



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Document à accès immédiat

Réalisation de jaugeages différentiels dans l'Isle, l'Auvézère, la Vézère, la Dordogne et la Dronne - Projet Eaux-SCARS

Rapport final

BRGM/RP-73294-FR

Version 1 du 15 mai 2024

Étude réalisée dans le cadre des projets de recherche et développement

Cabaret O. et Darricau P.

Vérificateur :

Nom : DAVID P-Y.

Fonction : Hydrogéologue

Date : 15/03/2024

Signature :

Approbateur :

Nom : LE GALL C.

Fonction : Directrice régionale Nouvelle
Aquitaine

Date : 08/04/2024

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement du BRGM
est certifié selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

Contact : qualite@brgm.fr



Avertissement

Ce rapport est adressé en communication exclusive au demandeur, au nombre d'exemplaires prévu.

Le demandeur assure lui-même la diffusion des exemplaires de ce tirage initial.

La communicabilité et la réutilisation de ce rapport sont régies selon la réglementation en vigueur et/ou les termes de la convention.

Le BRGM ne saurait être tenu comme responsable de la divulgation du contenu de ce rapport à un tiers qui ne soit pas de son fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Votre avis nous intéresse

Dans le cadre de notre démarche qualité et de l'amélioration continue de nos pratiques, nous souhaitons mesurer l'efficacité de réalisation de nos travaux.

Aussi, nous vous remercions de bien vouloir nous donner votre avis sur le présent rapport en complétant le formulaire accessible par cette adresse <https://forms.office.com/r/yMgFcU6Ctg> ou par ce code :



Mots clés : Relations nappes-rivières, jaugeages différentiels, Isle, Auvézère, Vézère, Dordogne, Dronne, projet Eaux-SCARS

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Cabaret O. et Darricau P. 2024. Réalisation de jaugeages différentiels dans l'Isle, l'Auvézère, la Vézère, la Dordogne et la Dronne - Projet Eaux-SCARS. Rapport final V1. BRGM/RP-73294-FR, 83 p.

Synthèse

Au nord-est du Bassin aquitain, plusieurs cours d'eau prennent naissance sur les formations cristallines du Massif Central, avant de traverser les affleurements des formations carbonatées du Jurassique puis du Crétacé, puis des formations continentales tertiaires et rejoindre, plus à l'ouest, l'océan Atlantique. Les modalités d'échange entre les nappes et les rivières jouant un rôle prépondérant dans le fonctionnement des hydrosystèmes carbonatés, l'identification et la quantification de ces échanges ont des implications sur la gestion quantitative de la ressource en eau (soutien des étiages, événement de crues, ...), mais aussi sur la biodiversité des milieux aquatiques. L'analyse de ces échanges revêt donc un caractère essentiel en vue de l'évaluation de la ressource en eau et de la vulnérabilité des milieux.

Le projet Eaux-SCARS, bénéficiant du soutien financier du BRGM, de l'Europe et la Région Nouvelle-Aquitaine, via le Fonds Européen De Développement Régional, de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et des Conseils départementaux de la Dordogne, du Lot, du Lot-et-Garonne et de la Charente, mène plusieurs investigations pour mieux comprendre les échanges qui s'opèrent entre les cours d'eau et les aquifères carbonatés du Jurassique et du Crétacé. Parmi celles-ci, une campagne de jaugeages différentiels s'est déroulée de mi-septembre à mi-octobre 2022, dans 5 cours d'eau principaux que sont la Dronne, l'Isle, l'Auvézère, la Vézère et la Dordogne. Préalablement à cette campagne, réalisée en condition de basses eaux, une campagne en hautes eaux avait été menée, en mai 2022, dans le système Isle-Auvézère, avec l'objectif d'évaluer l'intérêt et la pertinence de cette approche.

Sur l'ensemble des 5 bassins versants investigués, les opérations de jaugeages différentiels mettent en évidence les tronçons dont les débits diminuent d'amont en aval (transferts des cours d'eau vers les nappes), ou *a contrario* augmentent (potentiellement apports de nappe dans les cours d'eau). À l'échelle régionale, les modalités d'échange et leur intensité s'opèrent sans corrélation apparente avec la nature des formations géologiques affleurantes. Les connexions karstiques, dont l'expression est très variable spatialement, sont des causes probables de l'alternance gains/pertes de débits mesurés. Les failles qui affectent également le secteur d'étude apportent davantage de complexité et participent sans doute à ces interactions.

La réalisation d'une seule campagne de jaugeage ne permet évidemment qu'une compréhension partielle des interactions entre nappes et rivières. Le renouvellement de telles campagnes est indispensable pour consolider les observations effectuées. Ajoutons que la réalisation de campagnes en période de hautes eaux hydrogéologiques permettrait de comprendre l'influence de ce régime hydraulique sur ces interactions. L'étude se confronte à certaines limites, notamment dans la prise en compte des prélèvements et rejets non disponibles pour la période à laquelle ont été réalisés ces jaugeages. De même, le rôle de barrages ou seuils, très nombreux selon les secteurs, doit être précisé. Aussi, l'absence d'informations précises sur l'existence de prélèvements, de rejets ou de lâchers de centrale hydroélectrique au moment des jaugeages, ne permet pas de confirmer totalement que les interactions observées sont d'origines naturelles, même s'il semble que, pour la plupart des tronçons mesurés, les échanges mis en évidence le soient.

Malgré ces biais possibles, les résultats obtenus permettent de mieux rendre compte du fonctionnement hydrologique des cours d'eaux investigués et de préciser les secteurs à enjeux vis-à-vis de la ressource en eau. Les résultats de cette campagne, la première sur ce territoire, seront confrontés aux autres investigations piézométriques et physico-chimiques réalisées lors des campagnes de jaugeages différentiels, mais aussi aux données acquises par ailleurs dans les stations hydrométriques qui font l'objet, dans le cadre du projet Eaux-SCARS, d'un suivi de débits, de température et de conductivité.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Projet Eaux-SCARS	11
3. Contexte hydrogéologique.....	13
4. Préparation des campagnes de jaugeages.....	15
4.1. Méthodes de jaugeages	15
4.1.1. <i>Mesure par courantomètre électromagnétique</i>	15
4.1.2. <i>Mesure par profileur acoustique de vitesse (ADCP Qliner²)</i>	17
4.2. Conditions de la campagne	17
4.2.1. <i>Durée</i>	17
4.2.2. <i>Contexte météorologique</i>	18
4.2.3. <i>Incidence des prélèvements ou rejets en cours d'eau</i>	18
4.2.4. <i>Incidence des barrages et obstacles à l'écoulement</i>	19
5. Le système Isle-Auvézère	21
5.1. Vue d'ensemble	21
5.2. Campagne de hautes eaux 2022.....	22
5.2.1. <i>Sélection des points de jaugeages</i>	23
5.2.2. <i>Conditions hydrologiques et hydrogéologiques</i>	25
5.2.3. <i>Résultats de la campagne de hautes eaux</i>	26
5.3. Campagne de basses eaux 2022	30
5.3.1. <i>Sélection des points de jaugeages</i>	30
5.3.2. <i>Conditions hydrologiques et hydrogéologiques</i>	31
5.3.3. <i>Résultats de la campagne de basses eaux</i>	31
5.4. Prélèvements et rejets.....	33
5.5. Synthèse	34
6. Le système Dordogne	39
6.1. Vue d'ensemble	39
6.2. Campagne de basses eaux.....	41
6.2.1. <i>Sélection des points de jaugeages</i>	41
6.2.2. <i>Conditions hydrologiques et hydrogéologiques</i>	43
6.2.3. <i>Résultats de la campagne de basses eaux</i>	45
6.3. Prélèvements et rejets.....	47
6.4. Synthèse	49
7. Le système Vézère.....	51
7.1. Vue d'ensemble	51
7.2. Campagne de basses eaux.....	52
7.2.1. <i>Sélection des points de jaugeages</i>	52
7.2.2. <i>Conditions hydrologiques et hydrogéologiques</i>	53
7.2.3. <i>Résultats de la campagne de basses eaux</i>	55
7.3. Prélèvements et rejets.....	57
7.4. Synthèse	58
8. Le système Dronne	61
8.1. Vue d'ensemble	61
8.2. Campagne de basses eaux.....	62
8.2.1. <i>Sélection des points de jaugeages</i>	63
8.2.2. <i>Conditions hydrologiques et hydrogéologiques</i>	64

8.2.3. Résultats de la campagne de basses eaux.....	65
8.3. Prélèvements et rejets	68
8.4. Synthèse.....	68
9. Conclusion	69
10. Bibliographie	71

Liste des figures

Figure 1 - Localisation des extensions des bassins versants des cours d'eau jaugés différentiels.....	9
Figure 2 - Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS	11
Figure 3 - Carte hydrogéologique du secteur d'étude (BDLISA v3)	13
Figure 4 - Réseau hydrographique dans le bassin versant de la Dordogne (BD Topage)	14
Figure 5 - Principe de l'exploration du champ de vitesse (Ammari, A. 2014)	15
Figure 6 - Mesure au courantomètre électromagnétique	16
Figure 7 - Exemples de section de mesure avec profils verticaux : (A) section de l'Auvézère, (B) géométrie de la section avec position des verticales et (C) vitesses mesurées sur 1 verticale de la section.....	16
Figure 8 - Profileur ADCP Qliner ² (Source : OTT).....	17
Figure 9 - Périodes de jaugeage	18
Figure 10 - Classification des prélèvements par l'Agence de l'Eau	19
Figure 11 - Barrages, seuils (à gauche) et obstacles à l'écoulement (à droite) dans le bassin versant de Dordogne, au droit des territoires investigués	20
Figure 12 - Modules aux stations hydrométriques de l'Isle-Auvézère.....	21
Figure 13 - QMNA5 aux stations hydrométriques de l'Isle-Auvézère	22
Figure 14 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de hautes eaux, en mai 2022	24
Figure 15 - Aménagement de la perte de Cubjac, en rive droite de l'Auvézère, et résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle, en rive gauche de l'Isle	24
Figure 16 - Conditions hydrologiques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (HydroPortail).....	25
Figure 17 - Chroniques de débit des stations hydrométriques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (HydroPortail)	26
Figure 18 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (ADES)	26
Figure 19 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de hautes eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon	28
Figure 20 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de hautes eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère	28
Figure 21 - Configuration en surface du site de la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle	29
Figure 22 - Embâcles au niveau de l'aménagement de la perte de Cubac (mai 2022)	29
Figure 23 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux, en septembre 2022 .	30

Figure 24 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon	32
Figure 25 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère	32
Figure 26 - Prélèvements et rejets dans le bassin de l'Isle et l'Auvézère, en 2021	34
Figure 27 - Évolution des débits sur l'Auvézère entre les campagnes de hautes et basses eaux 2022 (pourcentage calculé entre l'amont et l'aval du tronçon).....	35
Figure 28 - Chroniques de débits de l'Isle aux stations hydrométriques de Bassilac et Périgueux (HydroPortail)	36
Figure 29 - Évolution des débits dans l'Isle, entre les campagnes de hautes et basses eaux 2022 (pourcentage calculé entre l'amont et l'aval du tronçon).....	37
Figure 30 - Modules aux stations hydrométriques de la Dordogne	40
Figure 31 - QMNA5 aux stations hydrométriques de la Dordogne	40
Figure 32 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux, en septembre 2022, pour le système de la Dordogne	42
Figure 33 - Traçages existants dans le Céou (Cabaret et al., 2012)	42
Figure 34 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dordogne (HydroPortail)	43
Figure 35 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Dordogne (HydroPortail)	44
Figure 36 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dordogne (ADES)	44
Figure 37 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Dordogne : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon.....	46
Figure 38 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Dordogne	47
Figure 39 - Principaux systèmes karstiques du Sarladais (Capdeville et al., 1987)	47
Figure 40 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Dordogne, en 2021	48
Figure 41 - Modules aux stations hydrométriques de la Vézère	51
Figure 42 - QMNA5 aux stations hydrométriques de la Vézère.....	52
Figure 41 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux en septembre 2022, pour le système de la Dordogne	53
Figure 42 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Vézère (HydroPortail).....	54
Figure 43 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Vézère (HydroPortail)	54
Figure 44 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Vézère (ADES).....	55
Figure 45 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Vézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon.....	56
Figure 46 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Vézère	57

Figure 47 - Débits instantanés relevés à la station hydrométrique de Montignac du 03/09/2022 au 06/11/2022, avec focus sur la période de jaugeages du 3 au 6 octobre 2022 (HydroPortail) .	57
Figure 50 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Vézère, en 2021	58
Figure 51 - Modules et QMNA5 aux stations hydrométriques de la Dronne	62
Figure 52 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux en octobre 2022, pour le système de la Dronne	63
Figure 53 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dronne (HydroPortail)	64
Figure 54 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Dronne (HydroPortail)	65
Figure 55 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dronne (ADES)	65
Figure 56 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Dronne : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon.	67
Figure 57 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Dronne	67
Figure 58 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Dronne, en 2021	68

Liste des annexes

Annexe 1 - Mesures de restrictions pour le bassin de la Dordogne en 2022 (EPIDOR, 2022)	73
Annexe 2 - Résultats des jaugeages pour le système Isle-Auvézère	75
Annexe 3 - Résultats des jaugeages pour le système Dordogne	77
Annexe 4 - Résultats des jaugeages pour le système Vézère	79
Annexe 5 - Résultats des jaugeages pour le système Dronne	81

1. Introduction

Au nord-est du Bassin aquitain, plusieurs cours d'eau prennent naissance sur les formations cristallines du Massif Central, avant de traverser les affleurements des formations carbonatées du Jurassique puis du Crétacé, puis des formations continentales tertiaires et rejoindre, plus à l'ouest, l'océan Atlantique. Les modalités d'échange entre les nappes et les rivières jouant un rôle prépondérant dans le fonctionnement des hydrosystèmes carbonatés, l'identification et la quantification de ces échanges ont des implications sur la gestion quantitative de la ressource en eau (soutien des étiages, événement de crues, ...), mais aussi sur la biodiversité des milieux aquatiques. L'analyse de ces échanges revêt donc un caractère essentiel en vue de l'évaluation de la ressource en eau et de la vulnérabilité des milieux.

Le projet Eaux-SCARS (cf. chapitre 2) mène plusieurs investigations pour mieux comprendre les échanges qui s'opèrent entre les cours d'eau et les aquifères carbonatés du Jurassique et du Crétacé. Elles concernent la réalisation de cartes piézométriques, de campagnes physico-chimiques, l'analyse des débits des stations hydrométriques ou encore le suivi des paramètres de température et conductivité des cours d'eau. La réalisation de jaugeages différentiels s'avère particulièrement intéressante pour mieux comprendre les modalités d'échanges entre eaux souterraines et eaux superficielles, le long des linéaires de cours d'eau. Ainsi, 5 cours d'eau principaux dans 4 bassins versants, structurant les écoulements superficiels sur le territoire d'étude Eaux-SCARS, ont fait l'objet de campagnes de jaugeages différentiels (Figure 1). Il s'agit, du nord-ouest au sud-est, de la Dronne, l'Isle, l'Auvézère, la Vézère et la Dordogne, ainsi que leurs affluents.

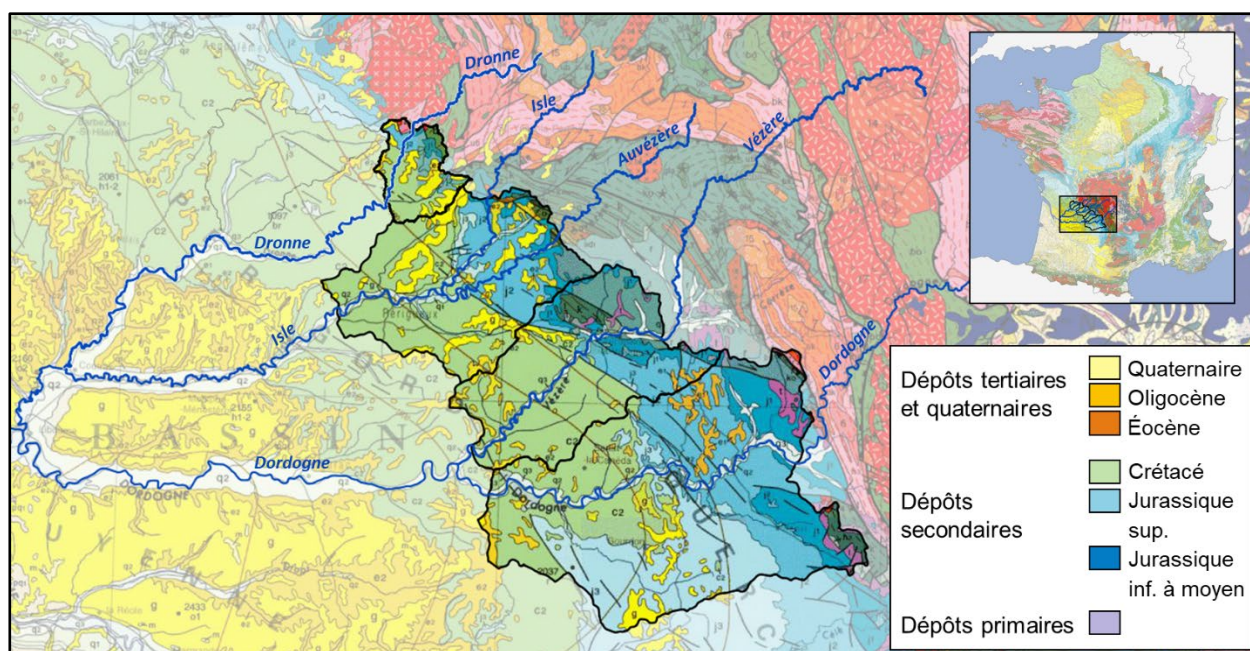


Figure 1 - Localisation des extensions des bassins versants des cours d'eau jaugeés différentiels

2. Projet Eaux-SCARS

Les ressources en eau souterraine des formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé au nord-est du Bassin aquitain (Périgord - Agenais - Quercy) sont stratégiques car elles permettent de satisfaire l'essentiel des besoins en eau de ces territoires (Figure 2). De par leur étroite relation avec les milieux superficiels, notamment les cours d'eau, elles soutiennent les écosystèmes et activités associés, en particulier en période d'étiage. Par ailleurs, ces aquifères sont le siège d'une karstification importante qui induit des spécificités de fonctionnement des ressources en eau, tant du point de vue quantitatif que qualitatif : forte variabilité temporelle des débits et signatures chimiques, vulnérabilité accrue aux pollutions. Dès lors, dans un contexte de changement climatique, la question de la disponibilité de l'eau et de la gestion de ces nappes à moyen et long terme se pose. Les enjeux actuels et futurs consistent à assurer la pérennité de la ressource en eau pour concilier autant que possible l'ensemble des usages tout en assurant le maintien des apports vers les milieux superficiels (cours d'eau, lacs, zones humides, etc.).

La complexité de ces systèmes aquifères et le manque de connaissance de leur fonctionnement hydrogéologique a encouragé la mise en place d'un programme de recherche de compréhension générale pour garantir à terme une gestion équilibrée de la ressource. Le projet Eaux-SCARS (<https://sigesaq.brgm.fr/-Projet-Eaux-SCARS-.html>), démarré en 2021 pour une durée de 6 ans, et bénéficiant du soutien financier du BRGM, de l'Europe et la Région Nouvelle-Aquitaine via le Fonds Européen De Développement Régional, de l'Agence de l'eau Adour-Garonne et des Conseils départementaux de la Dordogne, du Lot, du Lot-et-Garonne et de la Charente, vise à répondre à ce besoin en réalisant des investigations approfondies qui alimenteront des outils destinés à optimiser la gestion des nappes sur ces territoires.

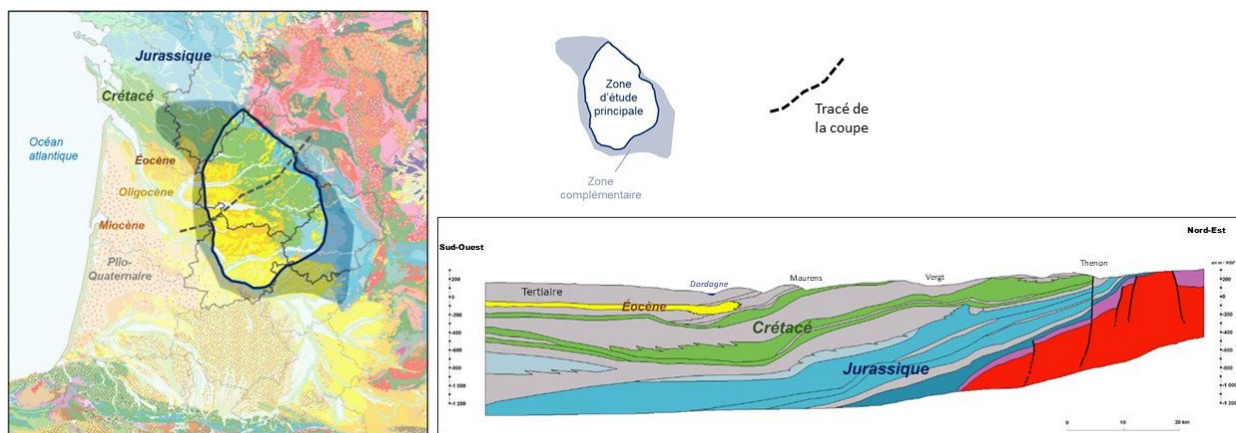


Figure 2 - Périmètre d'étude du projet Eaux-SCARS

Ainsi, une combinaison d'outils géologiques et géophysiques est mise en œuvre pour revisiter l'agencement du modèle multicouche : géométries et variations de faciès des aquifères et épontes, structures majeures. Le projet revient également sur la genèse des karsts, dont la configuration actuelle découle d'une longue évolution polyphasée ; pour comprendre leur fonctionnement actuel, il convient d'identifier les périodes de karstification et leurs modalités de mise en place. En parallèle, de vastes campagnes de mesures et suivis temporels dans les nappes et eaux de surface sont déployés sur l'ensemble du territoire : piézométrie, débits de cours d'eau, hydrochimie et isotopie ; appuyés par la réinterprétation de pompages d'essai, ils visent à mieux cerner le fonctionnement des réservoirs : recharge, écoulement, interactions entre aquifères et échanges nappes/rivières. L'ensemble de ces investigations doit alimenter, entre autres, les modèles hydrodynamiques régionaux indispensables à la gestion opérationnelle de ces nappes.

3. Contexte hydrogéologique

Les échanges "nappes-rivières" des 5 cours d'eau sont évalués au droit des formations jurassiques et crétacées, du nord-est du Bassin aquitain. Ces formations majeures sur ce territoire font partie intégrante d'un territoire où 4 grands ensembles géologiques peuvent être schématiquement représentés. Chaque ensemble conditionne les caractéristiques hydrogéologiques du territoire (Figure 3) et la répartition des ressources en eaux :

- le socle granitique et métamorphique du Massif Central. Situées en tête de bassin, les nappes y sont peu développées (essentiellement dans une frange d'altération et de fracturation de quelques dizaines de mètres d'épaisseur) et en relation directe avec les cours d'eau ;
- les formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé. Elles constituent des réservoirs majeurs. Les aquifères se retrouvent à l'affleurement sur une large bande orientée nord-ouest / sud-est, où ils sont en étroite relation avec les cours d'eau, puis plongent progressivement vers le sud-ouest où ils sont recouverts par les formations tertiaires. Ces aquifères montrent des fonctionnements karstiques, même à de grandes profondeurs, qui induisent des transferts rapides entre eaux de surface et eaux souterraines ;
- les formations sablo-argileuses du Tertiaire. Elles donnent naissance à des réservoirs qui sont particulièrement exploités à l'ouest du territoire ;
- les alluvions du Quaternaire. Accompagnant les cours d'eau, ils sont davantage développés au droit des formations du Crétacé, puis du Tertiaire, où ils présentent un intérêt majeur pour leur exploitation.

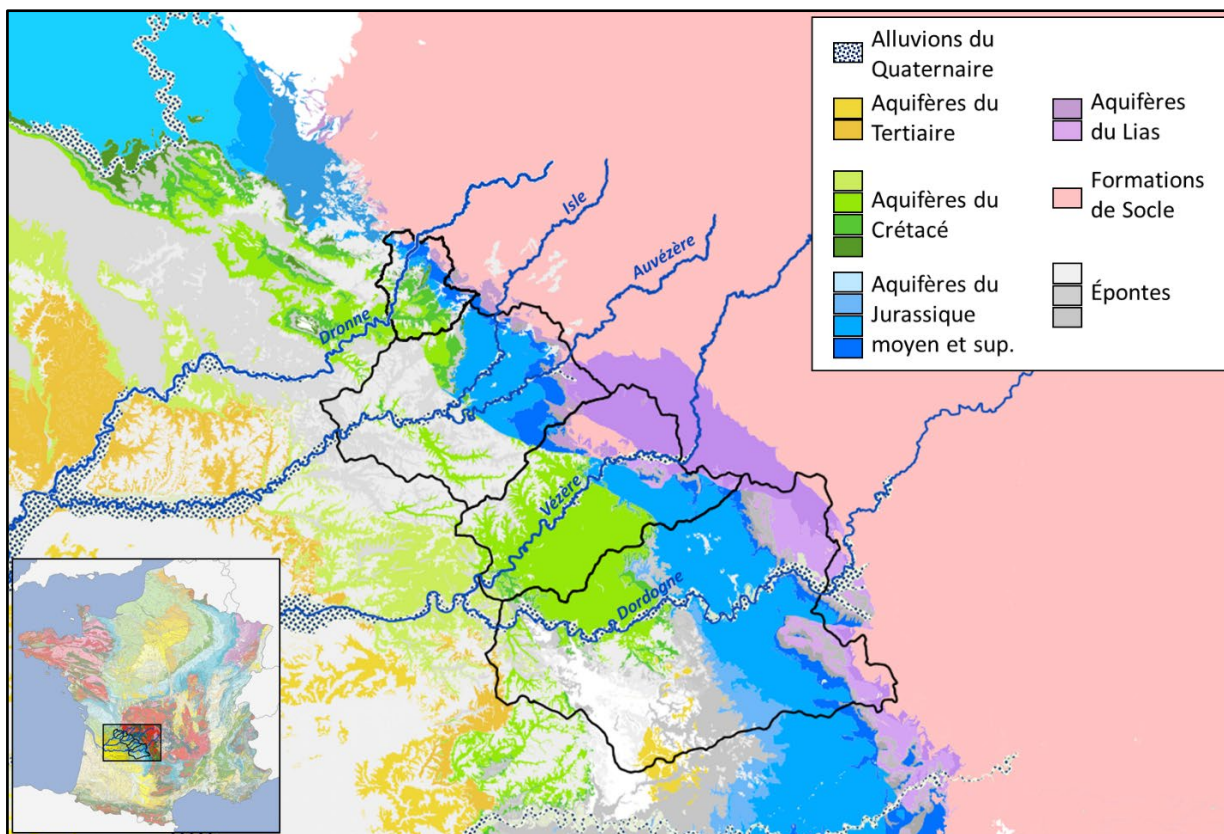


Figure 3 - Carte hydrogéologique du secteur d'étude (BDLISA v3)

Au final, l'ensemble constitue un multicouche aquifère où les réservoirs plongent vers le sud-ouest, en direction du littoral atlantique. Cet enfoncement progressif se traduit par un passage des nappes d'eau d'un état libre, en lien avec les milieux superficiels, à un état captif à l'ouest. Verticalement, les réservoirs sont plus ou moins individualisés entre eux à la faveur de la présence, ou non, d'éponte ou d'accidents et déformations tectoniques qui affectent le territoire.

La densité du réseau hydrographique reflète cette représentation schématique du fonctionnement hydrogéologique du territoire (Figure 4) :

- à l'amont, les roches métamorphiques et granitiques favorisent le ruissellement des eaux de pluies. Ce territoire est très densément couvert par les ruisseaux qui donnent naissance aux principaux cours d'eau du bassin. Ces cours d'eau réagissent rapidement aux précipitations, mais ils sont également d'une très grande fragilité lorsque les pluies viennent à manquer. Les ressources en eau souterraine sont limitées, en l'absence de soutien d'étiage ; les assecs sont fréquents en têtes de bassins.
- la zone médiane, au droit des formations carbonatées, est caractérisée par des réseaux souterrains souvent importants, en lien avec la nature karstique des formations. Des phénomènes naturels de pertes et de résurgences peuvent intervenir dans les cours d'eau concernés. Ce territoire est marqué par une faible densité de ruisseaux et rivières en surface, qui se perdent par endroit au profit des milieux souterrains qu'ils rechargent.
- à l'aval, le réseau hydrographique apparaît de nouveau dense, à la faveur de formations géologiques composées de sables, argiles et graviers qui abritent des nappes importantes et qui soutiennent le débit des cours d'eau.

