0%	4.0%	7.0%	8.0%
Août	8.0%	4.0%	7.0%	8.0%
Septembre	8.0%	4.0%	7.0%	8.0%
Octobre	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Novembre	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%
Décembre	8.6%	11.4%	9.3%	8.6%

Tableau 17 : Volumes restitués par les STEU - Ratios de retour au milieu naturel par type de traitement (Source : EPTB Vienne, SUEZ Consulting 2018)

10.1.9 Rejets d'assainissement non collectif (ANC)

10.1.9.1 Données valorisées

- Nombre d'installations ANC :
 - ▶ Sur le département de l'Indre-et-Loire en 2019, acquis auprès du SATESE ;
 - ▶ Transmission des éléments par les structures à compétence ANC ;
 - ▶ Données SISPEA ;
- Taux moyen d'occupation des logements, acquis auprès du Département de la Vienne (SDE 86).

10.1.9.2 Hypothèses de calcul

- Pour les années auxquelles le nombre d'installation ANC est inconnu :
 - ▶ Calcul de la part moyenne d'habitants concernés par l'ANC sur l'ensemble des communes dont la population est connue
 - ▶ Ratio obtenu appliqué aux communes pour lesquelles il est inconnu.
- Les installations ANC étant majoritairement enterrées, les volumes associés rejoignent le milieu par infiltration, et atteignent donc le compartiment souterrain ;
- Les volumes restitués par l'ANC sont répartis uniformément sur l'année ;
- Le taux de retour des rejets ANC est considéré comme étant de 80%.

10.1.10 Rejets industriels

10.1.10.1 Données valorisées

- Fichier de volumes estimatifs de rejets mensuel par point et par masse d'eau entre 2015 et 2017 et pour 2019, acquis auprès de la DREAL NA et de la DREAL CVL ;
- Volumes rejetés fournis par les principales industries prélevant de l'eau sur le territoire d'études ;

10.1.10.2 Hypothèses de calcul

- Pour les industries dont le volume restitué au milieu naturel n'est pas connu, nous considérerons qu'ils représentent 94% des volumes prélevés par l'activité ;
- Les volumes restitués au milieu naturel sont considérés comme de l'eau superficielle ;
- Les volumes restitués par l'activité industrielle seront répartis uniformément sur les 365 jours de l'année si la répartition infra-annuelle n'est pas connue.

10.2 Annexe 2 : Définitions relatives à la compréhension de concepts hydrologiques

- **Evapotranspiration potentielle (ETP)** : Quantité maximale d'eau susceptible d'être évaporée par évapotranspiration sous un climat donné par un couvert végétal continu bien alimenté en eau. Elle comprend donc l'évaporation du sol/substrat et la transpiration de la végétation d'une région donnée pendant le temps considéré. Elle s'exprime en hauteur d'eau.
- **Précipitations nettes théoriques** : Soustraction des précipitations par l'ETP.
- **Débit** : Volume d'eau qui traverse un point donné d'un cours d'eau dans un laps de temps déterminé.
- **Débit spécifique** : Débit divisé par la superficie du bassin versant drainé. Ce type de donnée permet de comparer le comportement hydrologique de cours d'eau de différentes ampleurs.
- **Débit de base** : Part du débit total d'un cours d'eau provenant du compartiment souterrain. L'autre composante du débit total est le débit ruisselé.
- **Module : Débit moyen interannuel**

Le module est la **moyenne des débits moyens annuels** calculés sur une année hydrologique et sur l'ensemble de la période d'observation de la station. Ce débit donne une indication sur le volume annuel moyen écoulé et donc sur la disponibilité globale de la ressource d'un bassin versant. Il doit être calculé sur une période d'observations suffisamment longue pour être représentative des débits mesurés ou reconstitués.

Il a valeur de référence réglementaire, notamment dans le cadre de l'article L214-18 du code de l'environnement et de sa circulaire d'application du 5 juillet 2011 fixant au dixième du module désinfluencé la valeur plancher du débit à laisser en aval d'un ouvrage dans le lit d'un cours d'eau.

- **Débit moyen mensuel (QMM)** : Moyenne, pour un mois donné, des débits moyens journaliers mesurés

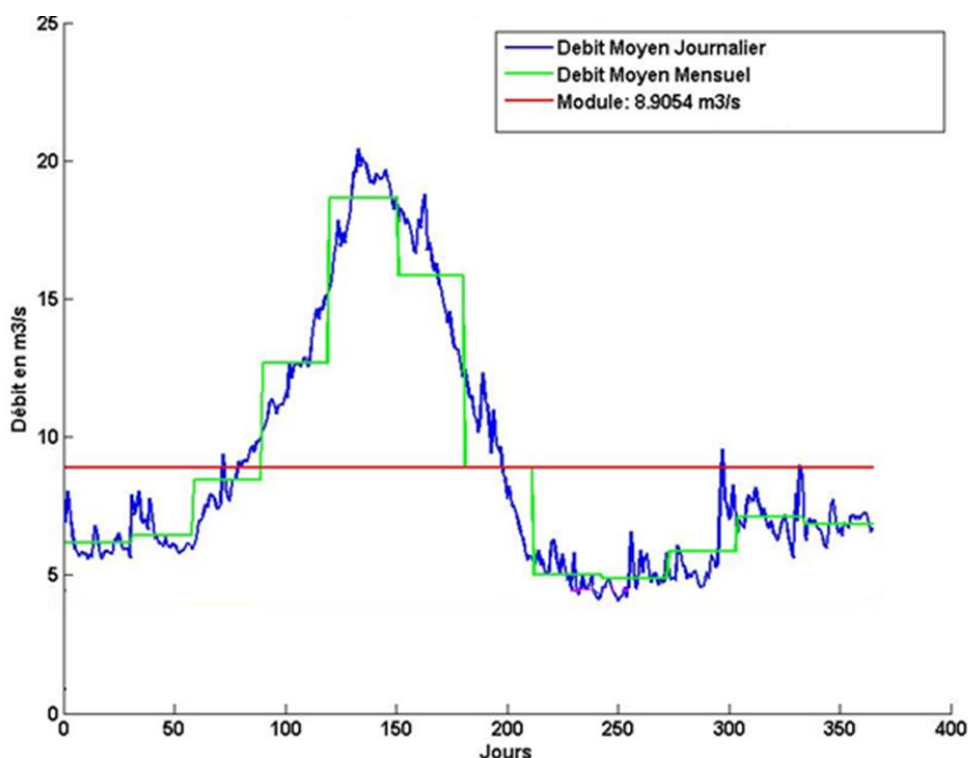


Figure 34 : Exemple de représentation graphique du débit moyen journalier, du débit moyens mensuel et du module d'un cours d'eau sur une année donnée

○ Basses eaux

Écoulement ou niveau d'eau le plus faible de l'année, mesuré par la hauteur d'eau ou le débit. Durant une période de basses eaux ou d'étiage, le cours d'eau n'occupe que son lit mineur. La période des basses eaux correspond à la période où le débit du cours d'eau est inférieur à son module.

○ Etiage

Une certaine ambiguïté subsiste quant à la définition du terme « étiage ». Ces dernières convergent toutefois vers les notions suivantes :

- ▶ Une période durant laquelle le débit du cours d'eau considéré est non seulement inférieur au module, mais, de plus, particulièrement bas. Cette période peut être identifiée comme étant celle durant laquelle le débit est inférieur à une valeur « seuil » calculée statistiquement selon des modalités choisies en fonction de la situation considérée ;
- ▶ Une période durant laquelle le niveau des nappes est également particulièrement bas ;
- ▶ Un événement qui n'est pas nécessairement exceptionnel. Ceci dépend de la sévérité de l'étiage, qui doit être caractérisée au moyen d'indicateurs statistiques appropriés ;
- ▶ Une période durant laquelle seules les nappes, en voie d'épuisement, contribuent au débit du cours d'eau (absence de pluie) ;
- ▶ Un événement qui se décrit non seulement par la valeur de débit non-dépassée, mais également par sa durée.