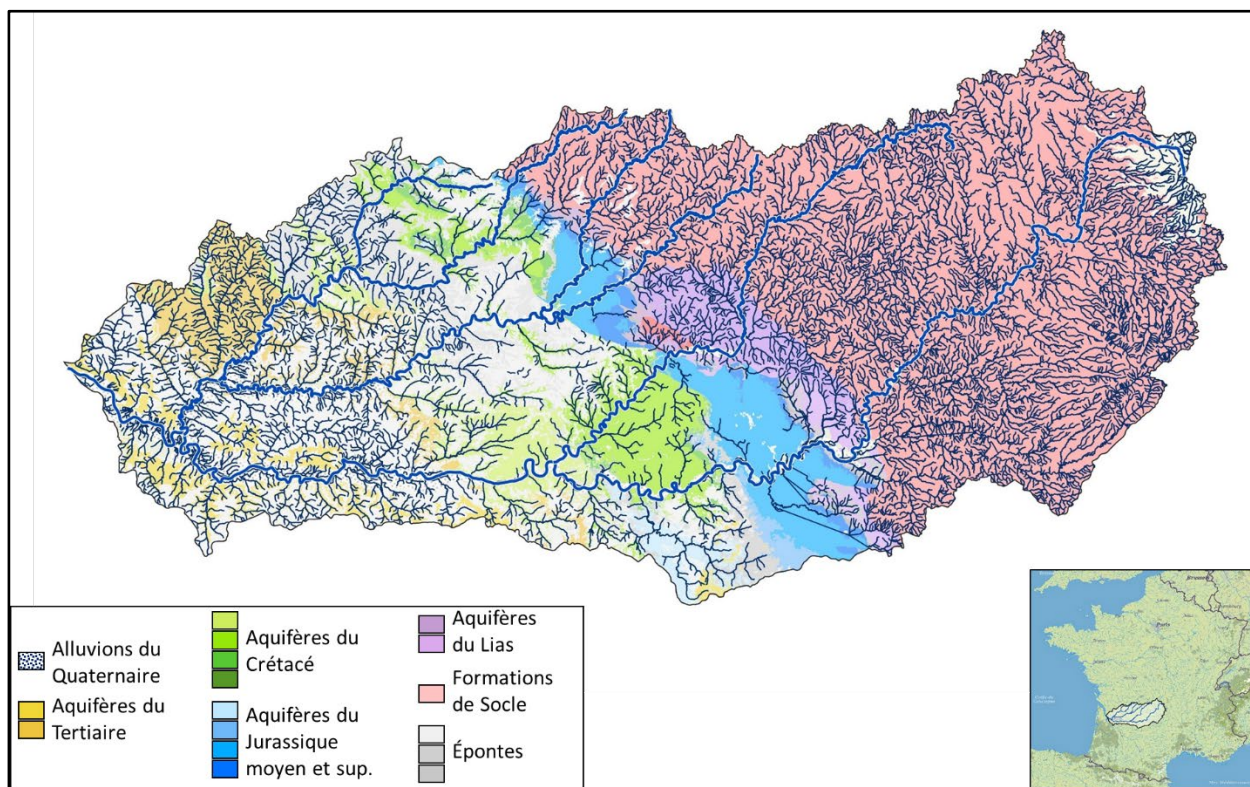


Figure 4 - Réseau hydrographique dans le bassin versant de la Dordogne (BD Topage)

4. Préparation des campagnes de jaugeages

4.1. METHODES DE JAUGEAGES

Le calcul des débits s'appuie sur la méthode de l'exploration du champ de vitesse qui permet de reconstituer, par intégration des vitesses mesurées dans la section d'écoulement, un débit moyen selon la formule suivante :

$$Q_{\text{moy}} \text{ (en m}^3\text{/s)} = V_{\text{moy}} \text{ (en m/s)} * S_{\text{section}} \text{ (en m}^2\text{)}$$

Les vitesses d'écoulement sont mesurées à différentes profondeurs, le long de plusieurs verticales de la section transversale du cours d'eau (Figure 5). Le nombre et la position des verticales sont fonction de l'hétérogénéité de la section (hauteur d'eau et vitesses d'écoulement). Les verticales sont plus rapprochées aux endroits où la variation des vitesses est grande, en général sur les bords et le fond (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2017). Deux techniques ont été mises en œuvre, selon la configuration et l'accessibilité du site et de la section de mesure.

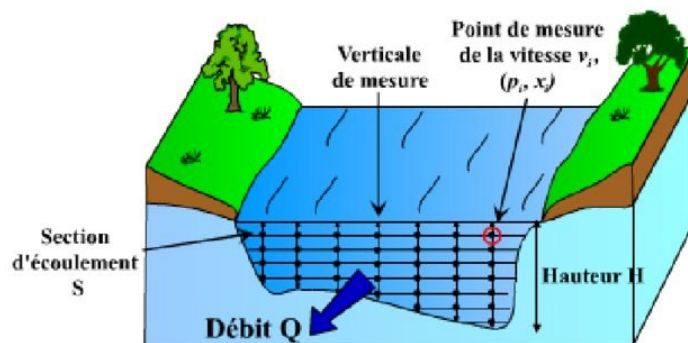


Figure 5 - Principe de l'exploration du champ de vitesse (Ammari, A. 2014)

4.1.1. Mesure par courantomètre électromagnétique

Cet outil est mis en place lorsque la section est accessible à pied et les hauteurs d'eau et vitesses restent suffisantes. Dans le capteur immergé du courantomètre électromagnétique (Figure 6), une bobine d'induction crée un champ magnétique entre deux électrodes fixes. Le déplacement de l'eau, conductrice, dans ce champ magnétique, produit une tension induite proportionnelle à sa vitesse (principe de Faraday). Cette tension induite est traitée par l'électronique du boîtier de mesure, qui fournit à l'opérateur la vitesse moyenne tout au long de la durée de mesure (Ministère de l'environnement, 2017).

La norme EN ISO 748 fournit des préconisations quant au nombre de verticales et de points à mesurer en fonction de la largeur du cours d'eau. L'opérateur positionne donc l'outil pour calculer les vitesses à différentes profondeurs, pour un nombre donné de verticales (Figure 7). Les mesures une fois effectuées, connaissant la géométrie de la section qui est renseignée dans l'appareil au fil des mesures, le courantomètre calcule automatiquement le débit moyen.

Etant donné les bonnes conditions d'écoulement, le nombre de verticales par section de jaugeage et le nombre de points de vitesse réalisés par verticale, l'incertitude des jaugeages est de +/- 5% pour l'ensemble des jaugeages réalisés au MFPro durant la campagne de mesure de septembre 2022 (OTT Hydromet, 2022).



Figure 6 - Mesure au courantmètre électromagnétique

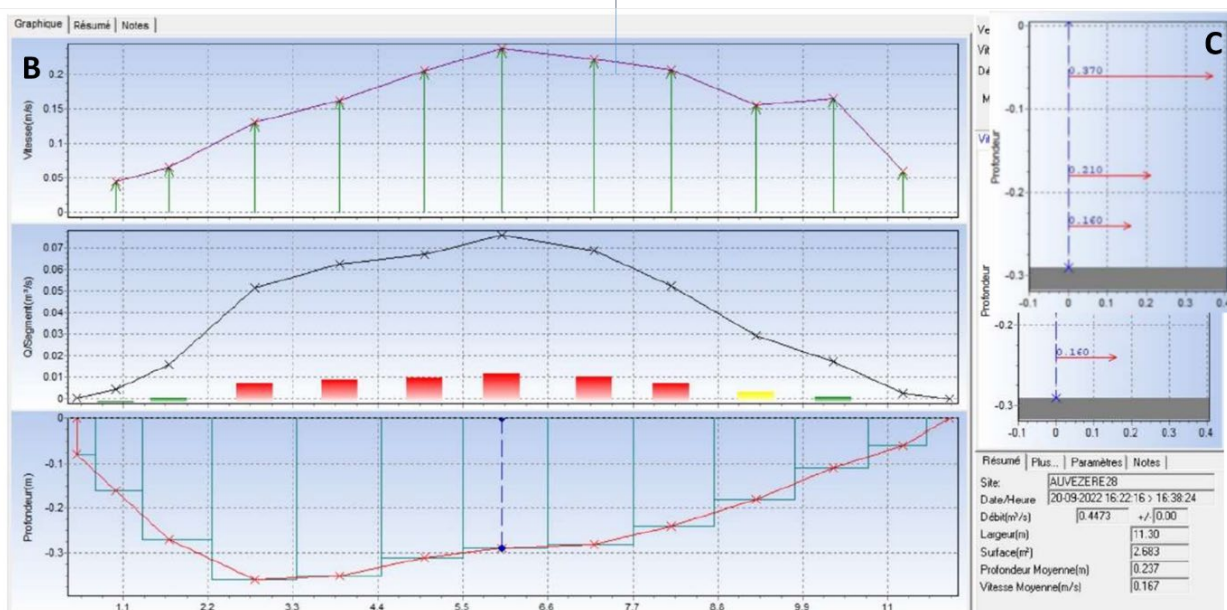


Figure 7 - Exemples de section de mesure avec profils verticaux : (A) section de l'Auvézère, (B) géométrie de la section avec position des verticales et (C) vitesses mesurées sur 1 verticale de la section

4.1.2. Mesure par profileur acoustique de vitesse (ADCP Qliner²)

Pour les sections inaccessibles à pied et lorsque la hauteur d'eau est suffisante, le profileur ADCP Qliner² permet de s'affranchir de la présence d'un opérateur dans le cours d'eau grâce à un outil directement monté sur un flotteur insubmersible (Figure 8).

L'ADCP Qliner² exploite la technologie du doppler pour l'exploration du champ de vitesse. L'effet doppler est un procédé de jaugeage à ultrasons mobile, monté sur le flotteur insubmersible. Son principe consiste à mesurer la différence de phase entre une onde émise et celle de son écho. Cela permet de déterminer d'une part la vitesse de l'eau en tout point de la section, et d'autre part le profil du fond et la vitesse de déplacement du bateau. Et en fonction du profil de la surface de la section, le débit est calculé.

Etant donné les contraintes d'écoulement et de fluctuation de vitesse sur une même section de mesure, l'incertitude des jaugeages réalisés au Qliner² est variable selon les sites de jaugeage : de +/- 5% pour les jaugeages réalisés dans de bonnes conditions d'écoulement (vitesse d'écoulement suffisamment élevée et écoulement homogène) à +/- 10% pour les jaugeages réalisés dans des conditions d'écoulement perturbés (vitesse d'écoulement très faible et écoulement perturbé) (OTT Hydromet, 2022).

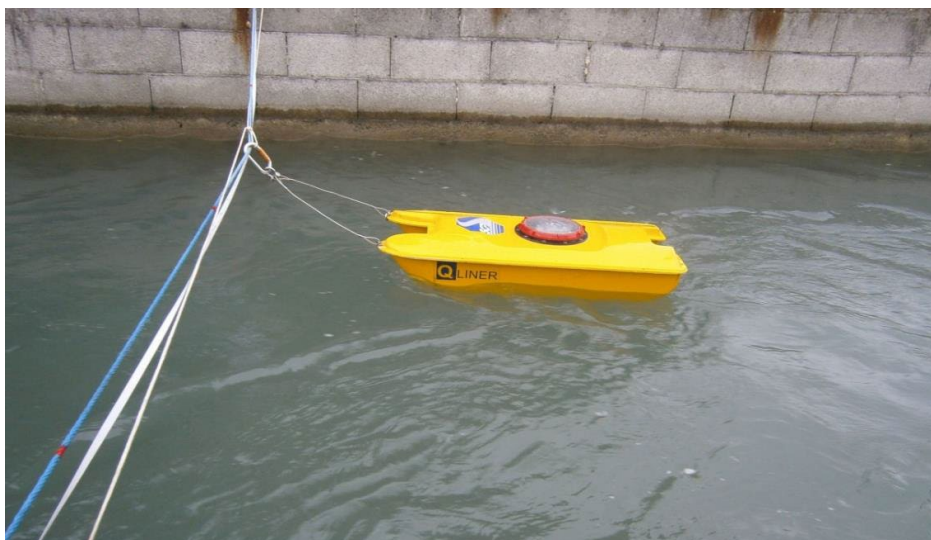


Figure 8 - Profileur ADCP Qliner² (Source : OTT)

4.2. CONDITIONS DE LA CAMPAGNE

4.2.1. Durée

La campagne de jaugeage s'est déroulée de mi-septembre à mi-octobre 2022 (Figure 9). Afin de disposer de conditions hydrologiques semblables et donc s'affranchir d'éventuelles précipitations qui pourraient modifier les régimes d'écoulement des cours d'eau, l'ensemble des jaugeages d'un même système a dû être réalisé pendant une semaine maximum.

Préalablement à cette campagne de jaugeages, réalisée en condition de basses eaux, une campagne en hautes eaux a été menée dans l'objectif d'évaluer l'intérêt et la pertinence de cette approche. Au regard des enjeux de connaissance et de gestion du territoire, le système Isle-Auvézère était apparu le plus pertinent. La campagne, qui a été réalisée en mai 2022, a été menée avec les services de la DREAL Nouvelle-Aquitaine (Antenne Hydrométrie Dordogne).

Système	Période de jaugeage	
	Hautes eaux 2022	Basses eaux 2022
Isle-Auvézère	10 au 12 mai 2022	19 au 23 septembre 2022
Dordogne		26 au 29 septembre 2022
Vézère		3 au 6 octobre 2022
Dronne		10 au 13 octobre 2022

Figure 9 - Périodes de jaugeage

4.2.2. Contexte météorologique

Selon le rapport du bilan d'étiage 2022 (EPIDOR, 2023), l'année 2022 figure parmi les années les plus sèches rencontrées au cours des 20 dernières. Après un étiage peu marqué en 2021, l'automne et l'hiver doux et secs ont créé les conditions d'une année climatique 2022 sèche. Dès le printemps, le déficit de précipitations, accompagné de températures plus élevées que la normale, a provoqué un net assèchement des sols superficiels. D'abondantes précipitations au mois de juin sont ensuite venues temporiser la sécheresse. Puis l'été a été marqué par des vagues de chaleur remarquables par leur intensité et leur durée. Avec une très faible pluviométrie au mois de juillet et durant tout l'été, la sécheresse s'est très rapidement installée en se prolongeant tard jusqu'à l'automne. Durant les différentes campagnes, les conditions se sont avérées globalement stables et homogènes. Ces conditions sont développées par la suite pour chaque système.

4.2.3. Incidence des prélèvements ou rejets en cours d'eau

Les volumes de prélèvements en cours d'eau ou dans une nappe d'accompagnement (nappe en lien avec les cours d'eau) peuvent être assimilés à des pertes ; et les rejets d'origine anthropique, à des gains. Dès lors, si leur proportion par rapport au débit du cours d'eau est significative, ils peuvent influencer voire même dans certains cas inverser les résultats obtenus des interprétations des jaugeages. Il est donc nécessaire de pouvoir les estimer.

Les données de prélèvements, tous usages confondus, et de rejets de stations d'épuration collectives sont fournies par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, via le site <https://adour-garonne.eaufrance.fr/accueil>. Elles sont accessibles jusqu'à l'année 2021 actuellement. Par conséquent, il n'est pas encore possible de connaître les prélèvements et rejets effectués au moment des campagnes de jaugeages de 2022. Les prélèvements AEP et industriels sont considérés constants au cours de l'année, en l'absence d'information supplémentaire disponible. Les prélèvements agricoles pendant la période des jaugeages sont, dans certains cas, en partie suspendus (seuil de crise) ou restreints (seuil d'alerte et alerte renforcée) par les arrêtés de restrictions des usages de l'eau (EPIDOR, 2023) (Annexe 1). L'objectif étant de quantifier l'impact des prélèvements sur les jaugeages, seuls les prélèvements susceptibles d'entraîner de manière directe un déficit des débits du cours d'eau sont quantifiés, il s'agit donc :

- des prélèvements en cours d'eau ;
- des prélèvements dans les retenues. Les retenues peuvent être alimentées par les cours d'eau ou les nappes. L'eau prélevée dans les nappes profondes n'est pas supposée avoir d'incidence directe sur les débits du cours d'eau. Aussi en utilisant les débits prélevés en retenue, une surestimation de l'impact véritable des prélèvements est possible.

- des prélèvements en nappe phréatique. L'Agence de l'Eau intègre dans cette catégorie « les nappes à renouvellement rapide non séparée de la surface du sol par une couche imperméable et les sources ». Cette catégorie intègre donc à priori les prélèvements dans les nappes alluviales en connexion avec les cours d'eau, lesquels ont un impact direct sur les cours d'eau.

En résumé, seuls les prélèvements en nappes captives sont écartés dans cette analyse.

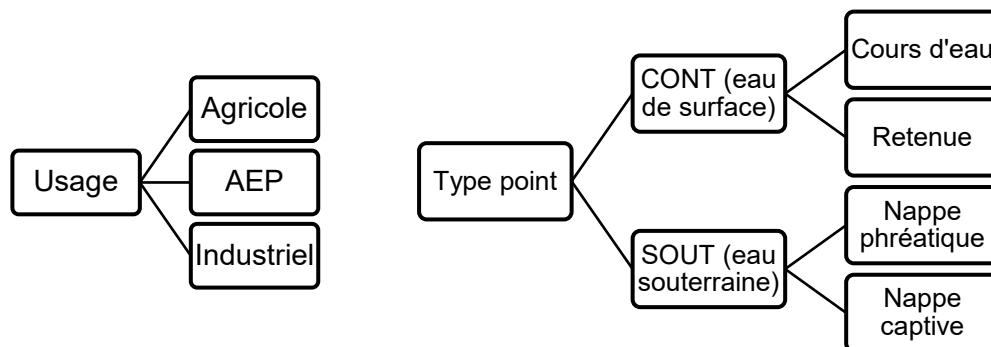


Figure 10 - Classification des prélèvements par l'Agence de l'Eau

La localisation des points de prélèvements est, dans le cas de l'usage agricole principalement, donnée au centroïde du territoire de la commune. D'après les données supplémentaires disponibles dans les fichiers de l'Agence de l'Eau, des géolocalisations plus précises ont pu être apportées mais des incertitudes demeurent.

Pour les rejets de stations collectives, le « débit nominal » de la station est plus spécifiquement utilisé comme débit de rejet. Ce débit nominal caractérise la capacité de traitement de la station en fonctionnement maximum, lors de période sèche. Cette valeur est donc susceptible d'approcher au mieux les débits rejetés. En ce qui concerne les données de rejets des industriels, les volumes bancarisés par la plateforme « MonAIOT » sont utilisés en priorité. Un complément est apporté par les données fournies par l'Agence de l'Eau.

À l'issue des résultats des jaugeages présentés pour chaque bassin versant, une carte des prélèvements et rejets est produite afin d'évaluer qualitativement dans quelle mesure ils impacteraient les résultats. Ces cartes devront être mises à jour à l'issue de la mise à disposition des données de l'année 2022 par l'Agence de l'Eau.

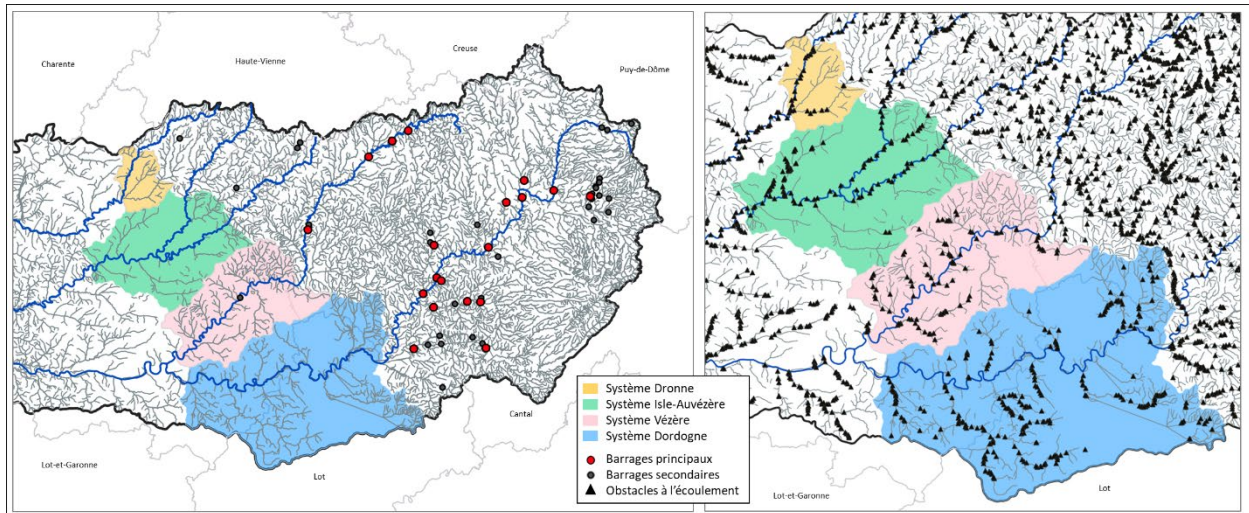
4.2.4. Incidence des barrages et obstacles à l'écoulement

Plusieurs seuils et barrages implantés en travers des cours d'eaux en Dordogne sont exploités pour différents usages : principalement la production d'énergie, mais aussi pour le soutien d'étiage, l'agriculture, les loisirs nautiques et les sports aquatiques.

Parmi les ouvrages recensés, seul un barrage situé sur la Vézère est susceptible d'influencer les résultats des jaugeages (Figure 11). Il sera pris en considération lors de la campagne de jaugeages différentiels.

Un obstacle à l'écoulement est un ouvrage, lié à l'eau, qui est à l'origine d'une modification de l'écoulement des eaux de surface (dans les talwegs, lits mineurs et majeurs de cours d'eau et zones de submersion marine). Dans le catalogue Sandre, seuls les obstacles artificiels (provenant de l'activité humaine) sont pris en considération (Figure 11). Pour la Dordogne et la Vézère, leur nombre le long des linéaires jaugés est très faible. Au contraire, les obstacles à

l'écoulement sont plus nombreux dans les cours d'eau de l'Isle, l'Auvézère, la Dronne et la Côte. Au regard de ces considérations, il n'a pas été possible de les prendre en compte pour le positionnement des jaugeages. Les résultats obtenus des campagnes de jaugeages montrent que l'impact de la présence ou non d'obstacle sur la perte ou le gain de débit d'un cours d'eau n'apparaît pas évident à l'échelle de travail considérée. Seule une analyse, tronçon par tronçon, pourrait permettre de déterminer l'impact de ces obstacles dans les variations de débit mesurées.



5. Le système Isle-Auvézère

5.1. VUE D'ENSEMBLE

L'Isle et l'Auvézère prennent tous les deux leur source sur les formations de socle du Massif Central (Figure 13). Ils traversent ensuite les formations carbonatées du Jurassique, respectivement à proximité de Corgnac-sur-l'Isle et Cherveix-Cubas. Le réseau hydrographique y est alors bien moins dense. En amont d'Escoire et du Change, les deux cours d'eau traversent le contact Jurassique/Crétacé puis se rejoignent juste avant la commune de Bassilac, à 10 km en amont de Périgueux. Le réseau hydrographique, qui redevient légèrement plus dense, traverse les formations carbonatées du Crétacé.

Plusieurs stations hydrométriques accessibles depuis le site HydroPortail jalonnent les cours d'eau et permettent de rendre compte de certains modes de fonctionnement particuliers. Les débits moyens interannuels de l'Isle (= module) montrent une augmentation relativement progressive d'amont en aval (Figure 12). Au droit des formations du Jurassique, le module de l'Isle est doublé entre Corgnac-sur-l'Isle (6,42 m³/s) et Escoire (13,6 m³/s). À l'aval d'Escoire, le module continue d'augmenter, du fait d'abord de l'apport majeur de l'Auvézère puis de l'apport des affluents plus nombreux sur les formations crétacées. Pour l'Auvézère, le débit moyen interannuel évolue dans un premier temps de manière semblable à celui de l'Isle, avec une augmentation progressive au fur et à mesure de sa traversée des formations de socle. Dans un second temps, par contre, ce débit stagne lors de la traversée du cours d'eau sur les formations du Jurassique (8,08 m³/s à Cherveix-Cubas en amont et 8,44 m³/s au Change à l'aval).

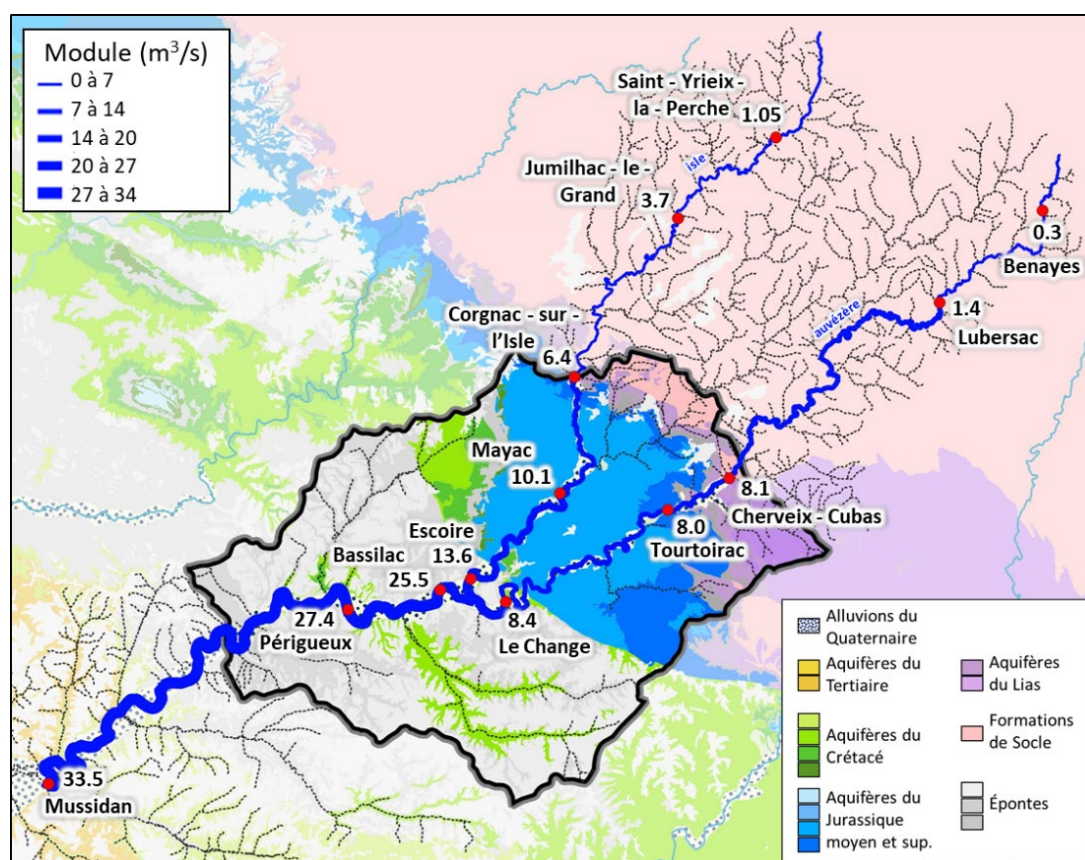


Figure 12 - Modules aux stations hydrométriques de l'Isle-Auvézère

Les QMNA5 (débits mensuels minimum se produisant en moyenne une fois tous les cinq ans) disponibles sur les mêmes stations renseignent statistiquement sur la sévérité des étiages (Figure 13). Ils mettent davantage en lumière ces disparités entre Isle et Auvézère, au droit du Jurassique. En effet, l'Isle montre une augmentation progressive de ce QMNA5 d'amont en aval, qui reste assez élevé dans les parties carbonatées. Au contraire, l'Auvézère, qui possède un QMNA5 semblable à celui de l'Isle lors de son arrivée sur les formations jurassiques, voit ce débit minimum diminuer de plus de moitié jusqu'à la confluence avec l'Isle.

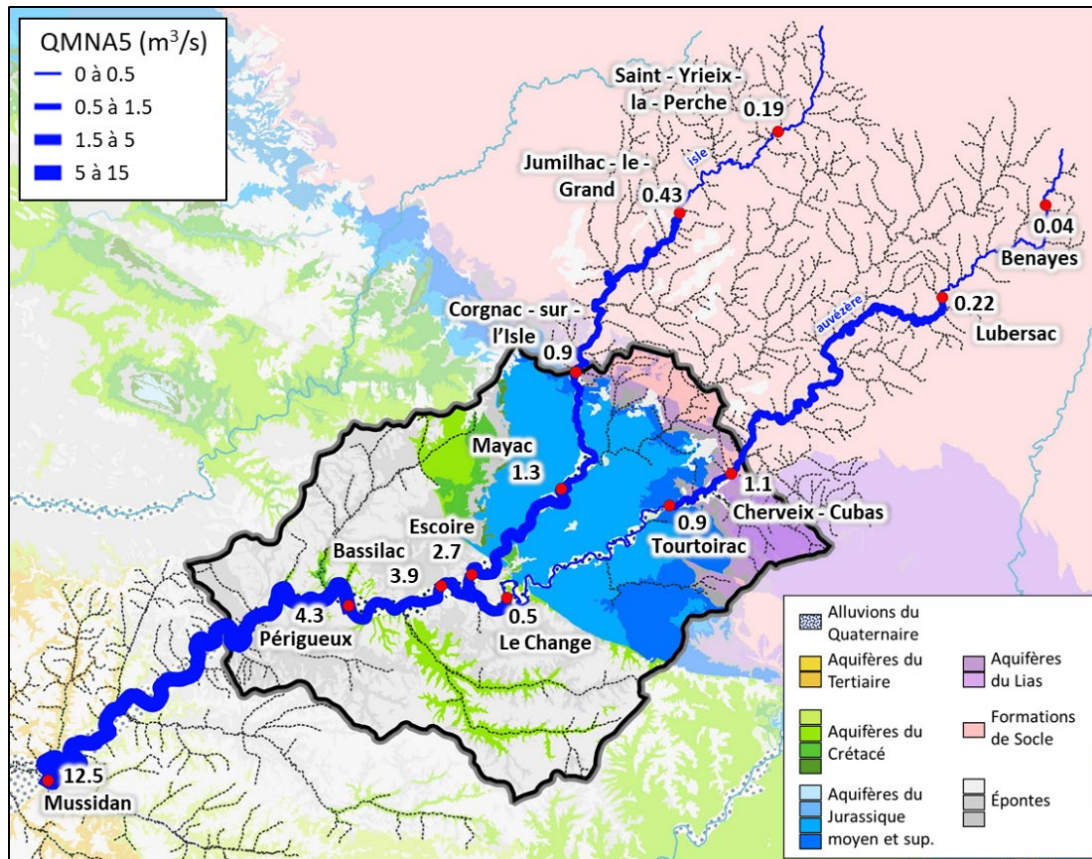


Figure 13 - QMNA5 aux stations hydrométriques de l'Isle-Auvézère

Des comportements différents apparaissent donc entre l'Isle et l'Auvézère, dans la partie jurassique, en lien avec la présence de réseaux karstiques qui conditionnent les écoulements en surface et en profondeur. Ces réseaux karstiques et les indices de leur présence (sources, drains visibles, grottes, ...) ne sont pas tous connus. Seuls quelques indices, comme la perte de Cubjac et la résurgence associée au gouffre du Grand Souci, à Saint-Vincent-sur-l'Isle, sont bien identifiés (Figure 14 et Figure 15).

5.2. CAMPAGNE DE HAUTES EAUX 2022

Le système de l'Isle et de l'Auvézère a pu bénéficier d'une première campagne de jaugeages, en hautes eaux hydrogéologiques, réalisée du 10 au 12 mai 2022.

5.2.1. Sélection des points de jaugeages

Les 34 points retenus (Figure 14) permettent de prendre en compte certaines spécificités du bassin versant :

- les 7 stations hydrométriques disposées le long de l'Auvézère et de l'Isle. Un jaugeage spécifique, en parallèle des mesures continues enregistrées aux stations, a été réalisé.
- la perte de Cubjac (BSS001WDTE) et sa résurgence associée à Saint-Vincent-sur-l'Isle ; la perte correspond à un aménagement maçonné en rive droite de l'Auvézère (Figure 15). Un traçage, réalisé en 1984 à la fluorescéine et suivi à l'œil, était ressorti à la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle, en rive gauche de l'Isle (Eydze n°2, 2007).
- les 3 sources, ou groupes de sources, dont l'apport aux cours d'eau au travers d'affluents auxquels ils donnent naissance, sont connues comme importantes :
 - la source du Toulon (BSS001WDGM), à Périgueux, et la source des Moulineaux (BSS001XBKW), à Razac-sur-l'Isle ; toutes les deux sont exploitées pour l'alimentation en eau potable, le jaugeage a été effectué à l'aval des prélèvements ;
 - la source des Bories (BSS001WDSK), exploitée pour l'eau potable également, et d'autres sources se rejoignent pour former un affluent en rive droite de l'Isle ; le jaugeage a été effectué quelques mètres en amont de la confluence ;
- les 4 affluents principaux sont identifiés (la Loue, le Blâme, le Manoire et la Beauronne). Ils ont été jaugés en amont de leur confluence avec l'Isle ou l'Auvézère. Le rôle de la rivière Beauronne dans le drainage des réservoirs karstiques est difficile à appréhender (Lorette, 2019 ; Von Stempel, 1972) ; 3 jaugeages additionnels le long de cet affluent de l'Isle sont prévus.
- les 15 points supplémentaires positionnés le long de l'Isle et de l'Auvézère : au niveau des passages socle / Jurassique, puis Jurassique / Crétacé, en amont ou aval des affluents principaux, puis de manière équilibrée avec la répartition des stations hydrométriques.

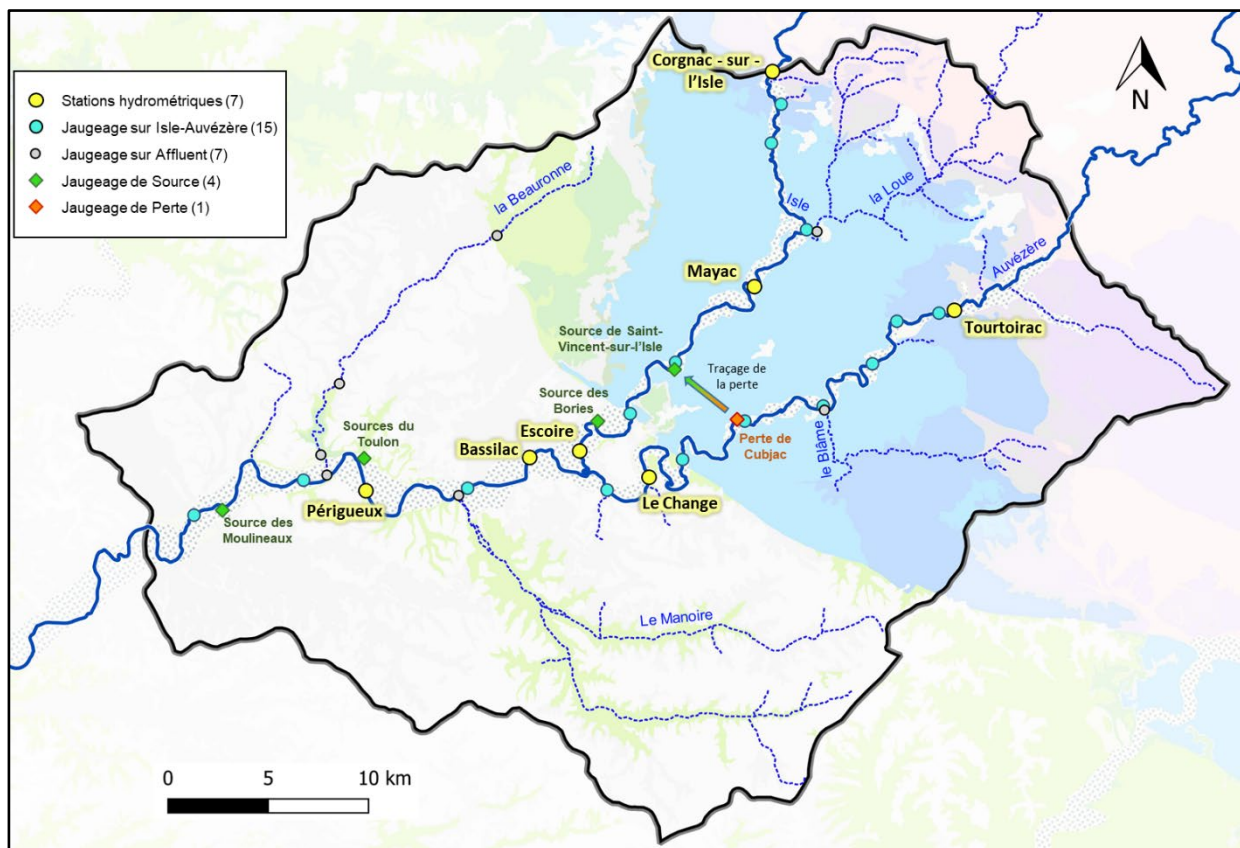


Figure 14 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de hautes eaux, en mai 2022

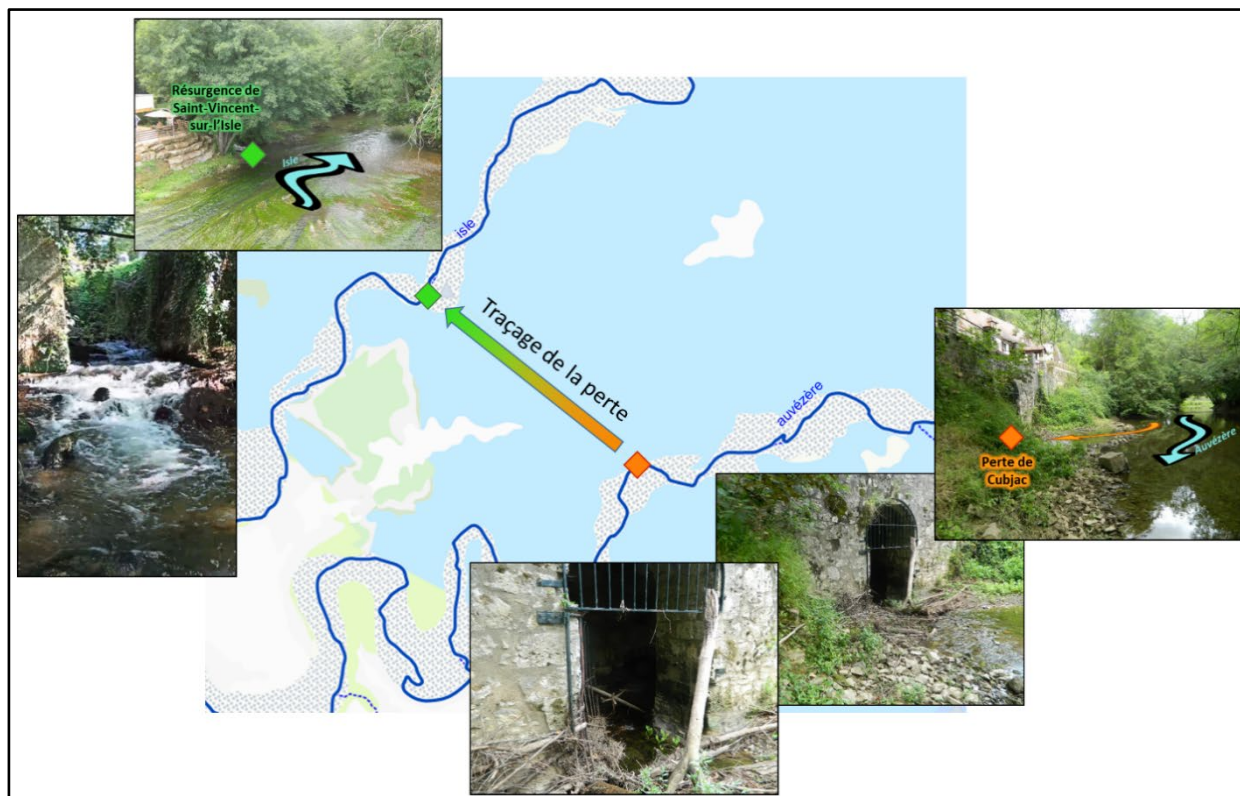


Figure 15 - Aménagement de la perte de Cubjac, en rive droite de l'Auvézère, et résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle, en rive gauche de l'Isle

5.2.2. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

À l'issue d'un hiver doux et relativement peu pluvieux, les conditions météorologiques du début d'année 2022 conduisent à des débits dans les cours d'eau relativement faibles, avec un niveau moyen en dessous des modules des cours d'eau du territoire (Figure 16). Seuls quelques épisodes pluvieux induisent des débits de crue élevés. La décrue s'amorce dès début mai avec une baisse sensible des débits de l'Isle. Pour les différentes stations hydrométriques, il apparaît que les débits de l'Isle et de l'Auvézère sont, au moment de la campagne de jaugeages (10 au 12 mai 2022), inférieurs aux débits moyens calculés à la même période (Figure 17). Il s'agit donc davantage de conditions de moyennes eaux que de hautes eaux. La tendance des débits est à la baisse pour l'ensemble du bassin. Les quelques précipitations mesurées sont de faible intensité et affectent peu l'évolution des débits. Dans les jours précédant la campagne, l'absence de précipitations permet de s'affranchir d'une augmentation des débits par ruissellement et donc permet une interprétation de l'évolution des débits le long des cours d'eau en terme d'effet des relations "nappes-rivières". Les nappes abordent également à cette période une phase de vidange (Figure 18). Les niveaux constatés dans les différents aquifères sont dans la moyenne de ceux observés à cette époque de l'année. Le contraste de la situation hydrogéologique, entre les campagnes de jaugeage, est visible : la première est réalisée dans un contexte de hautes eaux saisonnières, alors que la seconde, dans un contexte de basses eaux saisonnières voire pluriannuelles.

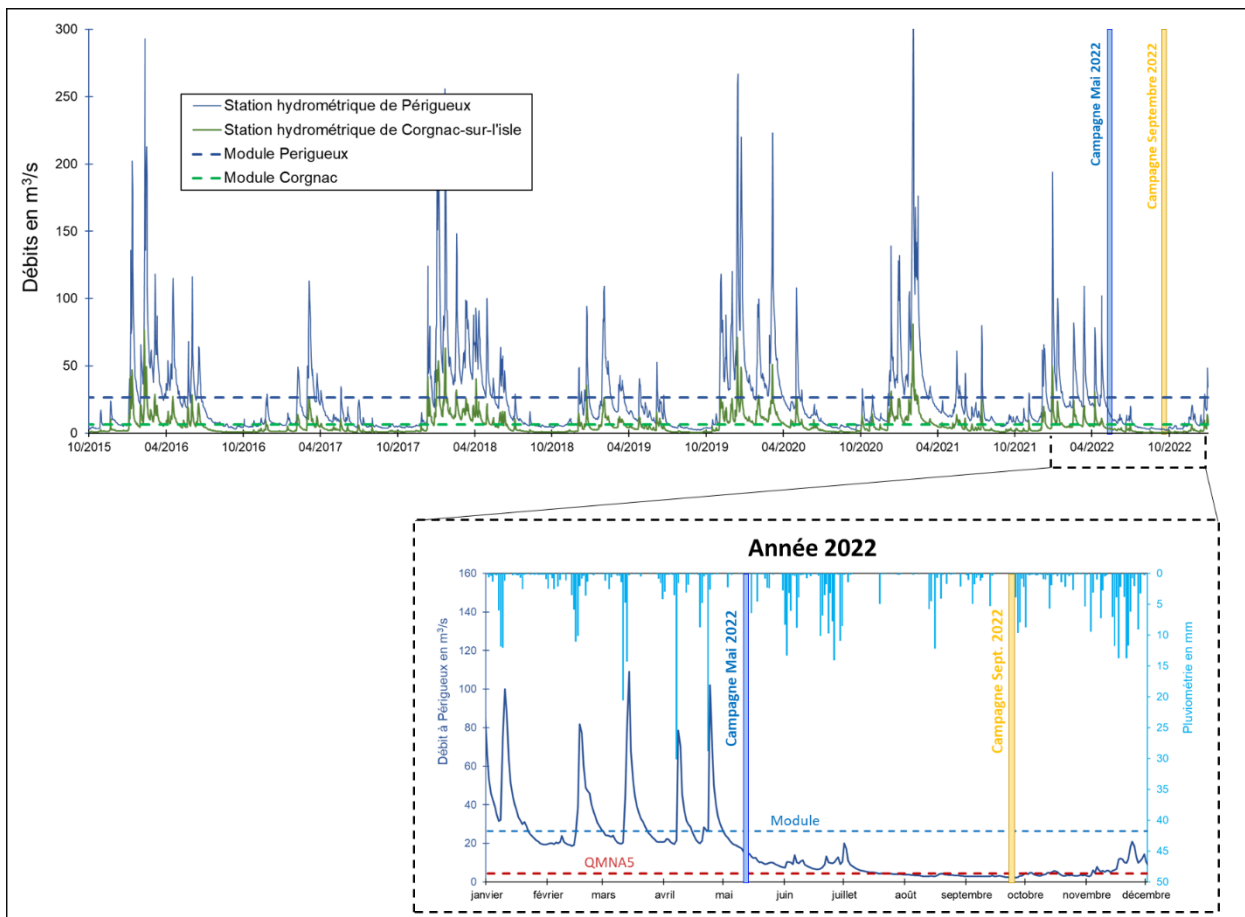


Figure 16 - Conditions hydrologiques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (HydroPortail)

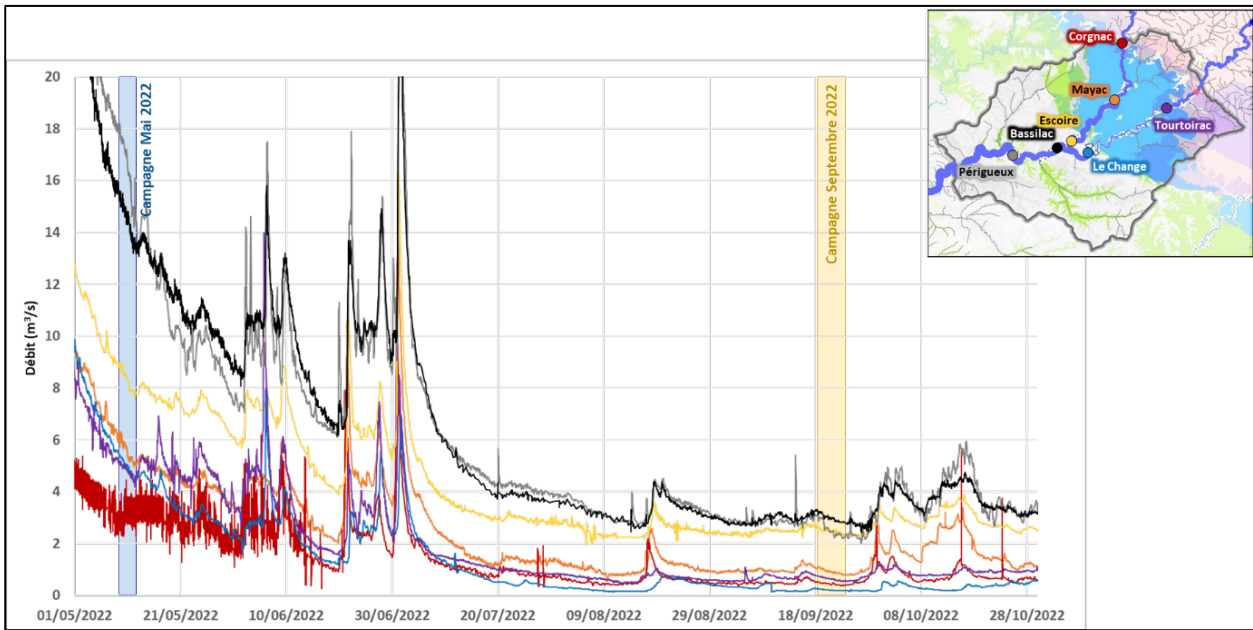


Figure 17 - Chroniques de débit des stations hydrométriques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (HydroPortail)

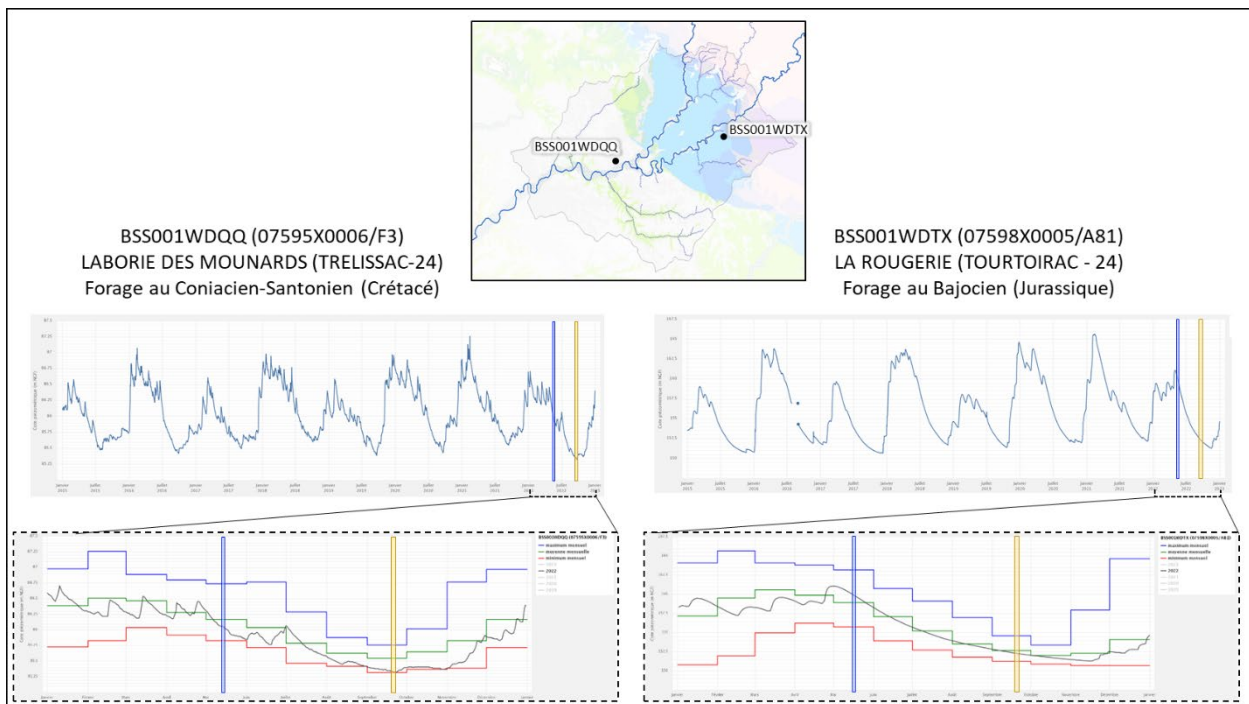


Figure 18 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages 2022, pour le système Isle-Auvézère (ADES)

5.2.3. Résultats de la campagne de hautes eaux

Les résultats sont présentés sous forme de tronçons définis entre deux points de jaugeages, dont la couleur est en lien avec la valeur du gain ou de la diminution de débit, rapportée à la longueur du tronçon en question (Figure 19) et donc exprimé en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$. Le calcul est donc le suivant :

$$\text{valeur du débit sur le tronçon} = Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} - \text{somme } Q_{\text{affluents}}$$

Cela permet de comparer les différents tronçons en s'affranchissant des différences de longueur. Les résultats des mesures brutes de cette campagne sont présentés en annexe 2. La carte figurant dans cette même annexe correspond à la figure 19 (gain/pertes spécifiques par tronçon en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$), convertie en gain/pertes absolus par tronçon (en m^3/s). L'évolution des débits d'aval en amont est représentée sous forme de graphique (Figure 20).

L'évolution du débit de l'Isle, entre Cognac-sur-l'Isle ($3,2 \text{ m}^3/\text{s}$) et Saint-Vincent-sur-l'Isle ($5,75 \text{ m}^3/\text{s}$), au droit des formations jurassiques (Figure 19), s'explique majoritairement par la confluence avec la Loue ($2,05 \text{ m}^3/\text{s}$), les autres apports pour ce tronçon sont donc minimes. À l'aval du point de jaugeage de Saint-Vincent-sur-l'Isle, le cours d'eau bénéficie d'apports majeurs jusqu'au contact Jurassique / Crétacé.

Le gain substantiel de débit de l'ordre de 30% mesuré sur ce tronçon de l'Isle ne s'explique pas uniquement par la résurgence canalisée de Saint-Vincent-sur-l'Isle ($0,16 \text{ m}^3/\text{s}$ mesuré dans le canal au point jaugé, soit 3% au débit de l'Isle). Il a été démontré par la suite, grâce à la campagne de basses eaux (cf. 5.3.3) puis l'acquisition d'une imagerie infrarouge thermique (<https://sigesaqi.brgm.fr/Echanges-Nappes-Rivieres-en-milieu-karstique-Mise-en.html>), que le canal qui se jette en rive gauche ne collecte en réalité qu'une petite partie de la résurgence. Les conditions de basses eaux permettent de mieux comprendre ce site puisque les canaux sont majoritairement à sec ; seule une résurgence est visible dans le canal amont (Figure 21 - photo 1 : la sortie se faisant à une trentaine de mètres en remontant le premier canal, à l'aval du point de jaugeage de hautes eaux) ; d'autres résurgences sont ensuite visibles plus à l'aval, en rive gauche (y compris sous le radier du canal aval, Figure 21 - photo 2) et dans le lit de l'Isle.

À l'instar de l'Isle, l'Auvézère connaît une faible augmentation de débit (16%) lors de son passage sur les formations du Jurassique entre Tourtoirac et la Forge d'Ans. Comme attendu, à l'aval de la confluence avec le Blême, l'Auvézère perd 25% de son débit jusqu'au contact Jurassique / Crétacé. La perte de Cubjac n'a pas pu être jaugée directement du fait de la présence d'embâcles empêchant l'accès à l'aménagement (Figure 22). Deux jaugeages réalisés en amont et en aval de l'aménagement de la perte font état d'une diminution de 9% du débit de l'Auvézère. Les observations visuelles montrent que l'aménagement réalisé ne canalise pas la totalité des pertes ; il est probable que ces dernières se produisent également dans le lit du cours d'eau.

À l'aval de la confluence entre l'Isle et l'Auvézère, un tronçon apparaît en perte de plus de 8% du débit, sans corrélation avec des phénomènes karstiques connus (un gain de débit aurait donc plutôt été attendu) ni avec des prélèvements recensés (cf. 5.4). Plus à l'aval encore, aux abords de Périgueux, des apports et soutiens d'aquifères profonds en faveur de l'Isle sont documentés : la source du Toulon en est l'exemple emblématique puisque cette source, qui sort au droit des formations crétacées, bénéficie aussi d'apports jurassiques profonds (Lorette, 2019). D'autres sources chaudes ($\approx 20^\circ\text{C}$) sont répertoriées au niveau de la vallée de l'Isle, dont l'origine s'explique par des remontées d'eaux profondes en provenance de l'aquifère captif du Jurassique (Lorette, 2019). À l'aval de la confluence avec la Beauronne, l'Isle connaît de nouveau des pertes de l'ordre de $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ malgré l'apport considérable de la source des Moulineaux.

Ces résultats sont cohérents avec l'analyse des chroniques des 7 stations hydrométriques (Figure 17). Sur le Jurassique, de Tourtoirac au Change, l'Auvézère reste relativement stable quand, dans le même temps, l'Isle, de Cognac à Escoire, montre une forte augmentation de débit. Après la confluence avec l'Auvézère, l'Isle ne subit qu'une légère augmentation de débit entre Bassilac et Périgueux, au droit des formations carbonatées.