Quelle que soit la définition considérée, un étiage s'identifie, se caractérise et se délimite à l'aide d'au moins un indicateur nommé « débit caractéristique d'étiage ». Ce dernier peut se définir à partir de débits journaliers, de débits mensuels, ou encore de moyennes mobiles calculées sur plusieurs jours. Il est également possible de caractériser les étiages à partir d'un débit seuil, en comptabilisant le nombre de jours sous ce seuil.

Afin de pouvoir bien appréhender la complexité d'un étiage, il est préférable de s'appuyer sur une série de débits caractéristiques d'étiage différents, et non un seul. La définition des principaux types de débits caractéristiques d'étiage est détaillée ci-après.

- **QMNA : Débit moyen mensuel minimum de l'année**

Il s'agit de la variable usuellement employée par les services gestionnaires pour caractériser les étiages d'un cours d'eau. Il s'agit, pour une année donnée, du débit moyen mensuel (= moyenne des débits journaliers sur un mois) le plus bas de l'année.

- **QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal**

Le QMNA5 correspond au débit moyen mensuel minimum de période de retour 5 ans, c'est-à-dire ayant une chance sur cinq de ne pas être dépassé pour une année donnée.

Le QMNA5 est également mentionné dans la circulaire du 3 août 2010 du ministère en charge de l'écologie (NOR : DEVO1020916C) : « Le débit de l'année quinquennale sèche correspond, en se référant aux débits des périodes de sécheresse constatés les années précédentes, à la valeur la plus faible qui risque d'être atteinte une année sur cinq. La probabilité d'avoir un débit supérieur à cette valeur est donc de quatre années sur cinq ». Le QMNA5, dont on peut considérer qu'il reflète indirectement un potentiel de dilution et un débit d'étiage typiques d'une année sèche, est utilisé dans le traitement des dossiers de rejet et de prélèvement en eau en fonction de la sensibilité des milieux concernés. Le QMNA5 sert en particulier de référence aux débits objectifs d'étiage (DOE - voir ce terme).

Le QMNA5 est une valeur réglementaire qui présente l'inconvénient d'être soumise à l'échelle calendaire. Les débits d'étiage peuvent en effet être observés durant une période chevauchant deux mois, induisant une surestimation du débit d'étiage par le QMNA. Pour cette raison, même si le QMNA5 reste une valeur réglementaire, l'évaluation des niveaux de débit en période d'étiage s'appuie préférentiellement sur des données journalières.

- **VCNd : Débit minimum de l'année calculé sur d jours consécutifs**

Les VCNd sont des valeurs extraites annuellement en fonction d'une durée fixée « d ».

- ▶ Le **VCN3** permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période (3 jours).
- ▶ Les **VCN7** et **VCN10** correspondent à des valeurs réglementaires dans de nombreux pays et sont très utilisés d'une manière générale dans les travaux portant sur les étiages.

Nota : Il est intéressant de comparer le QMNA au VCN30. Le VCN30 correspond à la moyenne mobile la plus faible de l'année calculée sur 30 jours consécutifs, car il se rapproche en termes de durée de l'échelle mensuelle. Ces deux grandeurs devraient être proches, mais dans certains contextes des écarts importants peuvent apparaître, notamment lors d'années pluvieuses et dans le cas de bassins imperméables qui ont une réponse rapide aux impulsions pluviométriques.

- **Débit mensuel interannuel quinquennal sec (QMNS)**

Le débit mensuel interannuel quinquennal sec correspond pour un mois considéré, au débit mensuel qui a une probabilité de 4/5 d'être dépassé chaque année. Il permet de caractériser un mois calendaire de faible hydraulicité.