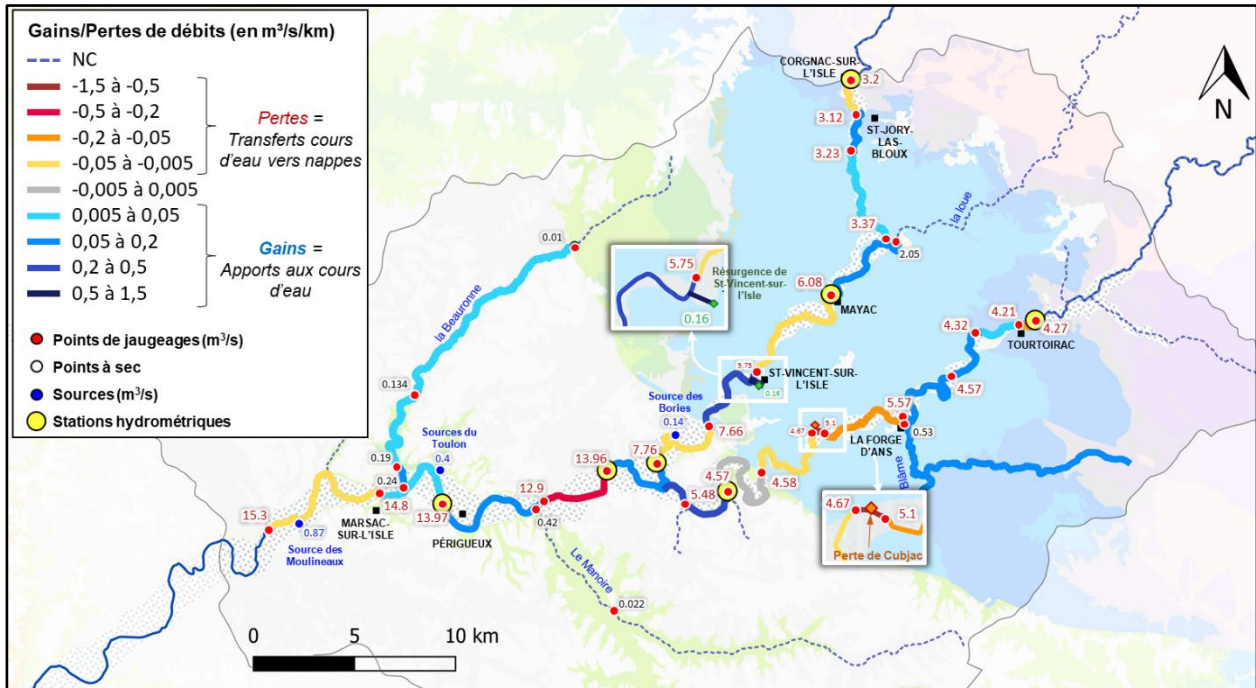


Figure 19 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de hautes eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon

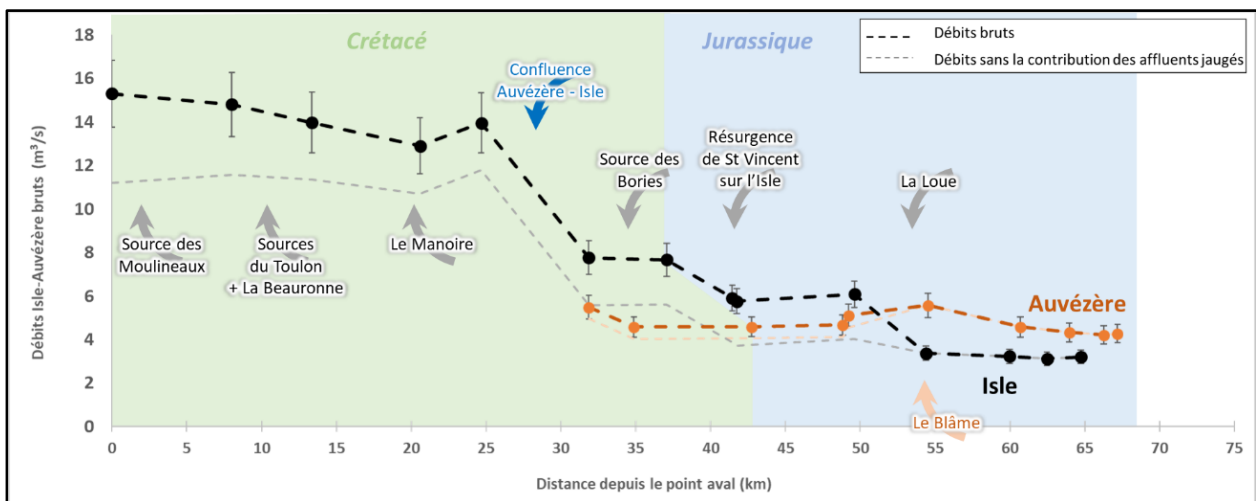


Figure 20 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de hautes eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère



Figure 21 - Configuration en surface du site de la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle

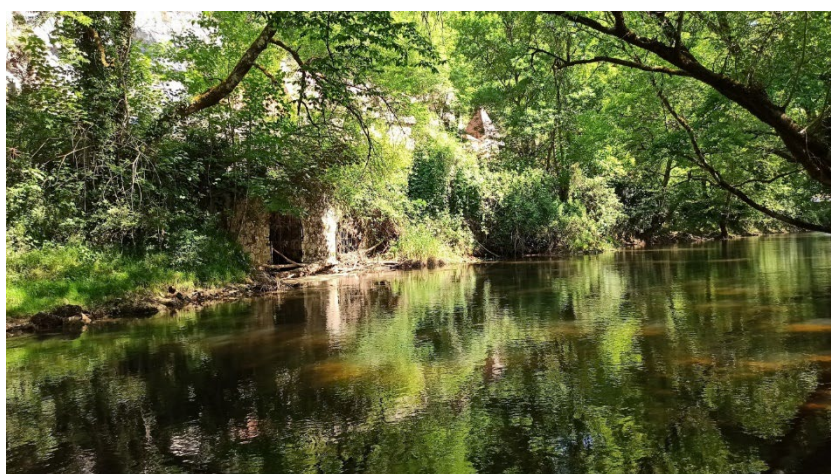


Figure 22 - Embâcles au niveau de l'aménagement de la perte de Cubac (mai 2022)

5.3. CAMPAGNE DE BASSES EAUX 2022

La campagne de basses eaux dans le système Isle-Auvézère a lieu du 26 au 29 septembre.

5.3.1. Sélection des points de jaugeages

Par rapport à la campagne de jaugeages effectuée en mai, des points supplémentaires ont été ajoutés (Figure 23) :

- en amont de la transition Socle / Jurassique ;
- dans les systèmes de la Loue, de la Blême et du Manoire, le long des cours d'eau ;
- la source du Copo, dans le secteur d'augmentation de débit de l'Isle, vers Périgueux ;
- entre Bassilac et la confluence avec le Manoire, pour mieux caractériser la perte importante visible en basses eaux.

D'autre part, le jaugeage de la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle a été réalisé en encadrant l'ensemble des arrivées identifiées, entre l'amont du pont de Saint-Vincent-sur-l'Isle et 700 m à l'aval, et non plus sur le seul affluent visible, en cohérence avec le retour d'expérience de la campagne de hautes eaux.

La campagne de jaugeages a porté sur 52 points de mesure.

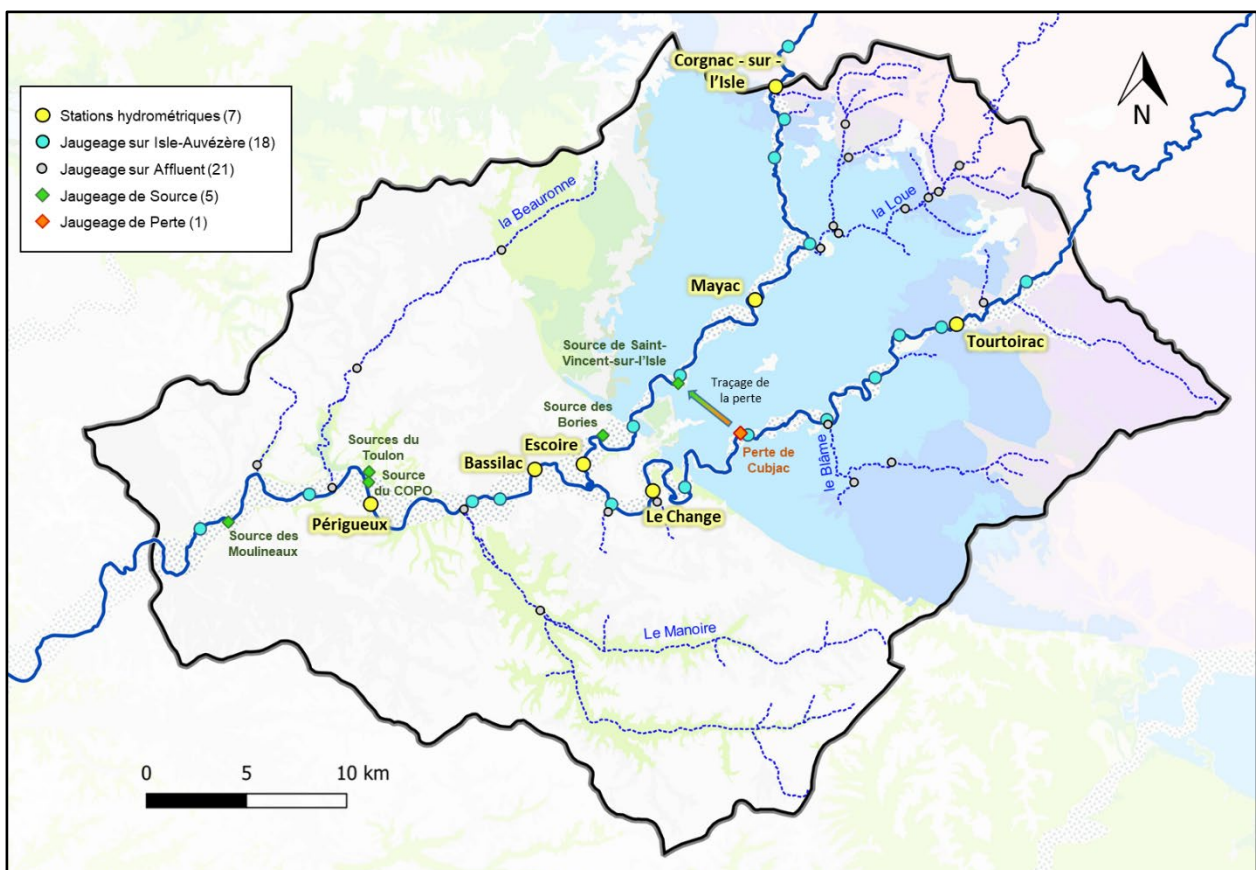


Figure 23 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux, en septembre 2022

5.3.2. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Cette seconde campagne de jaugeages a eu lieu du 19 au 23 septembre 2022. Dès début août, les débits de l'Isle et l'Auvézère sont passés sous le seuil du QMNA5. Les débits sont très faibles et les quelques pluies enregistrées n'ont pas d'impact notable sur l'évolution des débits. Pendant la campagne, les débits enregistrés sont environ 2 fois inférieurs au QMNA5 (Figure 16). La campagne a donc été réalisée en condition de très basses eaux. Les débits enregistrés aux différentes stations sont globalement stables pendant la durée de la campagne (Figure 17). Les niveaux d'eau dans les nappes sont également à des niveaux globalement bas (Figure 18).

5.3.3. Résultats de la campagne de basses eaux

Les résultats sont présentés sous forme de tronçons définis entre deux points de jaugeages, dont la couleur est en lien avec la valeur du gain ou de la diminution de débit rapportée à la longueur du tronçon en question (Figure 24) et donc exprimé en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$. Le calcul est donc le suivant :

$$\text{valeur du débit sur le tronçon} = Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} - \text{somme } Q_{\text{affluents}}$$

Cela permet de comparer les différents tronçons en s'affranchissant des différences de longueur. Les résultats des mesures brutes de cette campagne sont présentés en annexe 2. La carte figurant dans cette même annexe correspond à la figure 24 (gain/pertes spécifiques par tronçon en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$) convertie en gain/pertes absolus par tronçon (en m^3/s). L'évolution des débits d'aval en amont sont représentés sous forme de graphique (Figure 25).

Pour l'Isle, un premier tronçon à l'amont de Saint-Jory-Las-Bloux présente une augmentation de plus de 50% de son débit, correspondant au passage sur le socle, puis le Lias. À l'aval de Saint-Jory-Las-Bloux, l'Isle affiche une perte de 40% de son débit sur les formations du Bajocien et de l'Aalénien (Figure 24). Le débit de l'Isle est ensuite multiplié par 2,3 jusqu'à Mayac ; la confluence de la Loue, qui ne bénéficie pas d'apports majeurs des nappes du Jurassique le long de son tracé, ne contribue qu'au tiers de ce gain, le reste étant attribuable à des apports souterrains. Les jaugeages révèlent ensuite des pertes modérées de l'Isle jusqu'à Saint-Vincent-sur-l'Isle (-14%), puis les résurgences de Saint-Vincent-sur-l'Isle doublent le débit sur un tronçon de 800 m. D'autres contributions significatives sont à noter enfin sur les affleurements du Jurassique terminal, puis du Crétacé basal, jusqu'à la confluence avec l'Auvézère.

Pour l'Auvézère, des variations franches de débit sont observées avec une alternance de tronçons en gain et en perte. La perte de Cubjac ne montre pas d'écoulement visible lors de la campagne, l'essentiel des pertes de débit au profit du souterrain se faisant en amont de Cubjac. À l'aval de l'Auvézère, sur les formations crétacées basales, le cours d'eau est en gain.

À l'aval de la confluence Isle / Auvézère, des tronçons en gain et en perte sont également visibles. Après la confluence avec le Manoire, l'Isle perd près d'un quart de son débit mais d'importants apports apparaissent ensuite. Le débit augmente ainsi dans ce secteur de 80%, alors que les sources du Toulon ne représentent qu'une part infime (3%). Un rejet de station d'épuration de Périgueux est le seul recensé sur le tronçon (Figure 26), pouvant générer une augmentation de débit pour ce même tronçon, mais la part estimée ($0,18 \text{ m}^3/\text{s}$) reste faible en comparaison du gain évalué à $1,92 \text{ m}^3/\text{s}$, hors contribution des sources et affluents jaugés. Après Marsac-sur-l'Isle, l'Isle subit des pertes significatives, malgré l'apport de la source des Moulineaux et d'un affluent en rive droite.

Ces résultats confirment ceux obtenus de l'examen des chroniques des débits sur les 7 stations hydrométriques (Figure 17). Sur le Jurassique, de Tourtoirac au Change, l'Auvézère subit une baisse de débit quand, dans le même temps, l'Isle, de Cognac à Escoire, montre une

augmentation conséquente de son débit, principalement à partir de Mayac, à la faveur entre autres de la résurgence de Saint-Vincent-sur-l'Isle. Le débit augmente ensuite jusqu'à Bassilac pour revenir, à hauteur de Périgueux, au même ordre de grandeur qu'à Escoire.

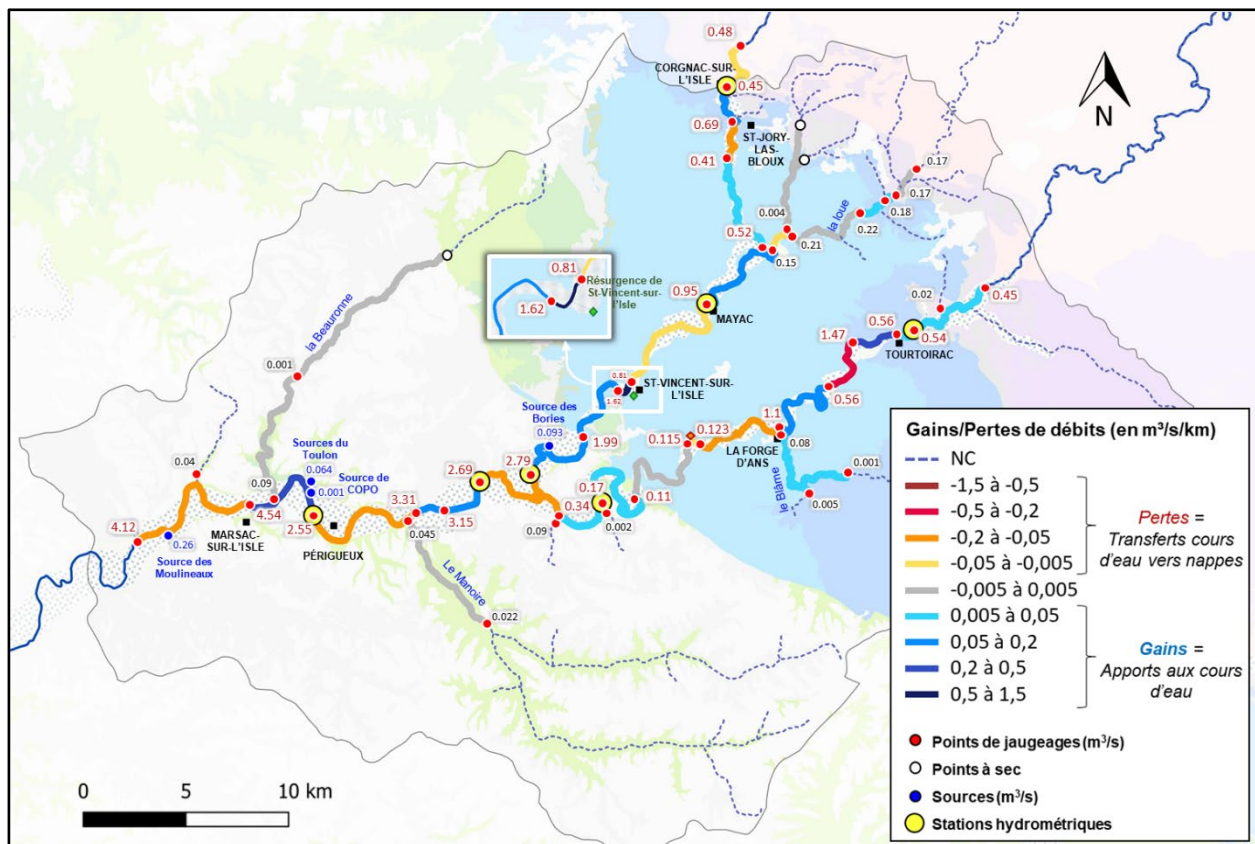


Figure 24 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon

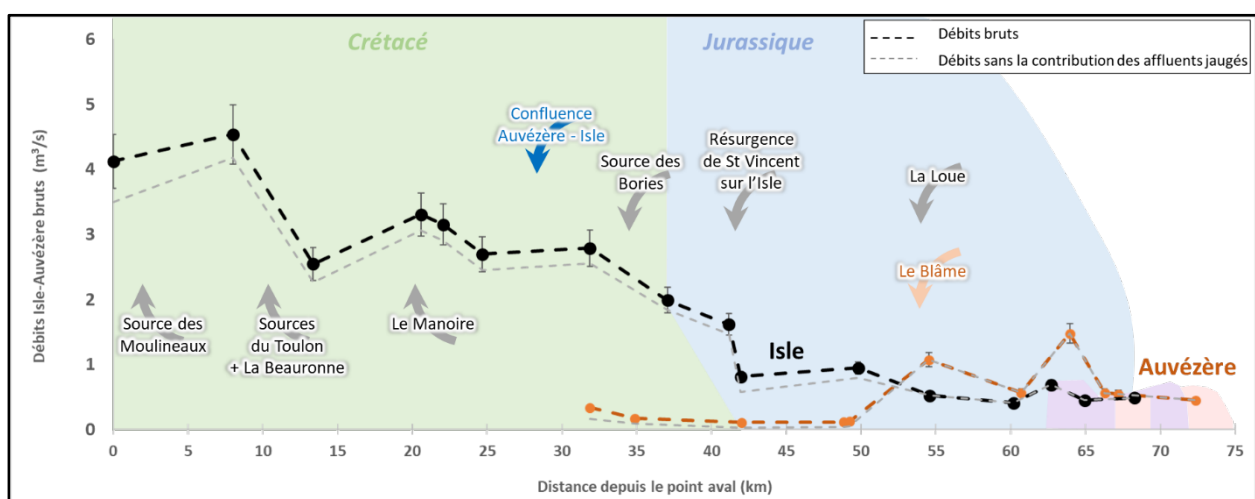


Figure 25 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Isle-Auvézère

5.4. PRELEVEMENTS ET REJETS

Les prélèvements et rejets annuels dans le secteur Isle-Auvézère, recensés dans les fichiers de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, sont rapportés en m³/s, pour pouvoir les comparer aux variations de débits des cours d'eau et évaluer leur potentiel impact sur les résultats obtenus. Ils sont présentés en comparaison des variations de débits observées en période de basses eaux et rapportées à la longueur du tronçon entre deux jaugeages (Figure 26). Les prélèvements dans le bassin de l'Isle et l'Auvézère sont répartis sur l'ensemble du bassin versant et concernent des volumes faibles au regard de ceux transitant dans les cours d'eau. En période de basses eaux, les prélèvements agricoles pourraient être importants mais au cours de la campagne, réalisée fin septembre, le bassin de l'Isle et l'Auvézère est soumis à des mesures de restrictions concernant les prélèvements, en raison de débits d'étiage très faibles. Dès lors, l'ensemble du bassin, excepté le sous-bassin du Manoire, était classé en état de « crise » et tous les prélèvements agricoles (en dehors de l'abreuvement des animaux) y étaient interdits (Annexe 1). Le bassin du Manoire était en état « d'alerte renforcée » : les prélèvements pour l'irrigation agricole sont alors interdits 3,5 jours par semaine ou bien réduits de 50%. Au regard de ces constats, la quasi-totalité des variations de débits constatées n'est *a priori* pas attribuable aux prélèvements et rejets connus. Les tronçons en perte sont en effet peu affectés par des prélèvements significatifs en cours d'eau ou nappe d'accompagnement (au regard des débits des cours d'eau). Comme indiqué précédemment (cf. 5.3.3) cependant, à l'aval de Périgueux, la station d'épuration de l'agglomération pourrait constituer le seul rejet susceptible de contribuer à l'augmentation de débit constatée, sans toutefois en justifier l'intégralité.

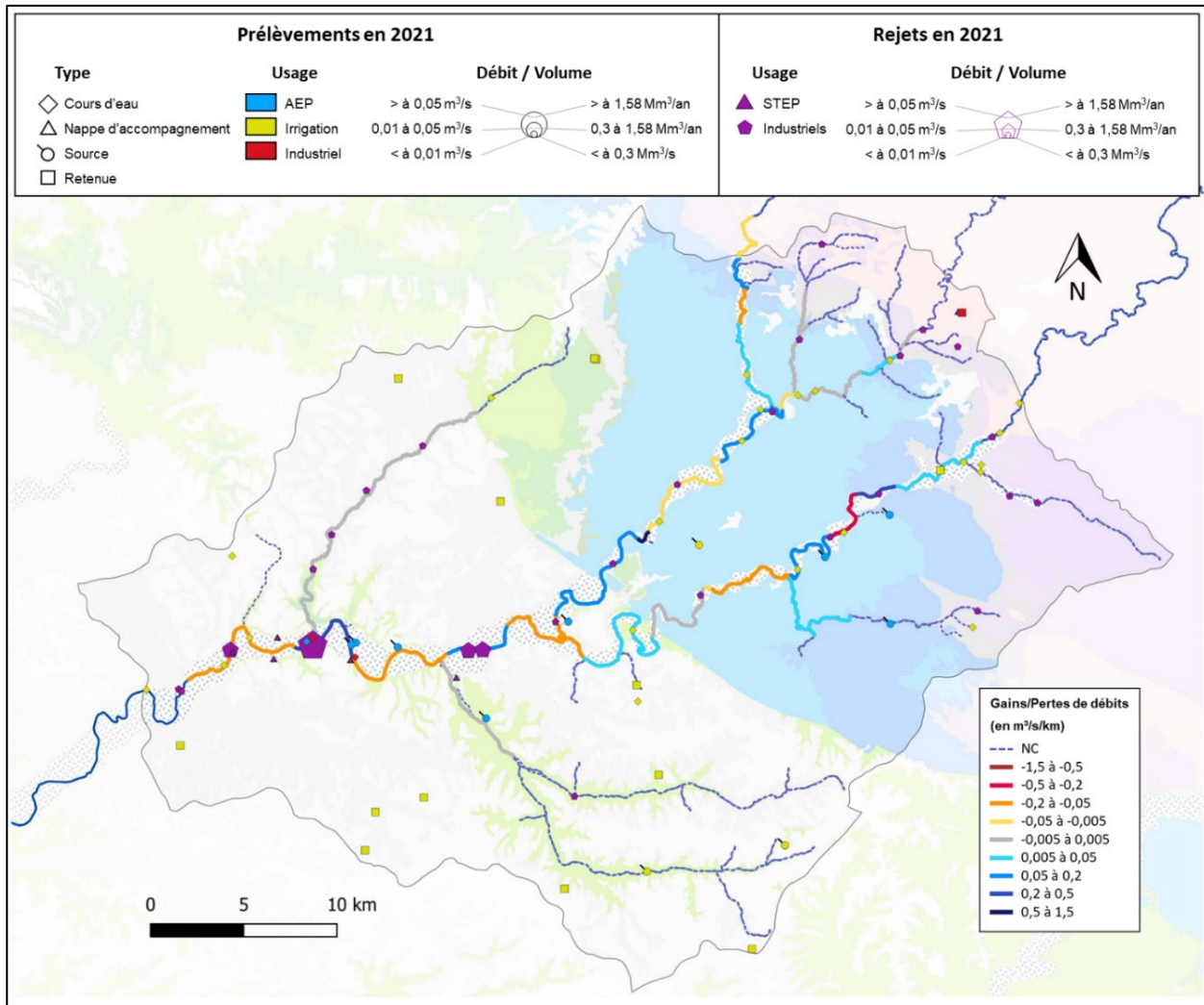


Figure 26 - Prélèvements et rejets dans le bassin de l'Isle et l'Auvézère, en 2021

5.5. SYNTHESE

La comparaison des deux campagnes de jaugeages amène à plusieurs observations à propos de l'évolution des échanges "nappes-rivières". L'Auvézère présente des variations de débits très importantes au droit des formations jurassiques, à la fois en hautes et basses eaux (Figure 27). Le secteur situé entre la Forge d'Ans et la transition Jurassique / Crétacé à l'aval montre globalement le même comportement entre hautes eaux et basses eaux, à savoir des pertes de l'ordre de 1 à 1,5 m³/s du cours d'eau au profit des nappes, ce flux correspond à plus de 90% de pertes du cours d'eau en basses eaux contre 25% en hautes eaux. En amont de ce secteur, les variations entre basses eaux et hautes eaux posent question : notamment un secteur où une perte de 62% du débit en basses eaux correspond à une zone de gain de l'ordre de 6% en période de hautes eaux. La comparaison de ces résultats aux variations des niveaux de nappes entre ces deux campagnes pourra peut-être apporter une explication sur la reconnexion "nappes-rivières" en période de hautes eaux pour ce tronçon.

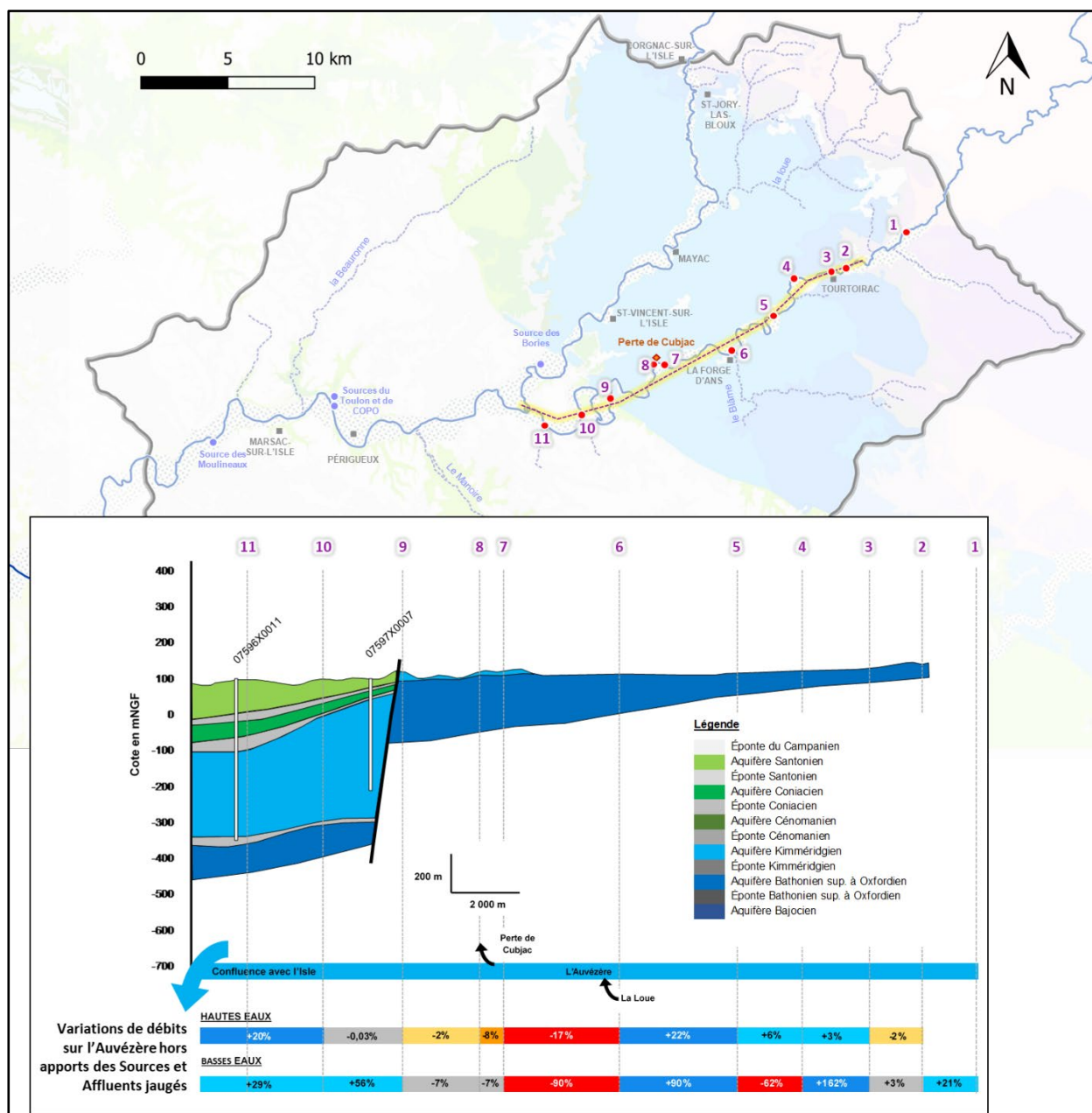


Figure 27 - Évolution des débits sur l'Auvézère entre les campagnes de hautes et basses eaux 2022 (pourcentage calculé entre l'amont et l'aval du tronçon)

L'Isle montre globalement les mêmes comportements entre hautes eaux et basses eaux au droit des formations jurassiques (Figure 29). Le passage Socle / Jurassique pourrait être complété par des campagnes supplémentaires car certains tronçons favoriseraient les pertes au profit des nappes. Le secteur aval des formations jurassiques constitue une zone de gains significatifs au profit du cours d'eau (s'expliquant au moins partiellement par des sorties de nappes), notamment dans un secteur à l'aval du pont de Saint-Vincent-sur-l'Isle, en grande partie à proximité de la résurgence canalisée.

De la confluence Isle-Auvézère jusqu'à Périgueux, la répartition des tronçons excédentaires/déficitaires est inversée entre les 2 périodes de jaugeages. La nappe alluviale étant davantage développée au droit du Crétacé, elle peut jouer un rôle dans ces fluctuations ; des suivis des niveaux dans cette nappe pourraient en favoriser la compréhension. Toutefois, le

comportement variable du cours d'eau entre Bassilac et Périgueux est également visible sur les chroniques continues (Figure 17), mais celles-ci questionnent sur le caractère naturel des variations. En effet, la chronique de débit à Périgueux fait apparaître des oscillations régulières qui ne sont pas présentes, en amont, à la station de Bassilac (Figure 28). De la même manière, les amplitudes de variations sont bien différentes entre les stations. Il est probable que la mesure de niveau, utilisée pour la courbe de tarage de la station de Périgueux, soit influencée soit par des rejets/prélèvements soit par un système de vannage de l'écluse dans laquelle se trouve l'échelle limnimétrique ou d'un autre système hydraulique présent sur le tronçon.

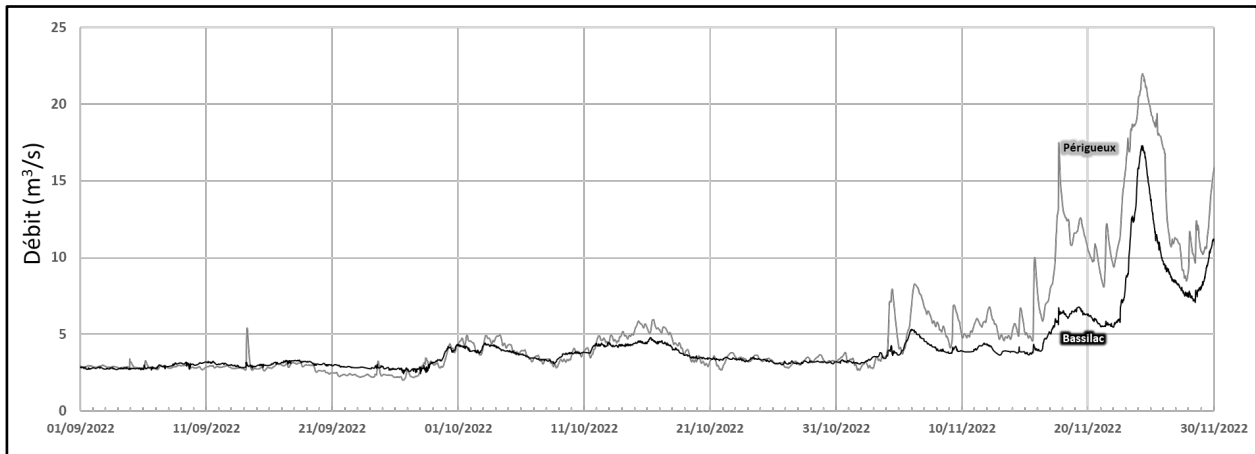


Figure 28 - Chroniques de débits de l'Isle aux stations hydrométriques de Bassilac et Périgueux (HydroPortail)

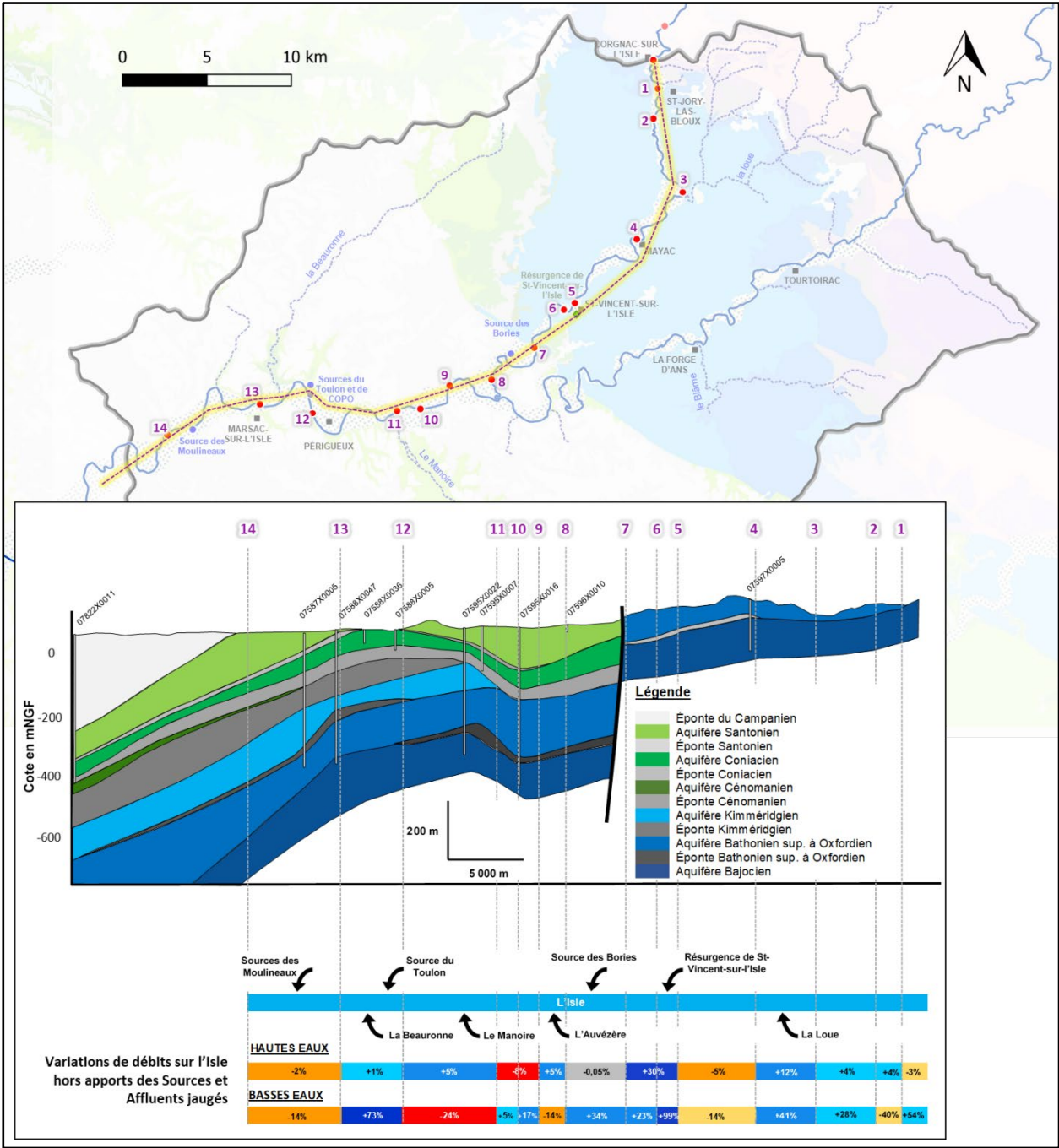


Figure 29 - Évolution des débits dans l'Isle, entre les campagnes de hautes et basses eaux 2022 (pourcentage calculé entre l'amont et l'aval du tronçon)

6. Le système Dordogne

6.1. VUE D'ENSEMBLE

La Dordogne s'écoule depuis le cœur du Massif Central jusqu'aux basses terres de la Gironde. Elle prend sa source au pied du Puy-de-Sancy (Puy-de-Dôme), point culminant du bassin versant et parcourt 430 km jusqu'au Bec d'Ambès (Gironde) où elle rejoint la Garonne pour former la Gironde. Prenant naissance sur les massifs cristallins, la Dordogne traverse les formations carbonatées du Jurassique, aux environs de Carennac, puis du Crétacé supérieur peu après Souillac (Figure 30). Les calcaires jurassiques karstifiés (Bajocien à Oxfordien) dominent et favorisent l'infiltration rapide des eaux de pluie. Le réseau hydrographique y est quasiment inexistant, l'essentiel des circulations d'eau se produisant dans les réseaux souterrains. Ensuite, à la faveur de déformations structurales (anticlinal et faille) affectant la région (Platel *et al.*, 2010), le cours d'eau traverse de nouveau des horizons carbonatés fortement karstifiés du Jurassique (Tithonien), entre Cénac-et-Saint-Julien et Siorac-en-Périgord, avant de passer de nouveau sur le Crétacé supérieur, pour rejoindre les terrains tertiaires où s'y développent davantage, à partir de Bergerac, les nappes alluviales.

Les modules (Figure 30) révèlent une augmentation globale du débit de la Dordogne d'amont en aval, depuis le socle jusqu'aux formations du Crétacé supérieur, à Cénac-et-Saint-Julien. Le cours d'eau semble disposer d'un soutien important par les réservoirs du Jurassique en tête du secteur d'étude, en cohérence notamment avec plusieurs résurgences identifiées dans le Causse de Gramat, en rive gauche de la Dordogne. Les QMNA5 (Figure 31) montrent que les débits d'étiage dans ce secteur y sont moins sévères qu'à l'aval. À l'aval des principaux affleurements jurassiques, entre Cénac et la station de Siorac-en-Périgord, le module diminue laissant présager des pertes au profit du réseau souterrain. Cela se traduit aussi dans ce secteur, par des QMNA5 plus faibles qu'en amont.

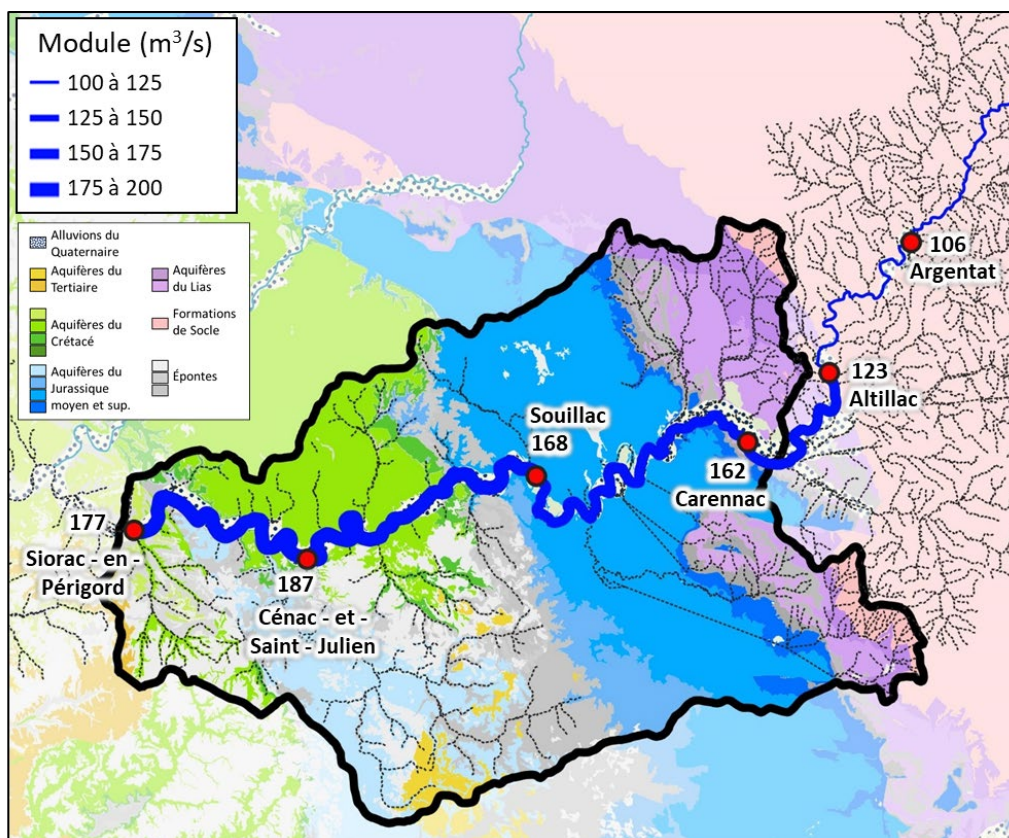


Figure 30 - Modules aux stations hydrométriques de la Dordogne

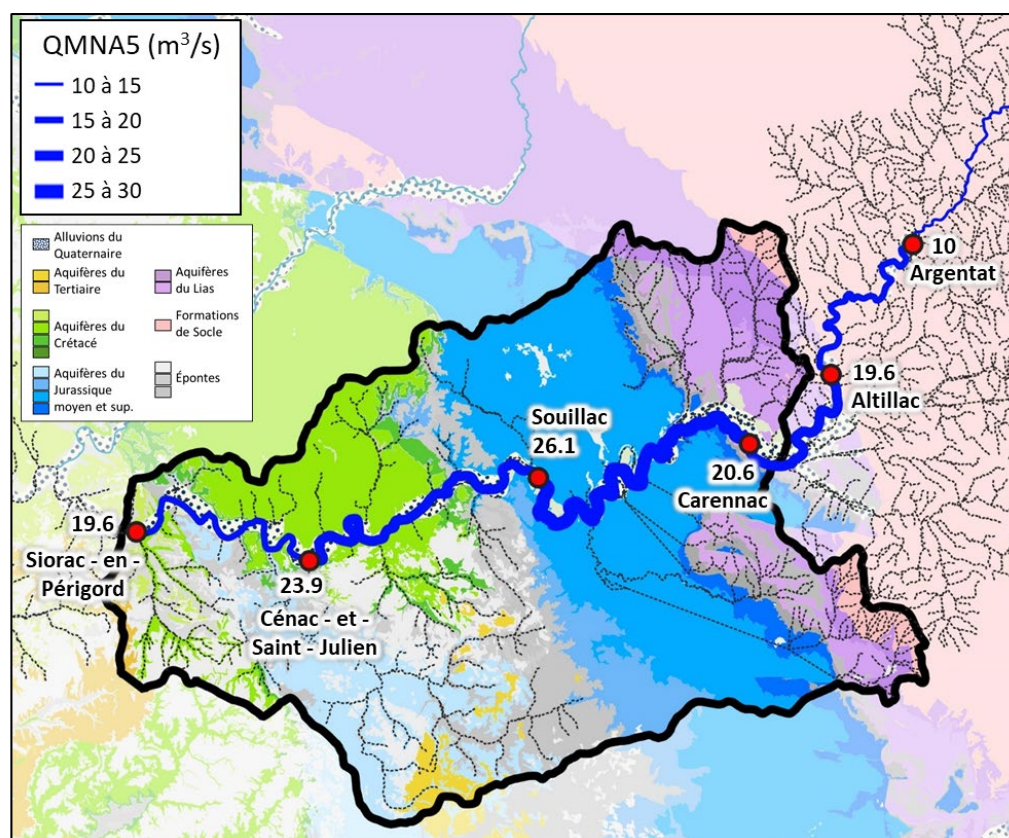


Figure 31 - QMNA5 aux stations hydrométriques de la Dordogne

6.2. CAMPAGNE DE BASSES EAUX

La campagne de jaugeages en basses eaux sur la Dordogne a lieu du 26 au 29 septembre.

6.2.1. Sélection des points de jaugeages

Au regard de la taille du bassin versant, des nombreux affluents présents et des spécificités de pertes et résurgences connues, il a fallu restreindre le nombre de points de jaugeages pour assurer une campagne homogène et pertinente. Ainsi, 40 points ont été retenus (Figure 32) :

- les 4 stations hydrométriques disposées le long de la Dordogne. Un jaugeage spécifique, en parallèle des mesures continues enregistrées aux stations a été réalisé.
- les 2 sources supplémentaires, dont l'apport aux cours d'eau au travers d'affluents auxquels ils donnent naissance peut être important à cette période de l'année :
 - la source de la Budigue à Vézac (BSS001ZQWE),
 - la Fontaine Saint-Georges à Montvalent (BSS001YTGF).
- les 19 affluents ciblés car ils pourraient avoir des impacts conséquents sur les variations de débit de la Dordogne ; le choix a été effectué à partir d'une analyse de MNT, des connaissances bibliographiques et de quelques reconnaissances de terrain.
- les 4 points de jaugeages le long du Céou. Les travaux antérieurs (Beline, 2006 ; Fradet, 1985) font état de plusieurs tracages qui indiquent des pertes dans le Céou dont les résurgences se trouvent à l'aval de celui-ci ou directement dans la Dordogne (Figure 33).
- les 11 points de jaugeages supplémentaires positionnés le long de la Dordogne : aux passages Socle / Jurassique, puis Jurassique/Crétacé, en amont ou aval des affluents principaux puis de manière équilibrée avec la répartition des stations hydrométriques.

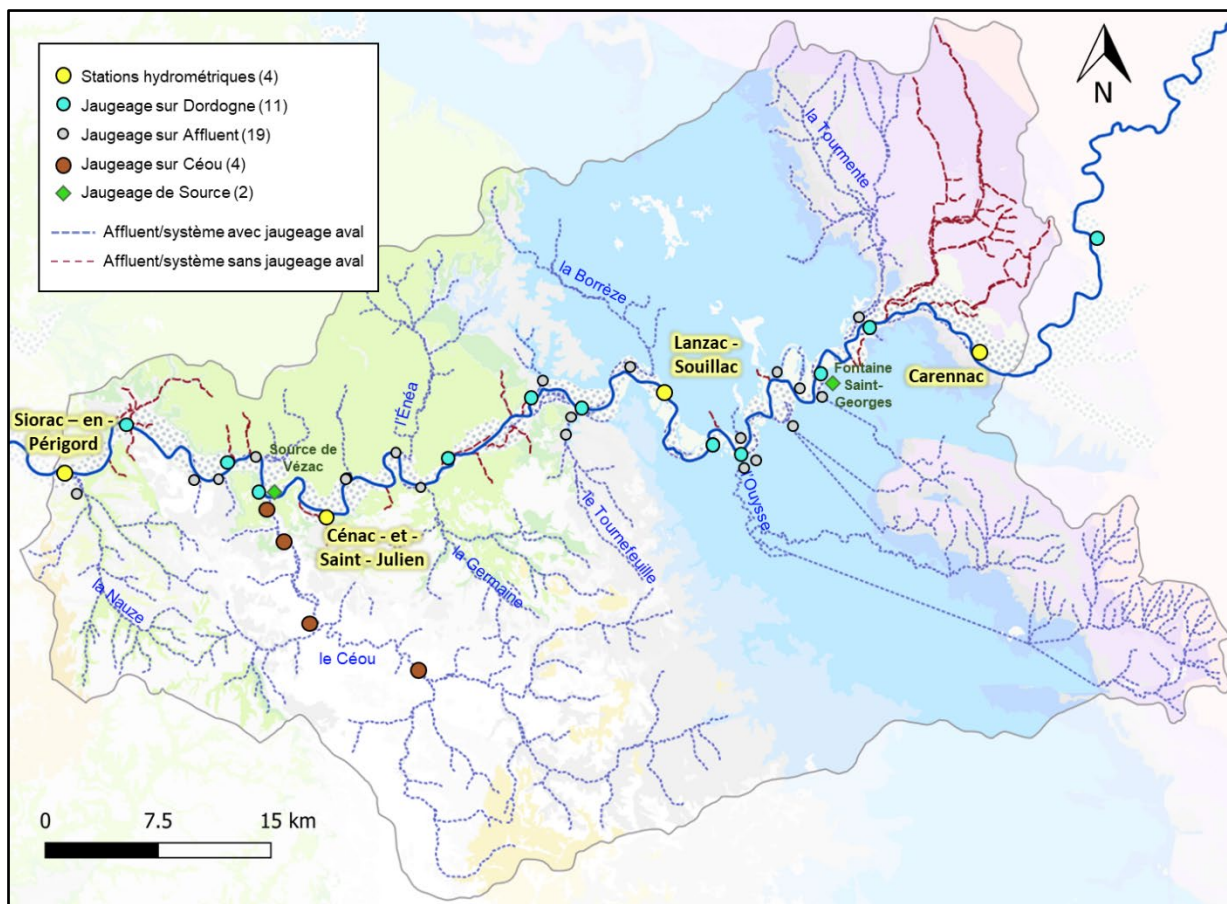


Figure 32 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux, en septembre 2022, pour le système de la Dordogne

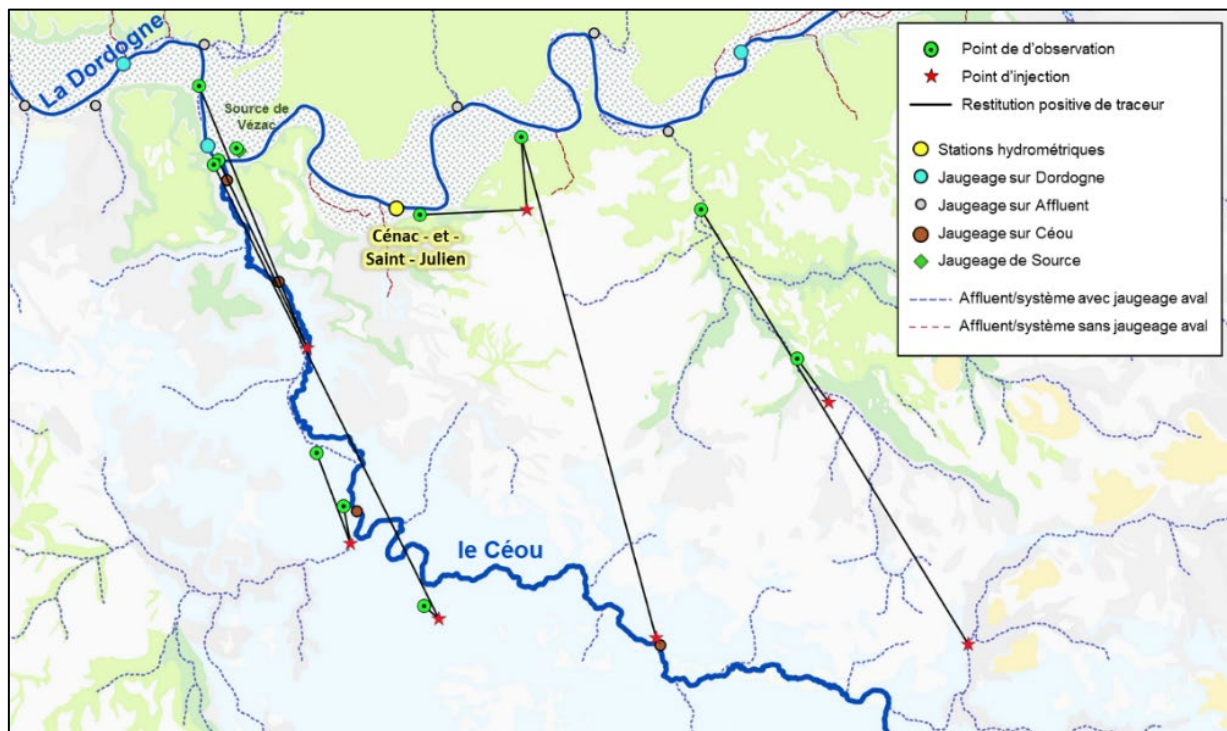


Figure 33 - Traçages existants dans le Céou (Cabaret et al., 2012)

6.2.2. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Dès début août 2022, les débits de la Dordogne passent sous le seuil du QMNA5 (Figure 34) et y resteront pendant plusieurs mois. Lors de la campagne de jaugeages, des pluies sont enregistrées (environ 20 mm du 26 au 29 septembre) et une légère augmentation de débit a lieu. Néanmoins, les débits enregistrés oscillent autour des valeurs du QMNA5 et restent donc notablement faibles pour la période. Les débits enregistrés aux différentes stations sont en augmentation générale en fin de campagne. Cette augmentation n'est pas visible à la station la plus en amont, située sur le socle. Pour les 3 autres stations, les augmentations peuvent perturber l'interprétation des mesures (Figure 35). Les niveaux d'eau dans les nappes sont également à des niveaux globalement bas (Figure 36), inférieurs à la moyenne observée, pour les alluvions et autour de la moyenne pour les formations carbonatées de plus forte inertie.