- **Débit d'étiage vs débit caractéristique d'étiage**

Un débit d'étiage consiste en une valeur caractérisant l'étiage d'un cours d'eau sur une période délimitée dans le temps. Exemples :

- ▶ Le QMNA de l'année 2010 correspond au débit mensuel (calendaire) le plus bas de l'année 2010 ;
- ▶ Le VCN10 de l'année 2011 correspond au plus bas débit calculé sur 10 jours consécutifs de l'année 2011.

Un débit caractéristique d'étiage consiste en une valeur issue d'une série de débits d'étiage et associée à une probabilité d'occurrence (ou fréquence). Exemples :

- ▶ Le VCN10 de période de retour 5 ans correspond au VCN 10 ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée ;
- ▶ Le QMNA5 correspond au QMNA ayant une probabilité de 1/5 de ne pas être dépassé sur une année donnée.

Dans le cadre de la présente étude, une gamme de débits caractéristiques d'étiage sera calculée en chaque point de référence :

- ▶ QMNA interannuel, QMNA2, QMNA5,
- ▶ Débits mensuels interannuels quinquennaux secs,
- ▶ VCN10 et VCN3 (annuel, biennal et quinquennal),
- ▶ 1/10ème module, 1/20ème module.

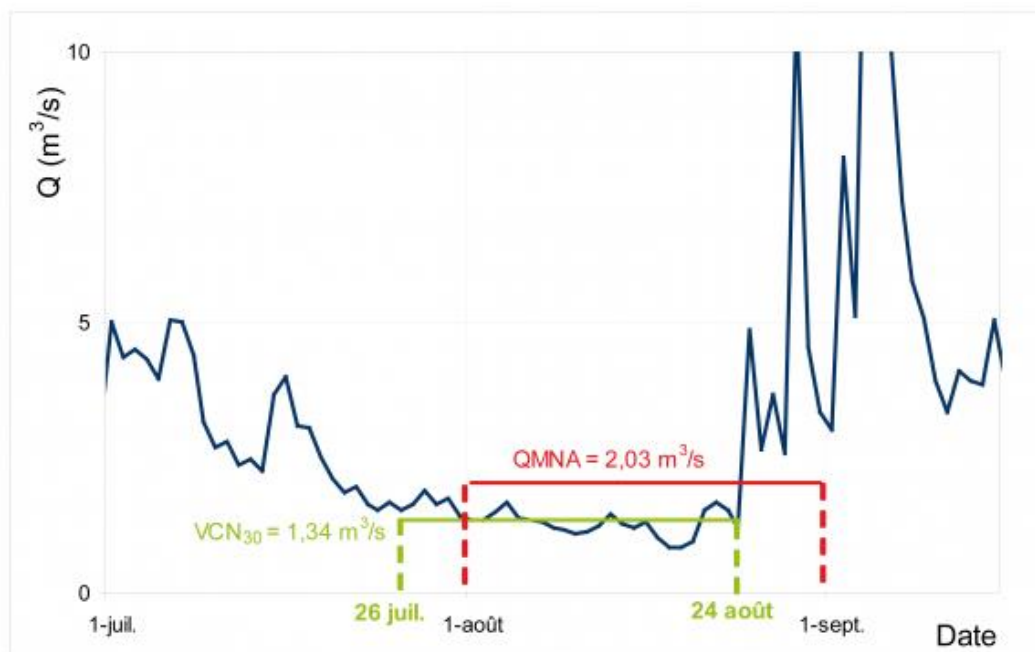


Figure 35 : Exemple de représentation graphique du VCN30 et du QMNA d'un cours d'eau donné sur une année donnée