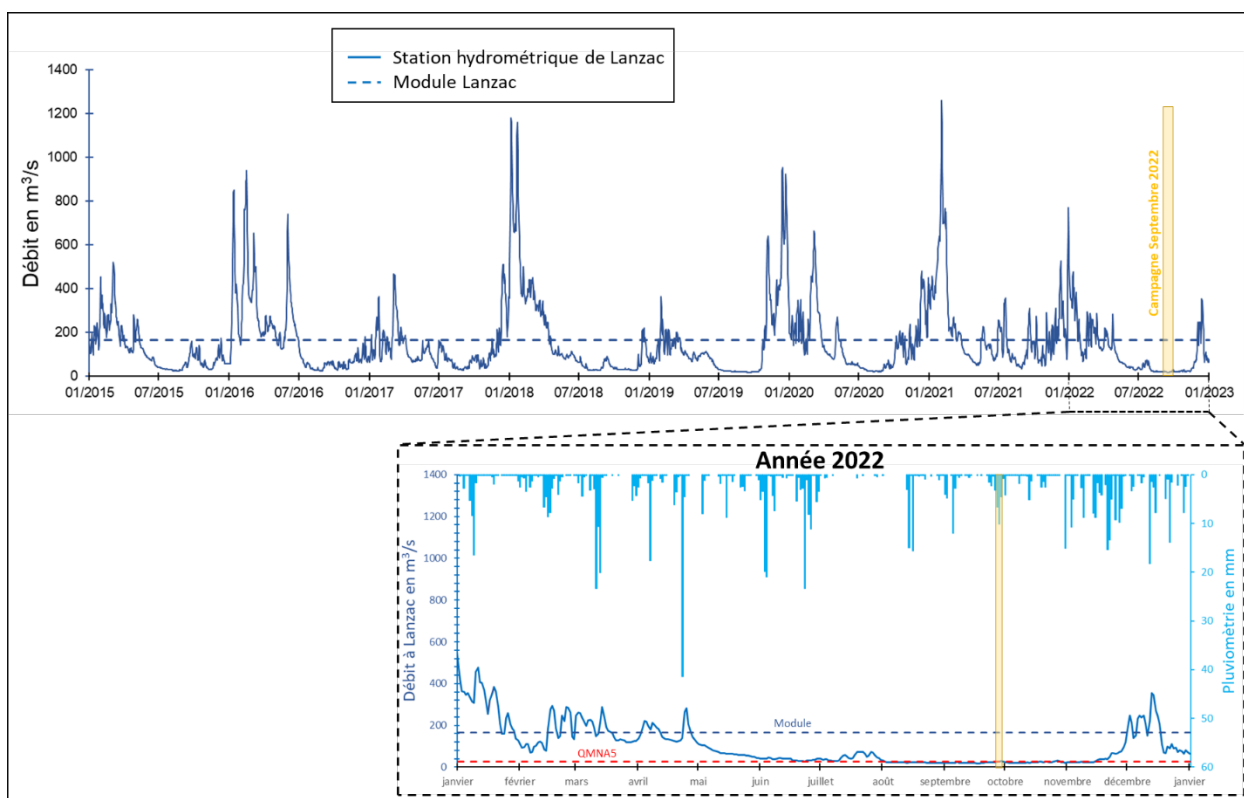


Figure 34 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dordogne (HydroPortail)

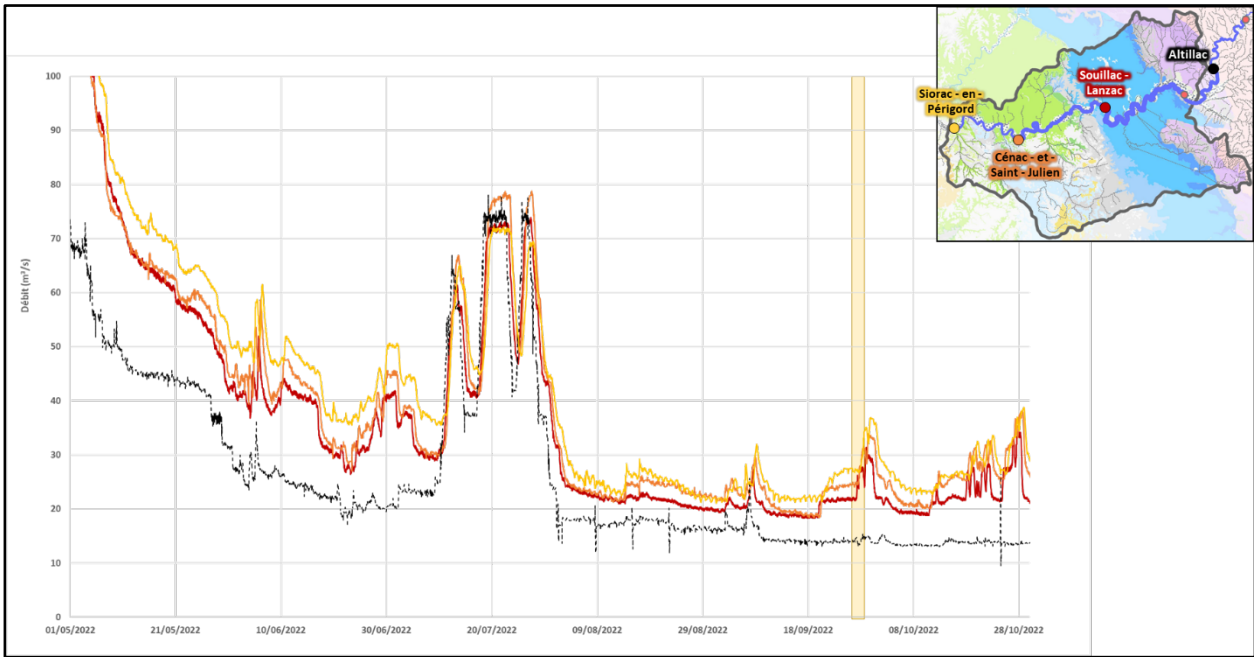


Figure 35 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Dordogne (HydroPortail)

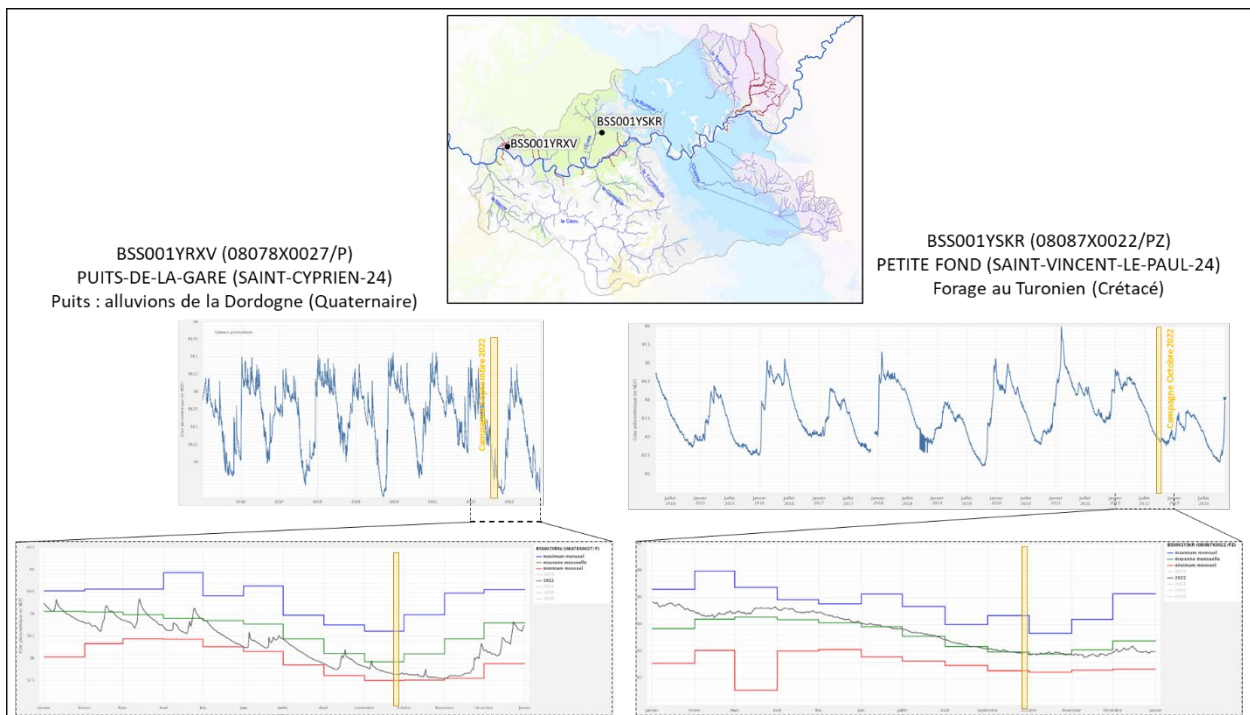


Figure 36 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dordogne (ADES)

6.2.3. Résultats de la campagne de basses eaux

Les résultats sont présentés sous forme de tronçons, définis entre deux points de jaugeages, dont la couleur est en lien avec la valeur du gain ou de la diminution de débit rapportée à la longueur du tronçon en question (Figure 37) et donc exprimé en m³/s/km. Le calcul est le suivant :

$$\text{valeur du débit sur le tronçon} = Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} - \text{somme } Q_{\text{affluents}}$$

Cela permet de comparer les différents tronçons en s'affranchissant des différences de longueur. Les résultats des mesures brutes de cette campagne sont présentés en annexe 3. La carte figurant dans cette même annexe correspond à la Figure 37 (gain/pertes spécifiques par tronçon en m³/s/km) convertie en gain/pertes absolus par tronçon (en m³/s). L'évolution des débits d'aval en amont sont représentés sous forme de graphique (Figure 38).

À l'amont de Carennac, les débits de la Dordogne augmentent sensiblement au droit des formations du Lias, en lien possible avec des apports de nombreux affluents qui drainent les formations du socle en amont. Puis l'entrée des formations jurassiques, entre Carennac et Creysse, se caractérise par un débit qui augmente avec, en proportion, une plus grande contribution au droit des calcaires bajociens et bathoniens. Par la suite, les variations de débits de la Dordogne sont très importantes avec des tronçons en perte alternant avec des tronçons en gain. Ces variations ne sont pas le fait des affluents qui sont pour beaucoup en assec ou à des débits inférieurs à 200 l/s quand dans le même temps, le débit de la Dordogne varie entre 29 et 37 m³/s. L'ensemble jurassique est affecté par d'importants réseaux karstiques favorisant l'infiltration et les écoulements souterrains ou à l'inverse des résurgences. Sur un court tronçon entre Belcastel et Pinsac, par exemple, un gain important est mesuré. Cette zone est alimentée par au moins une résurgence identifiée, la source karstique de Meraguet, en rive gauche de la Dordogne (BSS001YTEG). Sur le tronçon terminal des affleurements jurassiques, les apports sont d'origines diverses : 170 l/s proviennent du bassin de la Borrèze, alimenté par plusieurs émergences (le Blagour, le Bezet, le Boulet). Le ruisseau du Tournefeuille, évoluant dans un contexte karstique, a un écoulement intermittent. Il est à sec lors de la campagne de jaugeage.

À l'arrivée sur les formations crétacées, à l'aval de Carlux, le débit augmente de 23%. La Dordogne bénéficierait d'apports de nombreuses sources qui émergent d'affleurements turoniens et coniaciens karstifiés de part et d'autre du lit (Figure 39). Entre Aillac et Domme, la Dordogne perd 17% de son débit (- 6,2 m³/s) malgré l'apport de quelques ruisseaux de moyenne importance (la Germaine, l'Enéa) qui drainent un bassin versant principalement coniacien.

D'un point de vue géologique, le tronçon de la Dordogne localisé entre Domme et Siorac-en-Périgord est largement affecté par l'anticlinal de Saint-Cyprien, bordé par une faille à l'ouest (faille de Saint-Cyprien). Cette structure porte à l'affleurement les formations aquifères jurassiques (Kimméridgien et Tithonien). Un peu plus à l'est, sous le Crétacé, le réservoir plus ou moins karstifié du Tithonien jaillit au milieu du lit majeur à alluvions récentes de la vallée de la Dordogne, un peu en amont de la confluence du Céou, par plusieurs sources appelées bulides (dont celle de Vézac). Des failles jouent un rôle de drain dans la remontée d'eau profonde en provenance des aquifères captifs en pression du Jurassique. La source de Vézac contribue, lors de la campagne, à 8% de l'augmentation du débit constaté entre Domme et Castelnau-la-Chapelle. La contribution du Céou, du même ordre de grandeur, est mesurée également dans ce secteur qui doit bénéficier d'autres apports souterrains plus difficilement identifiables. Le Céou, en rive gauche de la Dordogne, draine un grand bassin versant jurassique et, par son caractère karstique, présente une forte variabilité saisonnière de débit. Avec un module de 3,4 m³/s, et des débits de crue pouvant atteindre plus de 100 m³/s, le Céou peut en période d'étiage être quasiment à sec au profit d'écoulements souterrains. Au cours de la campagne, il est à sec sur

la grande majorité de son profil ; les débits augmentent seulement à proximité de la confluence avec la Dordogne.

À partir de Saint-Vincent-de-Cosse, la Dordogne montre une diminution de débit non significative ($\approx -3\%$ du débit), au droit du Tithonien. Après Saint-Cyprien, la Dordogne voit son débit augmenter de 13%. Un lien avec la faille de Saint-Cyprien pourrait être recherché, celle-ci pouvant permettre la sortie de nappes profondes.

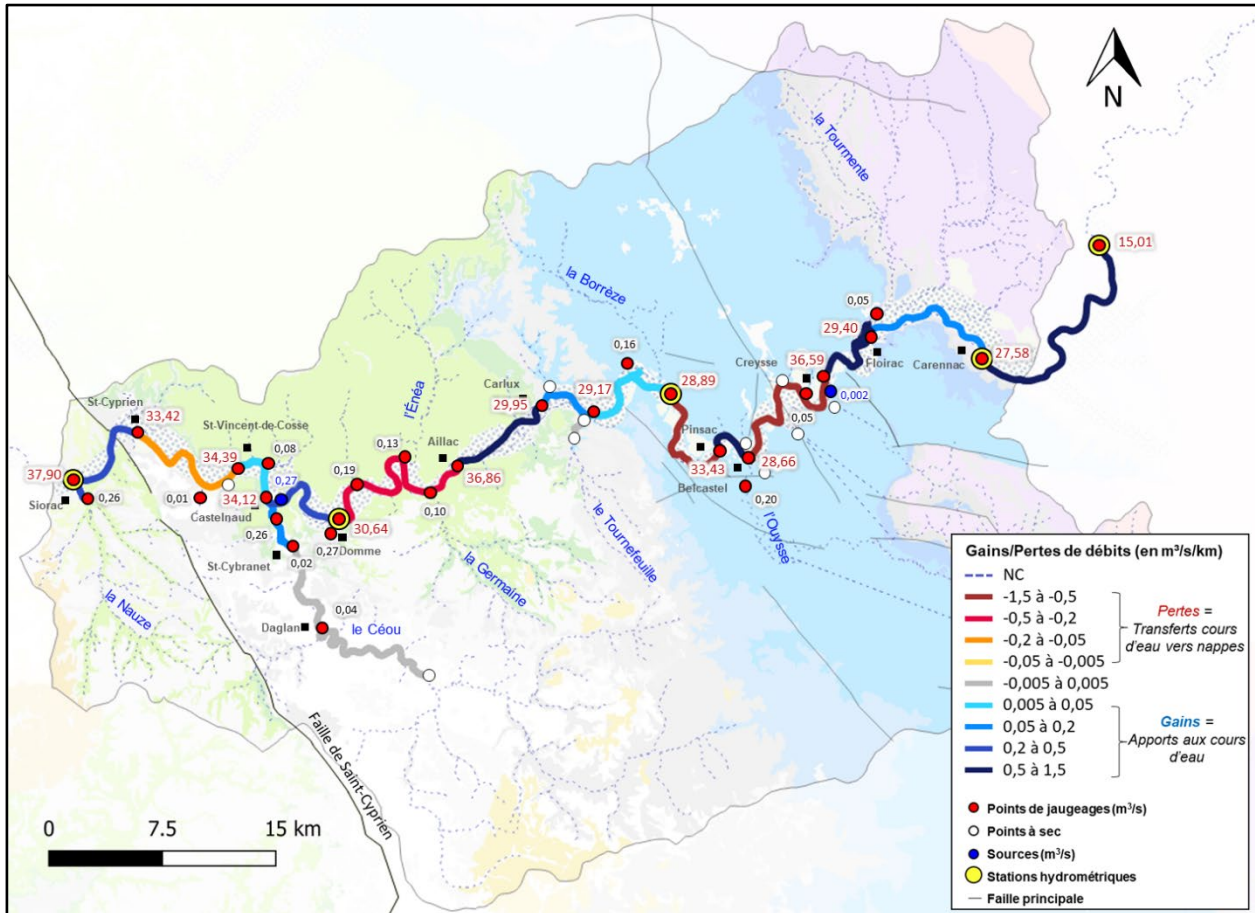


Figure 37 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Dordogne : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon

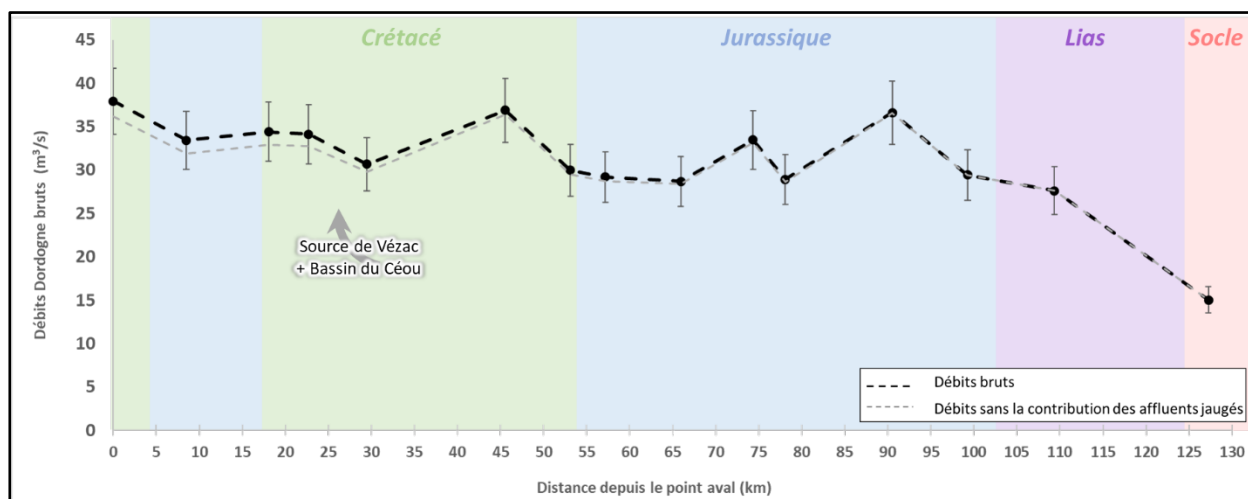


Figure 38 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Dordogne

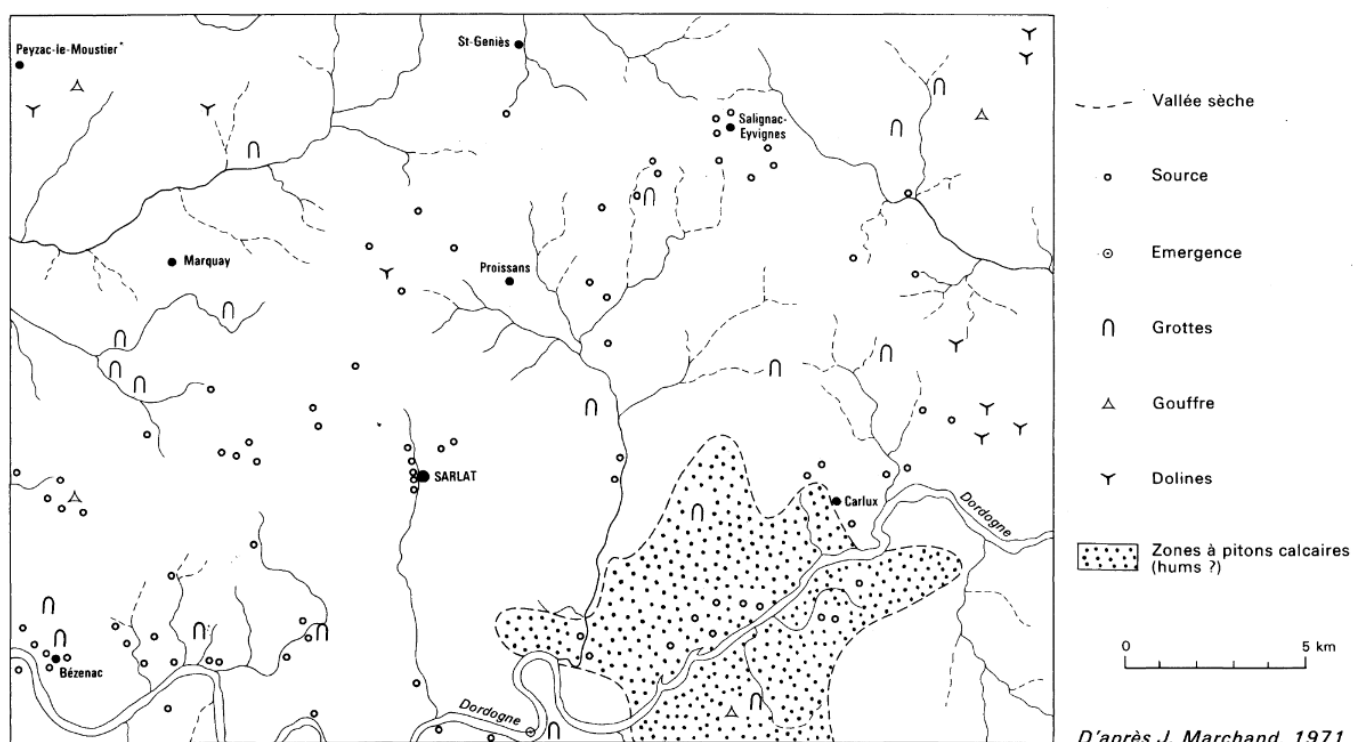


Figure 39 - Principaux systèmes karstiques du Sarladais (Capdeville et al., 1987)

6.3. PRELEVEMENTS ET REJETS

Les prélèvements dans le bassin de la Dordogne concernent majoritairement des sources, principalement exploitées pour l'alimentation en eau potable et réparties sur tout le territoire (Figure 40). Ces sources représentent d'importants volumes annuellement. Ces volumes, rapportés à l'échelle de la campagne, représentent quelques m³/s qui, cumulés, peuvent avoir un impact significatif. Toutefois, pour les tronçons en perte, peu de prélèvements AEP susceptibles

d'expliquer les diminutions de débit sont identifiés. Les volumes prélevés pour l'industrie sont encore moins significatifs.

De multiples prélèvements pour l'irrigation sont recensés dans le cours d'eau de la Dordogne et sa nappe d'accompagnement, avec une densité particulièrement élevée dans la partie jurassique. Difficile d'établir dans quelle mesure ceux-ci ont un impact sur les évolutions de débit lors de la campagne. Si rapporté au moment du jaugeage, le volume prélevé et connu annuellement apparaît peu élevé individuellement ($< 0,01 \text{ m}^3/\text{s}$), la multiplicité des points de prélèvements pourrait avoir un impact significatif sur les évolutions de débit observées. Il s'agit d'un biais possible étant donné qu'au moment de la campagne, les arrêtés de restrictions de prélèvement s'appliquent essentiellement aux affluents de la Dordogne et que le cours d'eau de la Dordogne, sur le territoire investigué, n'est pas concerné par ces arrêtés ; les prélèvements agricoles y étaient donc autorisés (Annexe 1).

Les rejets domestiques et industriels sont peu nombreux dans le cours d'eau de la Dordogne et apparaissent peu impactants.

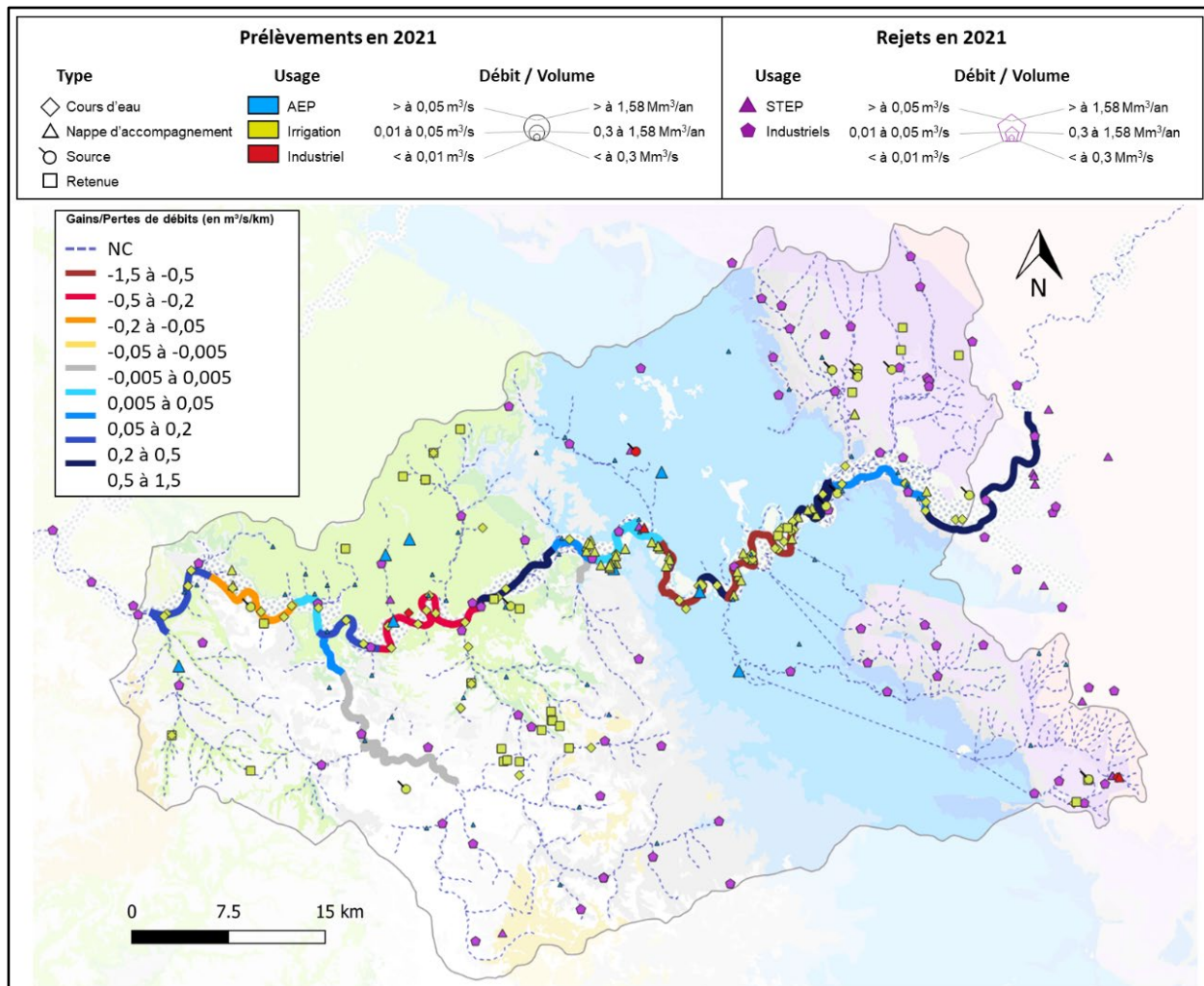


Figure 40 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Dordogne, en 2021

6.4. SYNTHÈSE

Le bassin de la Dordogne, affecté par de nombreuses failles et par l'anticlinal de Saint-Cyprien, cumule plusieurs structures géologiques susceptibles d'influencer les écoulements souterrains et leur lien avec le milieu superficiel. À l'est du territoire d'étude, les formations jurassiques sont le siège de phénomènes karstiques ayant fait l'objet de nombreuses études. Le débit de la Dordogne, au droit des formations jurassiques, diminue ou augmente significativement selon les tronçons ($\pm 25\%$) et ne présente à l'aval de cette formation qu'un gain résiduel net faible le long de son parcours.

Dans la partie crétacée, le débit de la Dordogne augmente significativement, à la faveur notamment de 2 secteurs (à la transition Jurassique / Crétacé et à l'aval de Saint-Cyprien). Comme pour le Jurassique, des alternances de gains et pertes de débit importantes sont également présentes. Les vallées sèches sont nombreuses, même si elles sont moins encaissées et plus ramifiées que celles des causses jurassiques plus à l'est ; elles ne seront affectées occasionnellement par des écoulements superficiels que lors de fortes pluies. Par ailleurs, il peut se produire un transfert d'un bassin à l'autre, à la faveur d'écoulements le long des axes structuraux ou des accidents, de direction générale SW - NE ou perpendiculaire à celle-ci (Dubreuilh, 1988).

La nappe alluviale de la Dordogne est bien développée, les prélèvements en nappe et en cours d'eaux y sont nombreux. Les secteurs de forte densité de prélèvements sont donc les plus susceptibles d'être influencés. En l'absence d'informations sur les pompages (horaire de démarrage des pompes, débits de pompage, etc...), il est délicat d'établir une corrélation entre les diminutions de débits observées dans les cours d'eau et ces pompages.

7. Le système Vézère

7.1. VUE D'ENSEMBLE

La Vézère prend sa source dans la tourbière de Longéroux, sur le plateau de Millevaches dans le Massif Central, à 887 m d'altitude puis se jette après 211 km dans la Dordogne, à Limeuil. À l'instar des autres systèmes étudiés, le réseau hydrographique est dense sur les parties de socle et moins développé au droit des formations carbonatées du Jurassique et du Crétacé (Figure 41). En raison d'une surface d'affleurement jurassique faible, la Vézère draine en majorité les formations aquifères du Crétacé supérieur.

Les modules des différentes stations hydrométriques révèlent une forte augmentation du débit à l'amont des formations jurassiques qui s'atténue ensuite entre Larche et Montignac, puis une relative stabilité du module est observée entre l'amont et l'aval des formations du Crétacé supérieur (Figure 41). Les QMNA5 mettent en évidence l'augmentation graduelle des débits d'amont en aval sans révéler de comportement singulier ou d'apports prédominants des formations jurassiques ou crétacées (Figure 42).

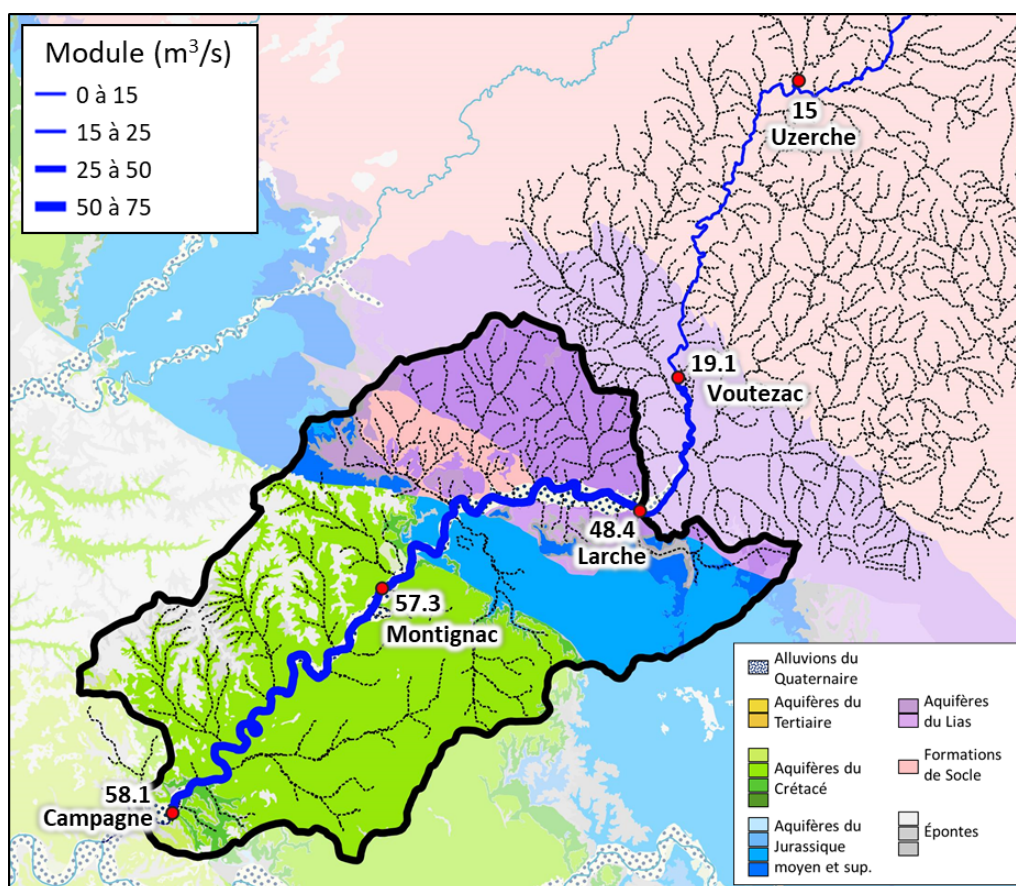
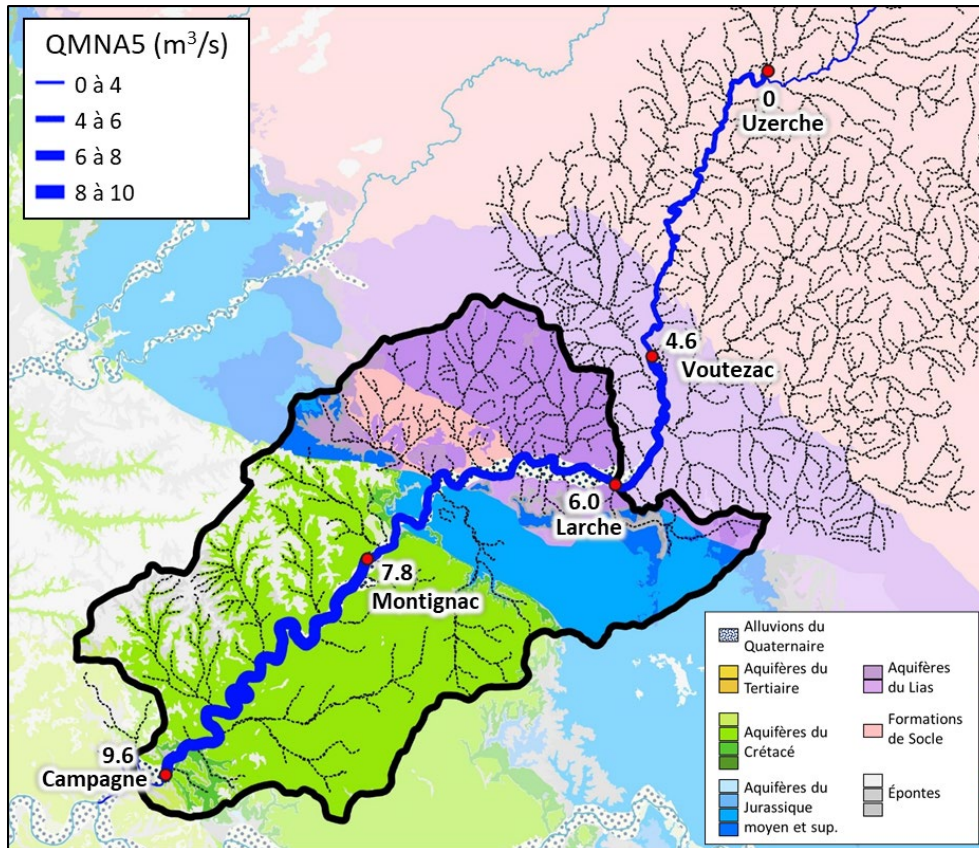


Figure 41 - Modules aux stations hydrométriques de la Vézère



7.2. CAMPAGNE DE BASSES EAUX

La campagne de jaugeages en basses eaux dans la Vézère a lieu du 3 au 6 octobre 2022.

7.2.1. Sélection des points de jaugeages

Les 38 points retenus (Figure 41) permettent de prendre en compte certaines spécificités du bassin versant :

- les 3 stations hydrométriques disposées le long de la Vézère sont utilisées. Un jaugeage, en parallèle des mesures continues enregistrées aux stations de Montignac et Campagne, a été réalisé. Pour des raisons logistiques, la station de Larche n'a pas pu être jaugeée lors de la campagne, le débit calculé à partir de la mesure de niveau et de la courbe de tarage sera utilisé.
- les 15 affluents identifiés via la BDTopage® sur les formations jurassiques et crétacées.
- les 5 jaugeages le long du cours d'eau du Coly, auxquels s'ajoute le jaugeage de la résurgence de La Doux de Coly, la plus importante source jurassique du Causse de Martel. Cette source est l'exutoire d'un système karstique très fonctionnel (Cabaret et al., 2019 ; Marchet, 1991) ; le système du Coly traverse les formations crétacées puis jurassiques avant de se jeter dans la Vézère.

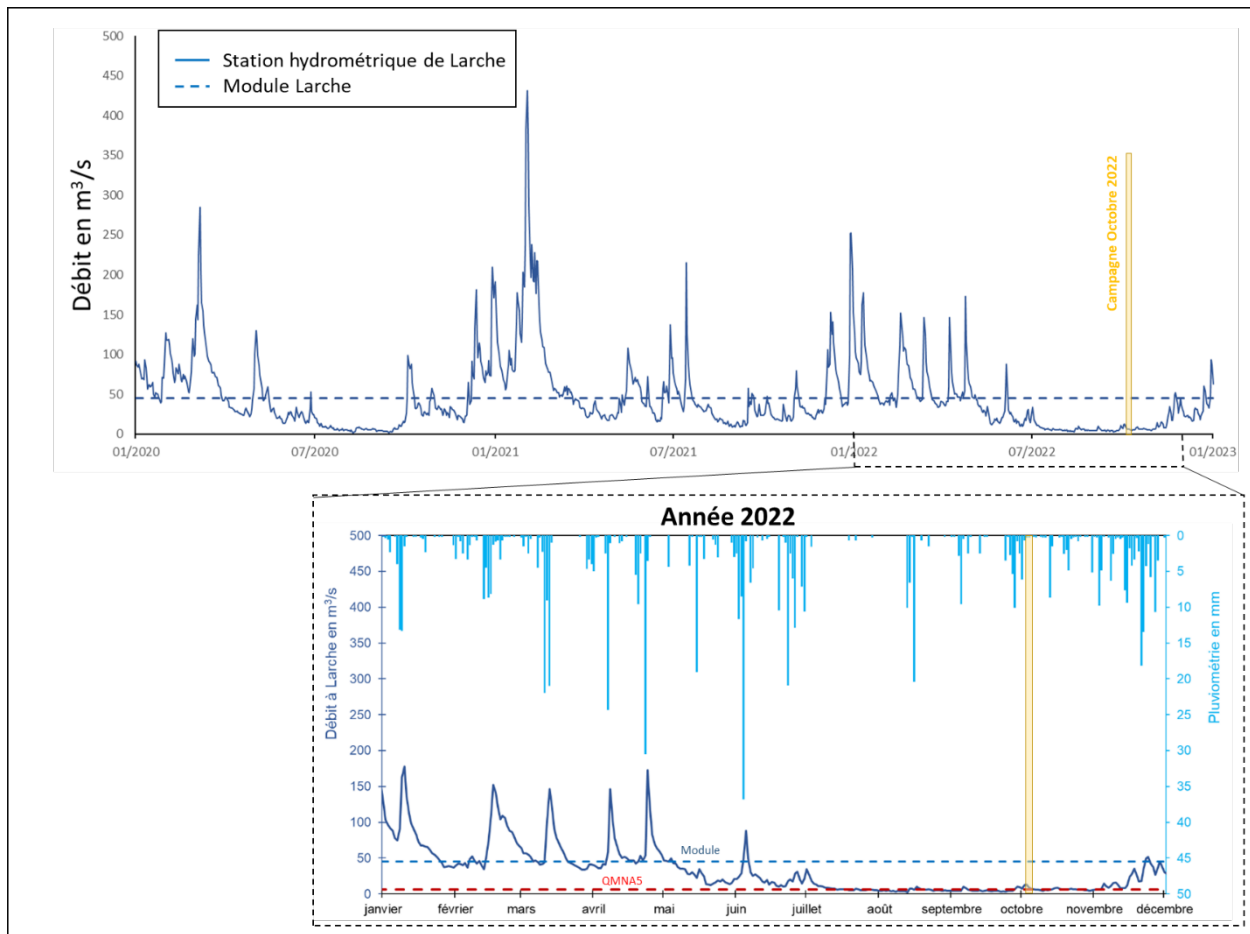


Figure 44 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Vézère (HydroPortail)

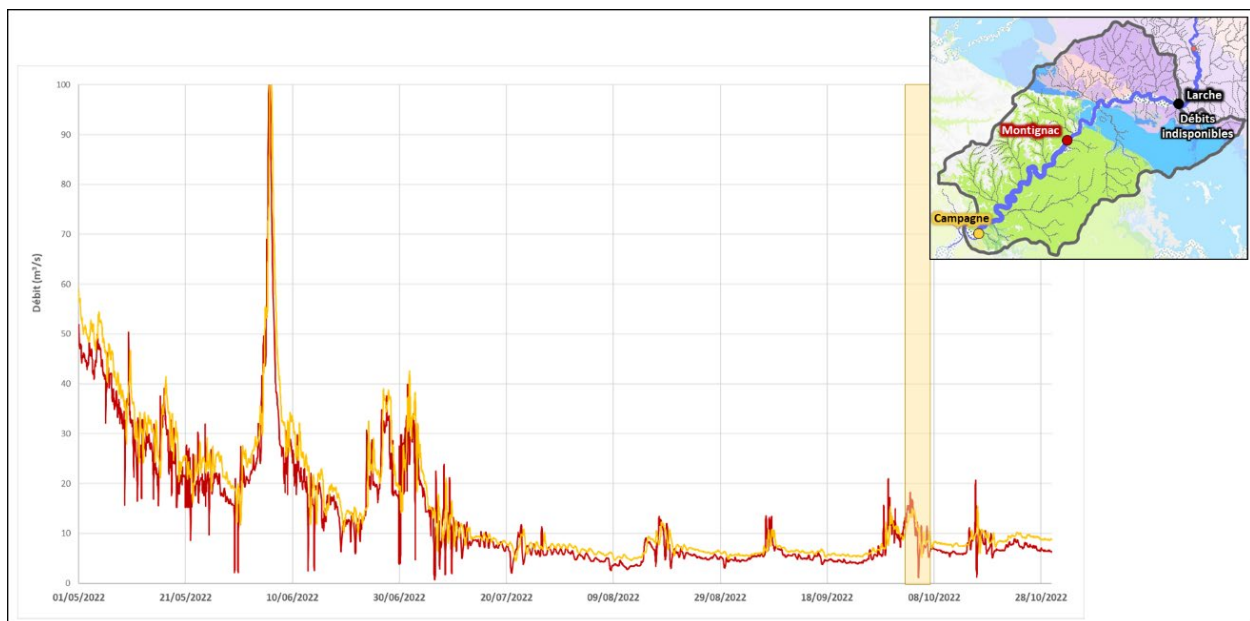


Figure 45 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Vézère (HydroPortail)

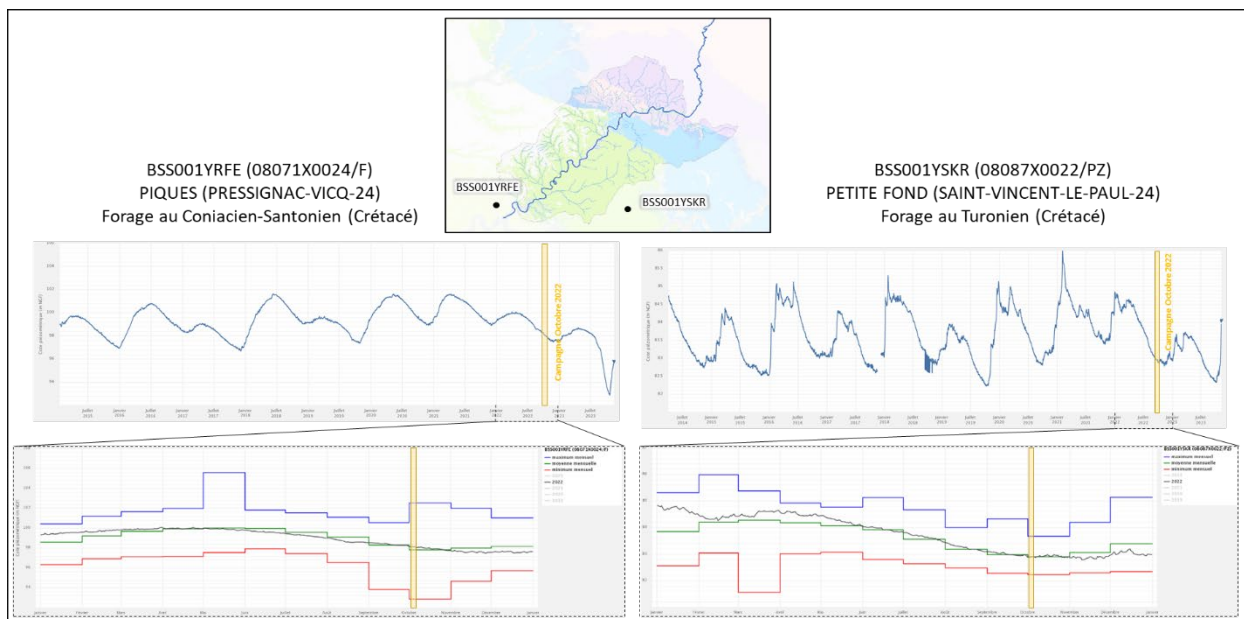


Figure 46 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Vézère (ADES)

7.2.3. Résultats de la campagne de basses eaux

Les résultats sont présentés sous forme de tronçons, définis entre deux points de jaugeages, dont la couleur est en lien avec la valeur du gain ou de la diminution de débit rapportée à la longueur du tronçon en question (Figure 45) et donc exprimé en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$. Le calcul est donc le suivant :

$$\text{valeur du débit sur le tronçon} = Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} - \text{somme } Q_{\text{affluents}}$$

Cela permet de comparer les différents tronçons en s'affranchissant des différences de longueur. Les résultats des mesures brutes de cette campagne sont présentés en annexe 4. La carte figurant dans cette même annexe correspond à la figure 45 (gain/pertes spécifiques par tronçon en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$) convertie en gain/pertes absolus par tronçon (en m^3/s). L'évolution des débits d'aval en amont sont représentés sous forme de graphique (Figure 46).

Dans la zone d'affleurement du socle à l'amont, on observe une faible diminution nette du débit de la Vézère, entre Larche et Condat-sur-Vézère (Figure 45). Cette diminution masque toutefois des évolutions plus complexes avec des gains observés dans la partie amont et des pertes dans la partie aval de ce tronçon.

La partie jurassique se caractérise par un accroissement global du débit de la Vézère, passant de $7,96 \text{ m}^3/\text{s}$ à $9,47 \text{ m}^3/\text{s}$ (+ 19%), mais avec des variations très contrastées le long du linéaire. Le tronçon le plus à l'amont montre une augmentation significative du débit de la Vézère (+ 23%). L'apport n'est pas causé directement par des écoulements superficiels du Coly, qui est à sec dans sa partie aval lors de la campagne ; ce cours d'eau est toutefois en eau à l'amont (résurgence du Coly et ruisseau de la Chironde). Il est probable que les pertes de ce cours d'eau contribuent à l'augmentation du débit de la Vézère, par des résurgences situées sur ce tronçon.

À l'aval du barrage d'Aubas, la Vézère est en déficit général sur les affleurements du Crétacé, passant de $9,23 \text{ m}^3/\text{s}$ à $7,79 \text{ m}^3/\text{s}$ au Bugue (- 16%) malgré les apports de plusieurs affluents. Les pertes seraient principalement localisées en amont des affleurements du Crétacé, entre

Aubas et Les Bories, avec un tronçon en perte significative à l'aval de Montignac (- 47% du débit). Ce constat reste toutefois à préciser, car l'aval de Montignac a été jaugé le lendemain de l'amont, et une petite décrue est observable dans les stations DREAL à Montignac et Campagne, à ce moment. La station à Montignac en particulier montre des variations très fortes lors de la campagne de jaugeage (Figure 47), qui pourraient être le fait de lâchers rapides au niveau de la centrale hydroélectrique. Seul un travail de collecte d'informations complémentaires permettrait donc de confirmer l'existence de pertes dans ce secteur, et le cas échéant leur ampleur, surtout, qu'à ce stade, aucun traçage ne permet de les documenter.

Par la suite, des tronçons en gain et en perte se succèdent, avec par endroits des gains conséquents, sans cohérence avec des spécificités hydrogéologiques majeures connues (transition entre formations hydrogéologiques, résurgences, pertes, ...). Depuis Les Eyziez jusqu'à La Boissière, le passage des formations du Coniacien-Santonien au Turonien s'accompagne d'une augmentation des débits de près de 30%. Plus loin, entre Malmusson et Le Bugue, le débit diminue, probablement en faveur d'une nappe alluviale plus développée.

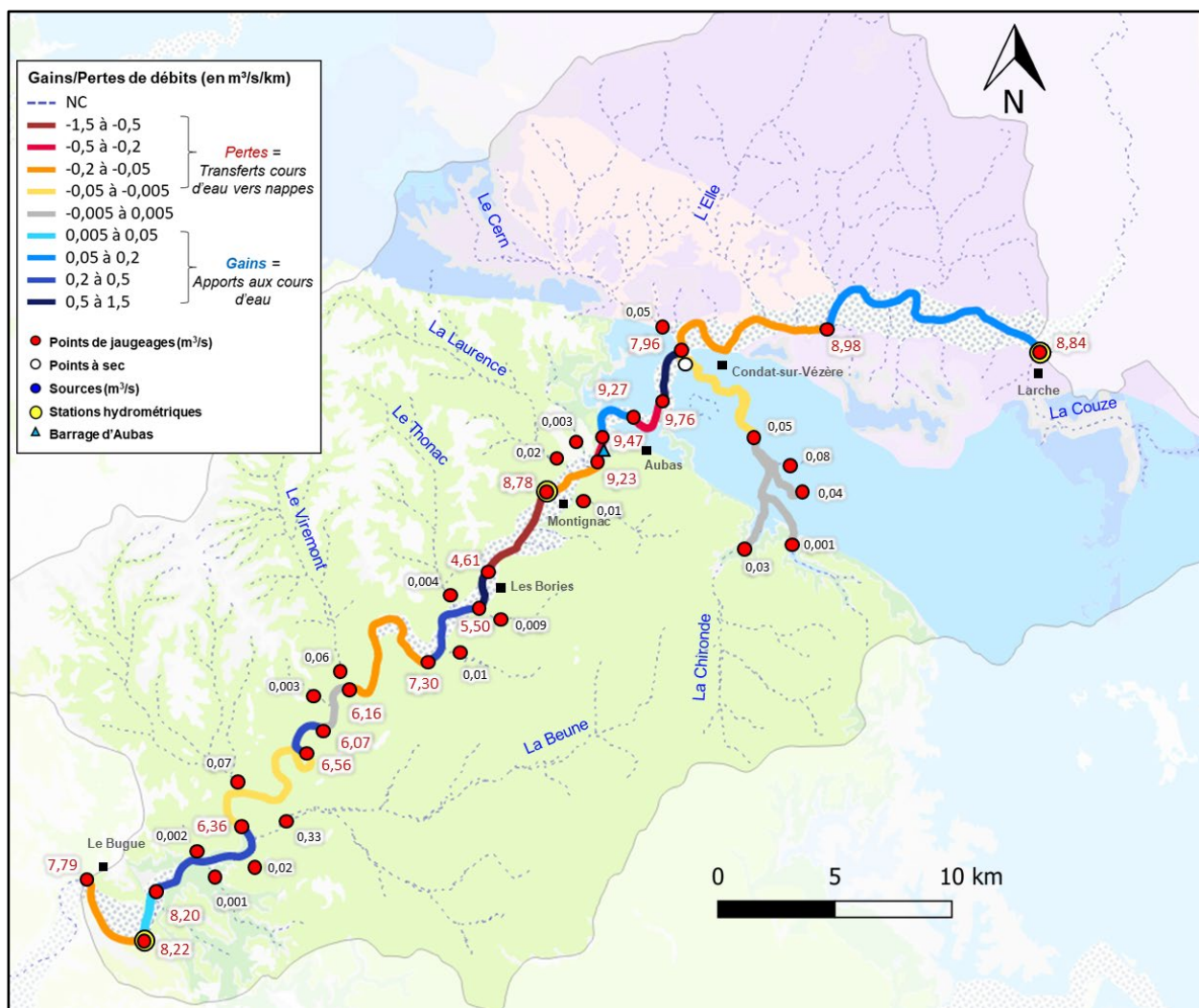


Figure 47 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels, réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Vézère : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon

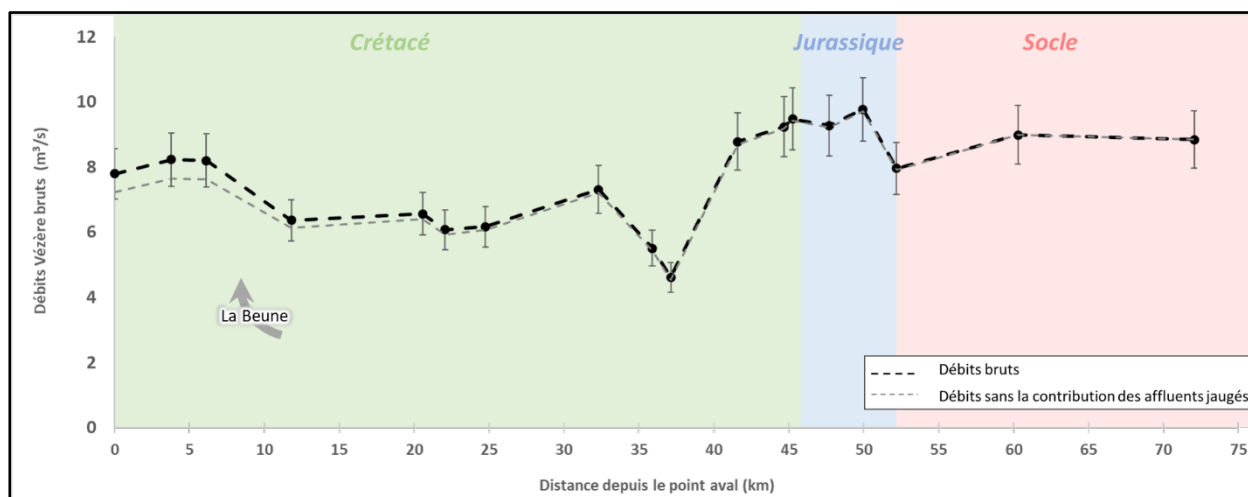


Figure 48 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Vézère

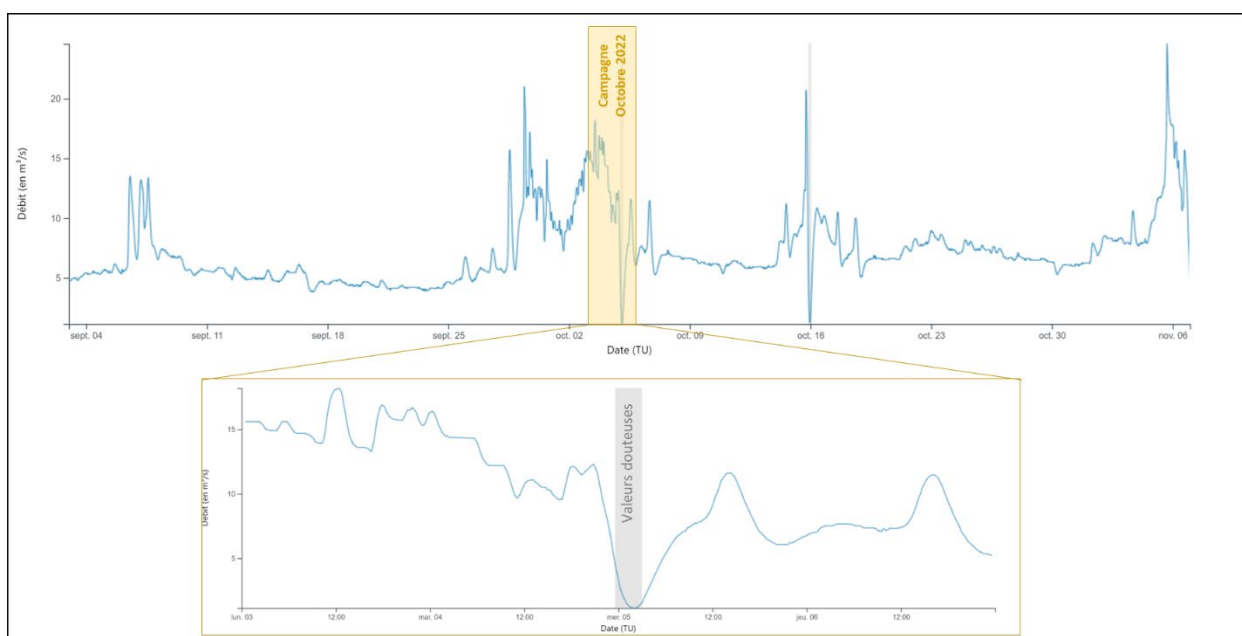


Figure 49 - Débits instantanés relevés à la station hydrométrique de Montignac du 03/09/2022 au 06/11/2022, avec focus sur la période de jaugeages du 3 au 6 octobre 2022 (HydroPortail)

7.3. PRELEVEMENTS ET REJETS

Les prélèvements dans le bassin de la Vézère s'effectuent en grande partie dans les affluents du cours d'eau (Figure 50). Pour le cours d'eau de la Vézère en tant que tel, ce sont surtout des prélèvements agricoles qui sont effectués, avec des volumes qui apparaissent faibles au regard des évolutions importantes de débits mesurés. Précisons qu'au cours de la campagne, les arrêtés de restrictions de prélèvement s'appliquent essentiellement aux affluents de la Vézère. La Vézère atteint seulement son seuil d'alerte ; les prélèvements agricoles sont donc modérément restreints (Annexe 1). Peu de prélèvements pour les autres usages sont recensés. Toutefois, celui des papeteries de Condat (près de 5 000 000 m³/an) est susceptible d'avoir un impact significatif sur la Vézère. L'hypothèse d'un prélèvement constant toute l'année signifierait

un impact modéré ne pouvant expliquer à lui seul la baisse de débit constatée pour le tronçon concerné (de l'ordre de $-1,07 \text{ m}^3/\text{s}$).

Les rejets sont essentiellement domestiques, et répartis sur tout le territoire. Les rejets industriels sont peu nombreux, le plus important étant le rejet de la papeterie. Rappelons que les débits des rejets sont intrinsèquement liés au fonctionnement des systèmes d'assainissement et sont généralement diffus dans le temps. A l'inverse, les prélèvements sont conditionnés par le fonctionnement de pompes et, selon la configuration de l'installation, peuvent s'effectuer par courtes séquences à des débits élevés. C'est pourquoi les prélèvements sont susceptibles de causer des diminutions ponctuelles de débits, quand bien même des rejets auraient lieu simultanément.