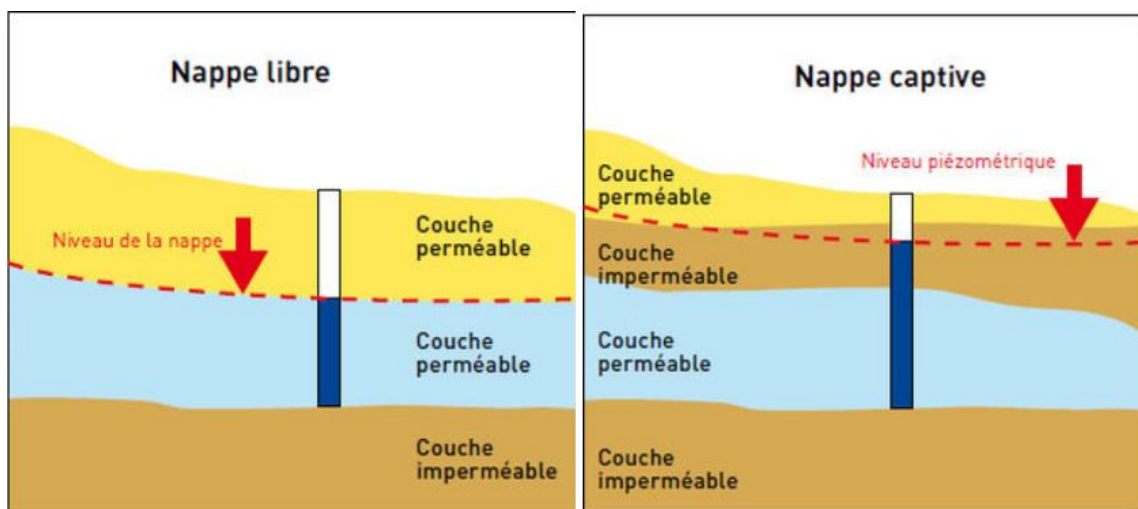


Figure 36 : Représentation schématique du niveau piézométrique dans un contexte de nappe libre (gauche) et de nappe captive (droite)

10.3 Annexe 3 : Identification et caractérisation des incertitudes

Le processus de modélisation hydrologique implique l'utilisation de données et de processus étant chacun **entachés d'une incertitude qui leur est propre**. Ces incertitudes se cumulent de manière complexe lors de la modélisation, ce qui implique que le résultat est lui aussi entaché d'une certaine incertitude.

Les paragraphes suivants ont pour objectif de présenter les différentes sources d'incertitude rencontrées, la manière dont elles s'articulent entre elles et leur effet sur les résultats de modélisation.

10.3.1 Incertitudes et biais sur les données utilisées

10.3.1.1 Incertitudes liées aux mesures réalisées

Les mesures réalisées par les stations hydrométriques, piézométriques et météorologiques sont entachées d'une incertitude liée à la nature imparfaite des instruments de mesure et de leur mode de fonctionnement. Pour les stations hydrométriques par exemple, la courbe de tarage n'a pas toujours la précision adéquate pour représenter correctement les débits d'étiage. On peut également retrouver parfois des lacunes, voire des valeurs aberrantes, dans les chroniques de mesure.

Les mesures hydrométriques et piézométriques peuvent être affectées par des phénomènes perturbateurs ayant lieu à proximité de la station (modification de la forme du lit du cours d'eau, présence d'un prélèvement en nappe à proximité d'un piézomètre). Lorsque ceci a lieu, la mesure est plus ou moins faussée, selon l'ampleur de l'élément perturbateur.

10.3.1.2 Incertitudes sur l'estimation de données non directement mesurées

L'évapotranspiration est calculée à partir de la mesure de différents paramètres météorologiques (température, rayonnement...). Elle est donc affectée d'une incertitude provenant à la fois de la mesure de ces différents paramètres, mais également de la méthode de calcul permettant de les transcrire en ETP.

Les chroniques d'usage employées sont entachées d'une certaine incertitude du fait des lacunes de données les concernant et des hypothèses ayant dû être prises en conséquence de cela.

10.3.2 Incertitudes sur la modélisation

10.3.2.1 Incertitudes liées à la simplification des phénomènes représentés

La modélisation réalisée, qui est globale et conceptuelle, constitue comme toute modélisation une simplification de la réalité, introduisant des incertitudes. En effet, les phénomènes de transfert d'eau représentés sont susceptibles d'avoir lieu de manière sensiblement différente dans la réalité. Ainsi, les résultats obtenus peuvent omettre ou représenter de manière imparfaite certains facteurs influençant les débits, ce qui peut introduire des incertitudes et biais sur ces derniers, qui subsisteraient même en présence d'un calage « parfait ». On peut notamment citer l'absence de prise en compte du temps de transfert du débit.

10.3.2.2 Incertitude liée à la représentativité des chroniques observées utilisées

Les chroniques piézométriques sont issues de piézomètres qui peuvent, selon les cas, témoigner d'un comportement plus ou moins généralisé de la nappe sur l'ensemble du bassin versant modélisé. Ainsi, ils constituent en ce sens des indicateurs approximatifs.

10.3.2.3 Incertitudes liées à l'initialisation de la modélisation

Le modèle est initialisé en répliquant les années 2000 à 2004 deux fois. Ceci permet d'obtenir un état initial cohérent sur la période d'analyse, en ajustant les conditions initiales du modèle sur une situation typique du bassin étudié. Comme le la triple réplification de l'année 2000 n'est pas strictement équivalente aux phénomènes s'étant effectivement déroulés entre 1990 et 2000, des incertitudes et biais sur les phénomènes modélisés peuvent en découler.

10.3.2.4 Incertitudes liées aux courtes chroniques de mesure

Lorsqu'un modèle est calé sur une chronique courte, sa capacité à bien représenter les phénomènes ayant lieu sur le système représenté en dehors de la période de cette chronique est moins fiable que lorsque la chronique de calage est longue.

10.3.2.5 Incertitudes liées à la nature imparfaite du calage

Le calage réalisé sur le modèle hydrologique permet d'obtenir, au niveau de la station hydrométrique, une chronique de débit s'approchant de celle mesurée. Cependant, en pratique, la correspondance n'est jamais parfaite et quelques différences subsistent.

10.3.2.6 Incertitudes liées à la transcription d'un modèle sans ajustement de calage

Lorsque l'on cherche à représenter le débit d'un bassin versant ne disposant pas de données hydrométriques, on peut avoir recours à l'utilisation d'un calage réalisé sur un autre bassin versant, ce qui est susceptible d'entraîner des incertitudes et biais.

10.3.3 Incertitudes sur les indicateurs statistiques liées à l'échantillonnage

La période de modélisation de la présente étude est de 20 ans (2000-2019). C'est donc sur cette période que l'on dispose de données pour calculer les débits caractéristiques qui répondent aux objectifs de la présente étude.

Pour obtenir des valeurs plus robustes, il serait préférable de se baser sur une chronique de débits plus longue (d'au moins 25 ans). Une solution alternative pour fiabiliser les QMNA5 consisterait à appliquer, à partir de chroniques météorologiques longues, un calcul permettant d'en corriger la valeur (Source : ONEMA 2015).

10.3.4 Prise en compte et quantification des incertitudes

A l'exception des données d'usages de l'eau (chroniques de prélèvements et rejets), toutes les incertitudes liées aux données d'entrée (données météorologiques) et à la modélisation ont un impact sur le calage du modèle sur les données de calage (par exemple les chroniques débitométriques). Elles se retrouvent donc en quelque sorte « intégrées » à l'incertitude de calage des phénomènes représentés sur les valeurs mesurées.

Il subsiste l'incertitude sur les données d'usages et sur les données de calage.

Concernant les données d'usage, leur incertitude a été appréhendée au cours de l'élaboration du rapport de bilan des usages par la définition de marges de confiance. Cette incertitude se répercute sur les valeurs obtenues lors de la reconstitution de l'hydrologie influencée et désinfluencée, à partir des modèles calés.

Concernant les données de calage (chroniques hydrométriques, piézométriques...), les incertitudes associées peuvent être relativement complexes à interpréter et à quantifier. Cependant, un travail de

Phase 1 – Synthèse

Etude « Hydrologie Milieux Usages Climat » (H.M.U.C.) du SAGE
Vienne et du SAGE Vienne Tourangelle



fiabilisation est réalisé par les organismes producteurs, et si des données demeurent trop incertaines pour être raisonnablement utilisées, cela est déclaré (données qualifiées de « validées douteuses »). Dans le cadre de la présente étude, seules les données hydrométriques non invalidées par Hydroportail sont exploitées.

10.4 Annexe 4 : Choix des stations de référence pour l'application du protocole ESTIMHAB

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

1. **Identification et caractérisation** du site d'étude ;
2. **Campagnes de terrain** ;
3. **Saisie des données d'entrée** dans le modèle d'habitat.

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

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

- Le **domaine de validité du protocole** doit être respecté ;
- La **morphologie du tronçon étudié** doit être naturelle ou peu modifiée. Les secteurs canalisés, rectifiés, aménagés... sont à éviter ; Ainsi, une alternance de faciès morphologiques représentative du cours d'eau (radiers, plats, mouilles) est préférable, se traduisant généralement par des vitesses d'écoulement variables le long du tronçon ;
- **L'accès au cours d'eau doit être aisé et sans danger** ;
- La **proximité relative de stations hydrométriques** permettant un suivi des débits dans le cours d'eau est à privilégier ;
- **L'absence d'assecs naturels** sur le cours d'eau investigué. En effet, l'application du protocole n'a de sens que si les conditions naturelles du cours d'eau en période de basses eaux sont susceptibles de permettre le développement piscicole, ce qui n'est pas le cas en cas d'assecs.

L'ensemble de ces conditions ont été respectées lors de l'inspection de terrain. En particulier, les tronçons retenus encadrent bien les secteurs à diversité de faciès accrue. Dans notre cas, la majorité des cours d'eau du territoire présente une morphologie relativement dégradée. Les secteurs les moins altérés (avec une alternance de faciès maximisée) ont été sélectionnés lors d'une campagne de terrain en concertation avec les acteurs locaux.

10.5 Annexe 5 : Références bibliographiques pour l'analyse du changement climatique

Agence de l'eau Loire-Bretagne. 2018. « Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire Bretagne ».

Beaufort, Aurélien, Florentina Moatar, et Florence Curie. 2015. Températures des cours d'eau : analyse des données et modélisation, application au bassin de la Loire. Université François Rabelais de Tours, Laboratoire GÉHCO-GéoHydrosystèmes.

Dayon, Gildas. 2015. « Evolution du cycle hydrologique continental en France au cours des prochaines décennies ». Université Toulouse 3 Paul Sabatier.

Ducharne, Agnès, Dominique Thiéry, Eric Sauquet, Jean-Philippe Vidal, Alexis Bernard, Vincent Bustillo, et Florentina Moatar. 2010. Impact du Changement Climatique sur l'hydrosystème Loire : HYDROlogie, Régime thermique, QUALité des eaux. Université François Rabelais de Tours.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 2012a. Explore 2070 - Hydrologie souterraine Poitou Charente. BRGM/RP-61483-FR.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. 2012b. Synthèse du projet Explore 2070 - Hydrologie souterraine. BRGM, Mines ParisTech.

Région Nouvelle Aquitaine. 2018. Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine pour agir dans les territoires. 978-2-9564516-0-0.

Stollsteiner, Philippe. 2012. Explore 2070 - Evaluation de l'impact du changement climatique - Rapport final. RP-61483-FR-vol 1. BRGM.