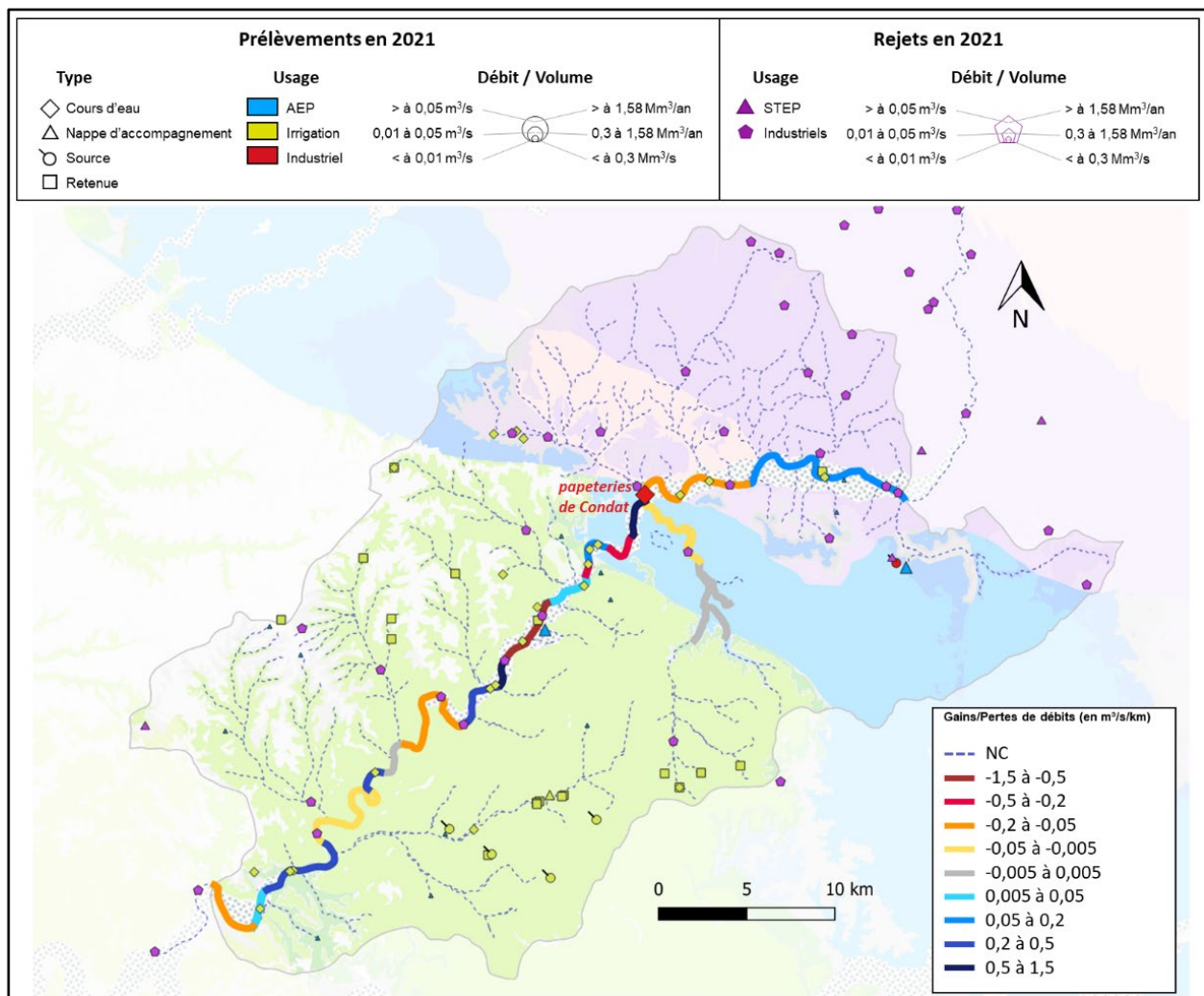


Figure 50 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Vézère, en 2021

7.4. SYNTHESE

La Vézère présente la particularité d'avoir une forte diminution de ses débits lors de son parcours sur les formations du Crétacé supérieur, en particulier à l'amont de l'affleurement, entre Montignac et Les Bories, où le débit est divisé de moitié. Cette diminution est cependant à remettre en perspective puisqu'à cette période, les stations hydrométriques font état d'une décrue (la campagne ayant été faite pendant 4 jours d'amont en aval) et des lâchers au niveau de la

centrale hydroélectrique peuvent générer des variations brutales, non naturelles, des débits. La succession de pertes et de gains, avec des amplitudes importantes, suggère l'existence de connexions hydrauliques via des réseaux souterrains qu'il convient de vérifier. Entre Larche et Montignac, sur le domaine du socle et le Jurassique, où les débits restent stables lors de la campagne, l'hypothèse de prélèvements n'est pas écartée.

Les résultats doivent être cependant pris avec beaucoup de précaution, les conditions hydrologiques n'ayant pas été idéales. Une seconde campagne de jaugeages serait nécessaire pour valider ces observations.

8. Le système Dronne

8.1. VUE D'ENSEMBLE

La Dronne prend sa source sur la commune de Bussière-Galant, à 480 m d'altitude, et rejoint l'Isle après un parcours de 200 km. D'un point de vue hydrogéologique, se succèdent du nord-est au sud-ouest les formations de socle, les formations calcaires du Jurassique (Bajocien à Bathonien et Oxfordien), puis dans la moitié aval les formations du Crétacé supérieur. Les formations du Cénomanien, généralement captives dans les autres bassins versants de la Dordogne, sont localement drainées par la Dronne. Les modules et QMNA5 (Figure 51) révèlent une augmentation progressive des débits au passage sur les formations jurassiques et crétacées. La faible densité de stations hydrométriques ne permet cependant pas d'observer l'incidence de formations particulières sur l'évolution des débits.

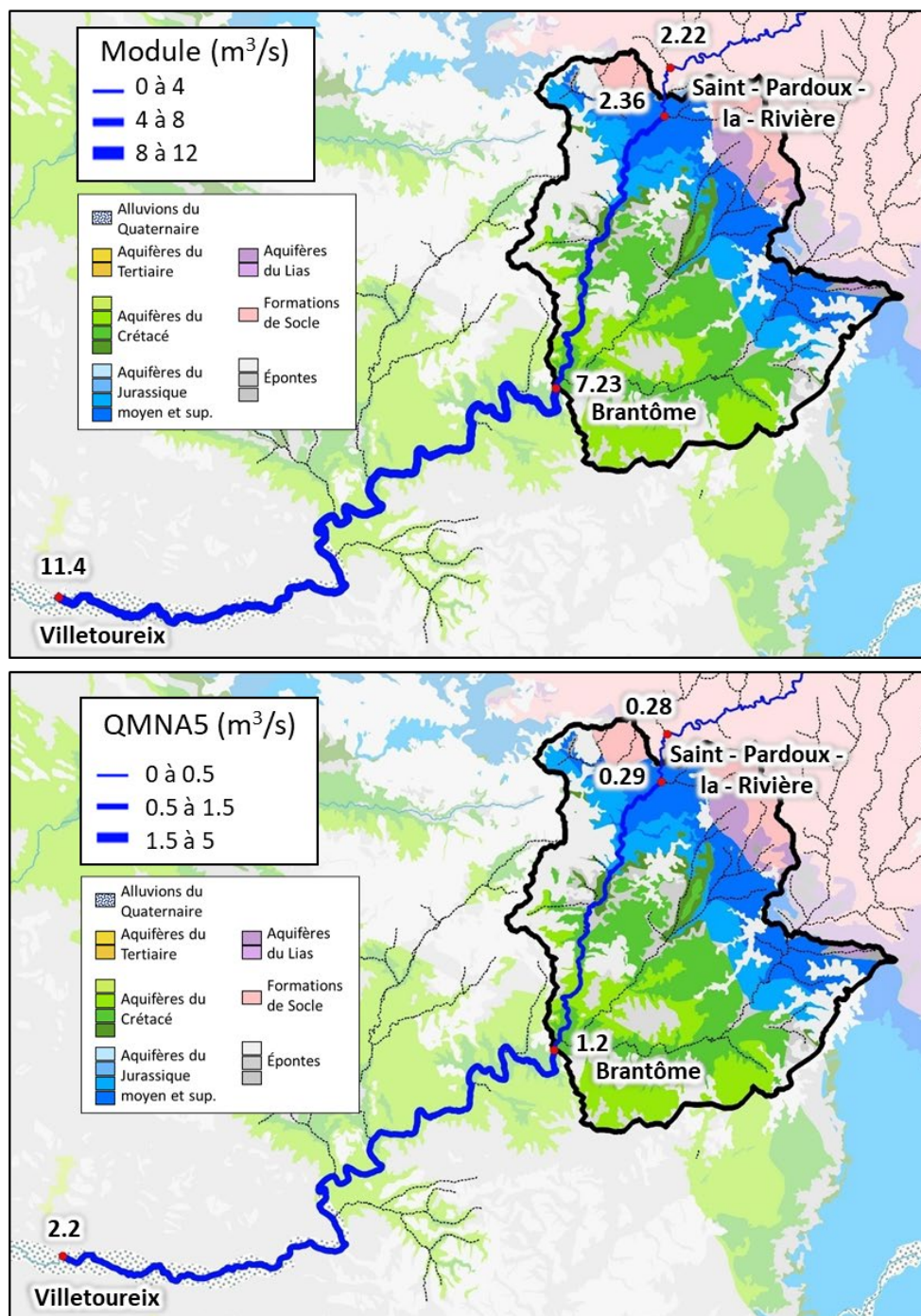


Figure 51 - Modules et QMNA5 aux stations hydrométriques de la Dronne

8.2. CAMPAGNE DE BASSES EAUX

La campagne de jaugeages en basses eaux sur la Dronne a lieu du 10 au 13 octobre 2022.

8.2.1. Sélection des points de jaugeages

Les 37 points retenus (Figure 52) permettent de prendre en compte certaines spécificités du bassin versant :

- les 2 stations hydrométriques disposées dans la Dronne. Un jaugeage spécifique, en parallèle des mesures continues enregistrées aux stations a été réalisé.
- les 10 points de jaugeages supplémentaires positionnés le long de la Dronne et les 5 le long de la Côte : aux passages Socle / Jurassique, puis Jurassique / Crétacé, et enfin de manière équilibrée entre chaque point.
- les 5 affluents de la Dronne, les 4 de la Côte puis les 3 du Trincou, les 8 du Ruisseau de l'Étang Rompu, identifiés via la BDTopage® au droit des formations du Jurassique et du Crétacé.

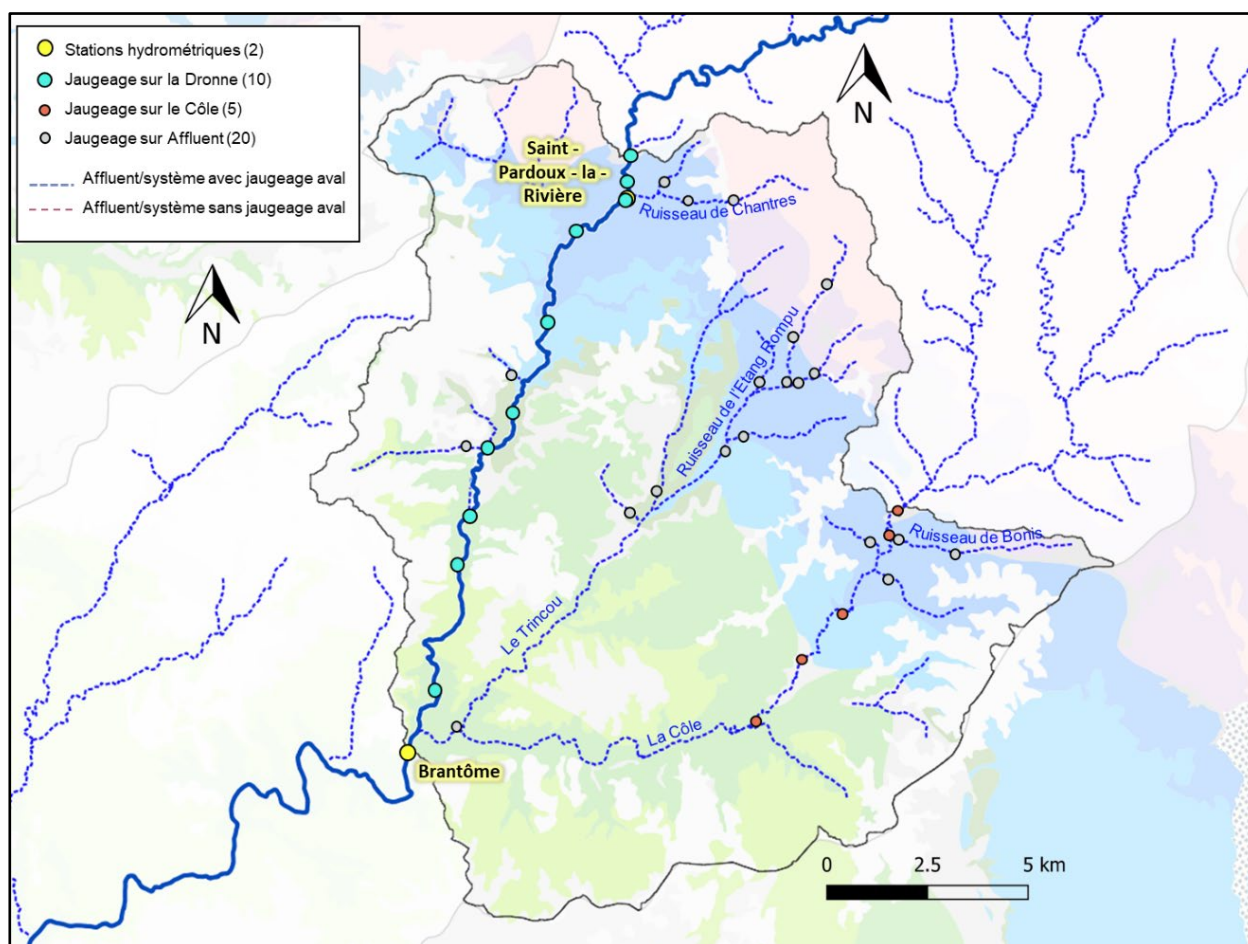


Figure 52 - Localisation des points de jaugeage de la campagne de basses eaux en octobre 2022, pour le système de la Dronne

8.2.2. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Les débits de la Dronne atteignent le seuil du QMNA5 à partir de mi-juillet (Figure 53). La campagne se déroule au cours d'une période exempte de pluie. Les débits se maintiennent à un niveau bas stable oscillant autour des valeurs de QMNA5, voire légèrement en dessous à Brantôme. Les débits enregistrés aux différentes stations sont stables (Figure 54). Les niveaux d'eau dans les nappes des formations carbonatées sont également des niveaux globalement bas (Figure 55), inférieurs à la moyenne observée.

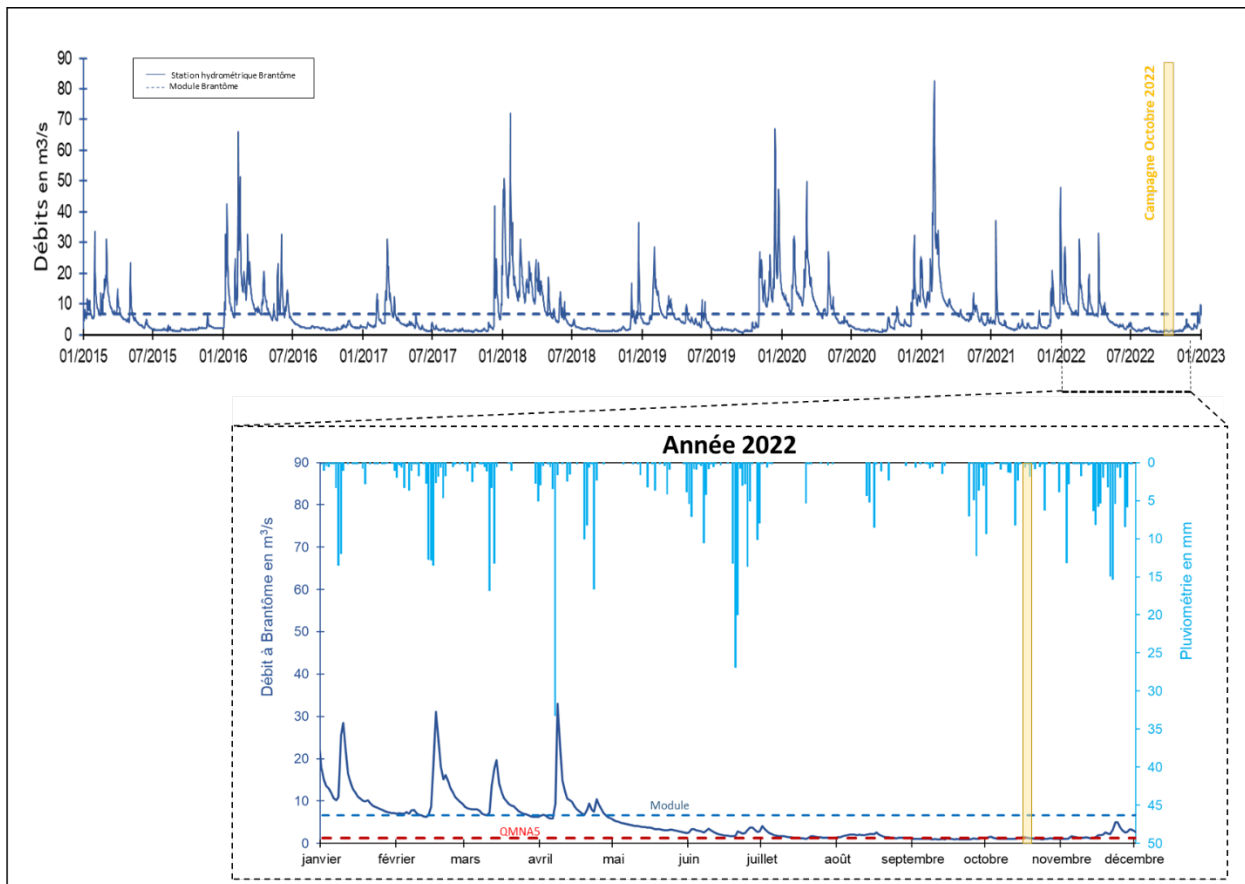


Figure 53 - Conditions hydrologiques de la campagne de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dronne (HydroPortail)

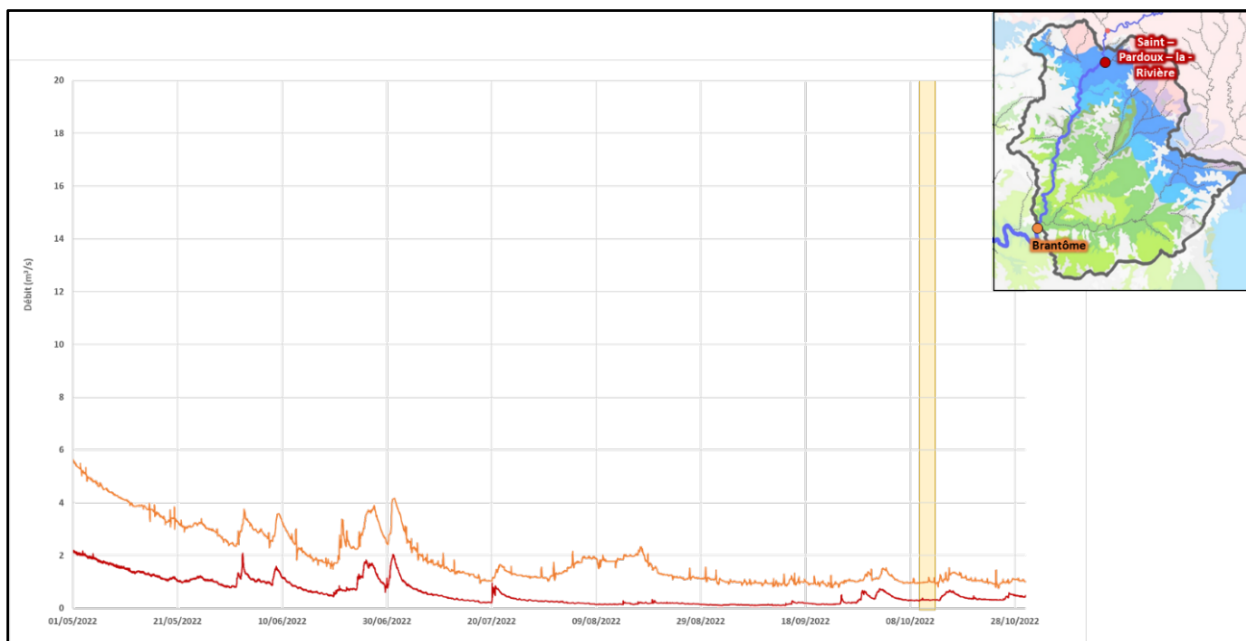


Figure 54 - Chroniques de débit des stations hydrométriques lors de la campagne de jaugeage de basses eaux 2022, pour le système Dronne (HydroPortail)

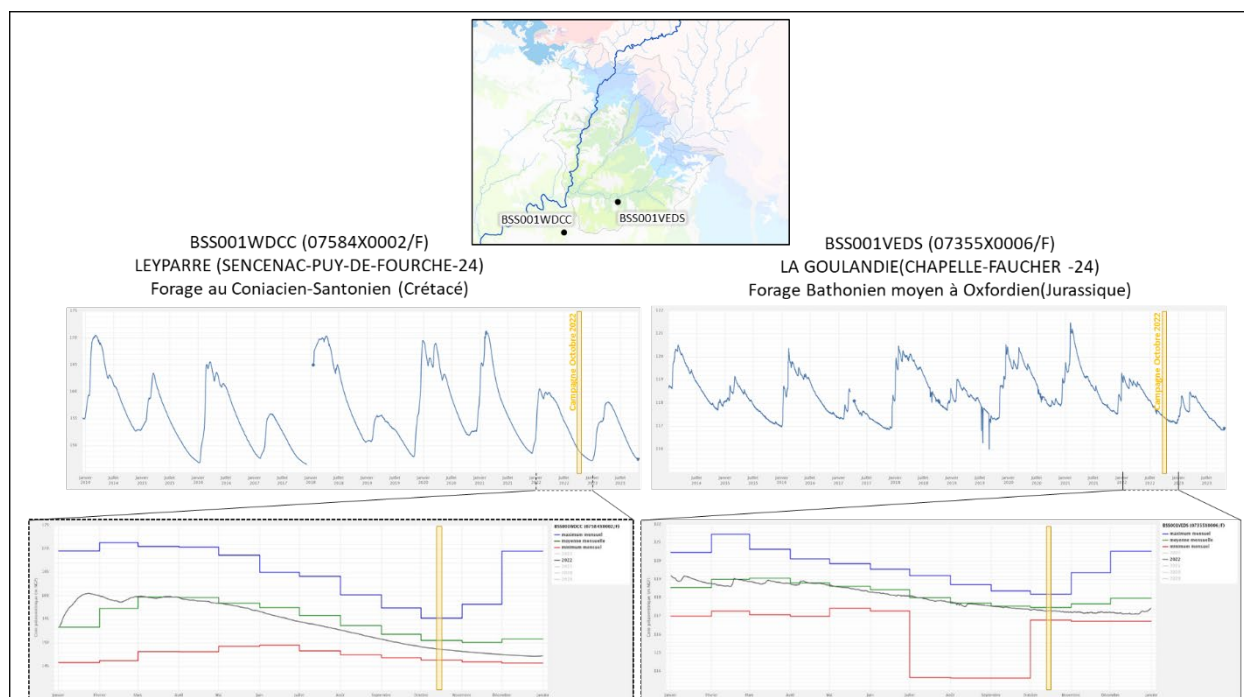


Figure 55 - Conditions hydrogéologiques des campagnes de jaugeages en basses eaux 2022, pour le système Dronne (ADES)

8.2.3. Résultats de la campagne de basses eaux

Les résultats sont présentés sous forme de tronçons, définis entre deux points de jaugeages, dont la couleur est en lien avec la valeur du gain ou de la diminution de débit rapportée à la longueur du tronçon en question (Figure 56) et donc exprimé en m³/s/km. Le calcul est le suivant :

$$\text{valeur du débit sur le tronçon} = Q_{\text{aval}} - Q_{\text{amont}} - \text{somme } Q_{\text{affluents}}$$

Cela permet de comparer les différents tronçons en s'affranchissant des différences de longueur. Les résultats des mesures brutes de cette campagne sont présentés en annexe 5. La carte figurant dans cette même annexe correspond à la figure 56 (gain/pertes spécifiques par tronçon en $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}$) convertie en gain/pertes absolus par tronçon (en m^3/s). L'évolution des débits d'aval en amont sont représentés sous forme de graphique (Figure 57).

À l'arrivée sur les formations jurassiques, le débit de la Dronne est faible. Jaugé à $0,245 \text{ m}^3/\text{s}$ à l'aval de Saint-Pardoux-la-Rivière, son débit est inférieur de plus de 15% au QMNA5 de la station hydrométrique ($0,285 \text{ m}^3/\text{s}$). Cette comparaison appuie les observations hydrométéorologiques (chapitre 8.2.2) et confirme le caractère exceptionnel de l'étiage 2022. À travers son parcours sur les formations du Jurassique, le débit double : passant à $0,415 \text{ m}^3/\text{s}$. Cette zone se caractérise en surface par une morphologie karstique avec de nombreuses émergences en fond de vallée, dont la Fontaine de Chazelle connue dans ce secteur. Aussi, de nombreux cours d'eaux secondaires, drainant les reliefs karstifiés, présentent un écoulement intermittent voire sont en assec. Au passage au Crétacé supérieur, le débit augmente ; en particulier au droit des affleurements du Turonien, entre Villevalle et La Roussarie (+ 37%). En effet, de nombreuses sources à faible débit émergent du Turonien au contact des formations argileuses du Cénomaniens, constituant le mur de l'aquifère. La Dronne perd ensuite 17% de son débit jusqu'à Verneuil, au droit des formations aquifères du Coniacien-Santonien. Les données structurales font état de l'accident de Mareuil qui semble affecter les alluvions de la Dronne puis de la Côte et à l'origine de l'orientation du réseau hydrographique dans ce secteur (Floc'h. *et al.*, 1979). Les raisons de la baisse de débit, mesurée entre l'amont et l'aval, pourraient être à rechercher dans le passage de cet accident, qui peut jouer un rôle sur les propriétés aquifères des formations de ce secteur, et favoriser l'existence de pertes. Ces résultats devront être confrontés aux données piézométriques.

Les sections du Trincou sont à sec. Le principal affluent du Trincou, le Ruisseau de l'Étang Rompu, est en eau dans sa partie amont au débouché du socle (1 l/s à Croze), mais son écoulement disparaît ensuite jusqu'à sa confluence avec le Trincou. Notons que les eaux du Trincou se perdent à l'aval de Villars. D'après le Syndicat Mixte de Rivières du Bassin de la Dronne, les curages du Trincou auraient localement décapé des horizons imperméables qui recouvraient les formations karstifiées, accentuant les phénomènes de pertes existants. La bibliographie disponible évoque les cas de diffuence du Ruisseau de l'Étang Rompu en aval de Milhac-de-Nontron (au lieu-dit Panit) : une partie suit bien l'ancienne vallée, et une autre oblique vers l'ouest et rejoint la vallée de la Dronne à Chazelle (Fontaine de Chazelle), près de Saint-Front-la-Rivière, en empruntant des cheminements *a priori* orientés par les failles SE-NO qui affectent la couverture sédimentaire (Fénelon, 1968). Cette résurgence pourrait être à l'origine de l'augmentation de débit observable dans ce secteur, citée précédemment.

Les débits qui parviennent de la Côte au débouché du socle augmentent sensiblement au droit des formations du Bajocien (+24%), dont environ 25% proviennent de petits affluents entre Saint-Jean-de-Côle et Reynerie. Une baisse de 25% du débit de la Côte est ensuite enregistrée jusqu'au passage Jurassique / Crétacé, à Lavy. Cette évolution des débits, observée au droit des affleurements jurassiques sur la Côte (en hausse sur le Bajocien, puis en baisse sur le Bathonien à Oxfordien), diffère de celle observée dans la Dronne où les débits sont à la hausse. Pour la Côte, la baisse du débit s'intensifie après la transition Jurassique / Crétacé entre Lavy et Saint-Pierre-de-Côle avec une diminution estimée à -76%. Ces pertes reconnues, par colorations à la fluorescéine, réapparaissent en partie à La Chapelle-Faucher (Fénelon, 1968).

Le débit mesuré à la station hydrométrique de Brantôme (Pont des Roches) est utilisé afin de mesurer l'évolution du débit à l'amont de la confluence Dronne-Côle. Une augmentation de 77% est mesurée de Saint-Pierre-de-Côle (sur la Côte) et Verneuil (sur la Dronne) jusqu'à la station hydrométrique. La présence de sources et de cavernes naturelles sur le tronçon Saint-Pierre-de-

Côle - Brantôme, dont la résurgence à La Chapelle-Faucher évoquée ci-dessus, laisse penser qu'une alimentation karstique est à l'œuvre.

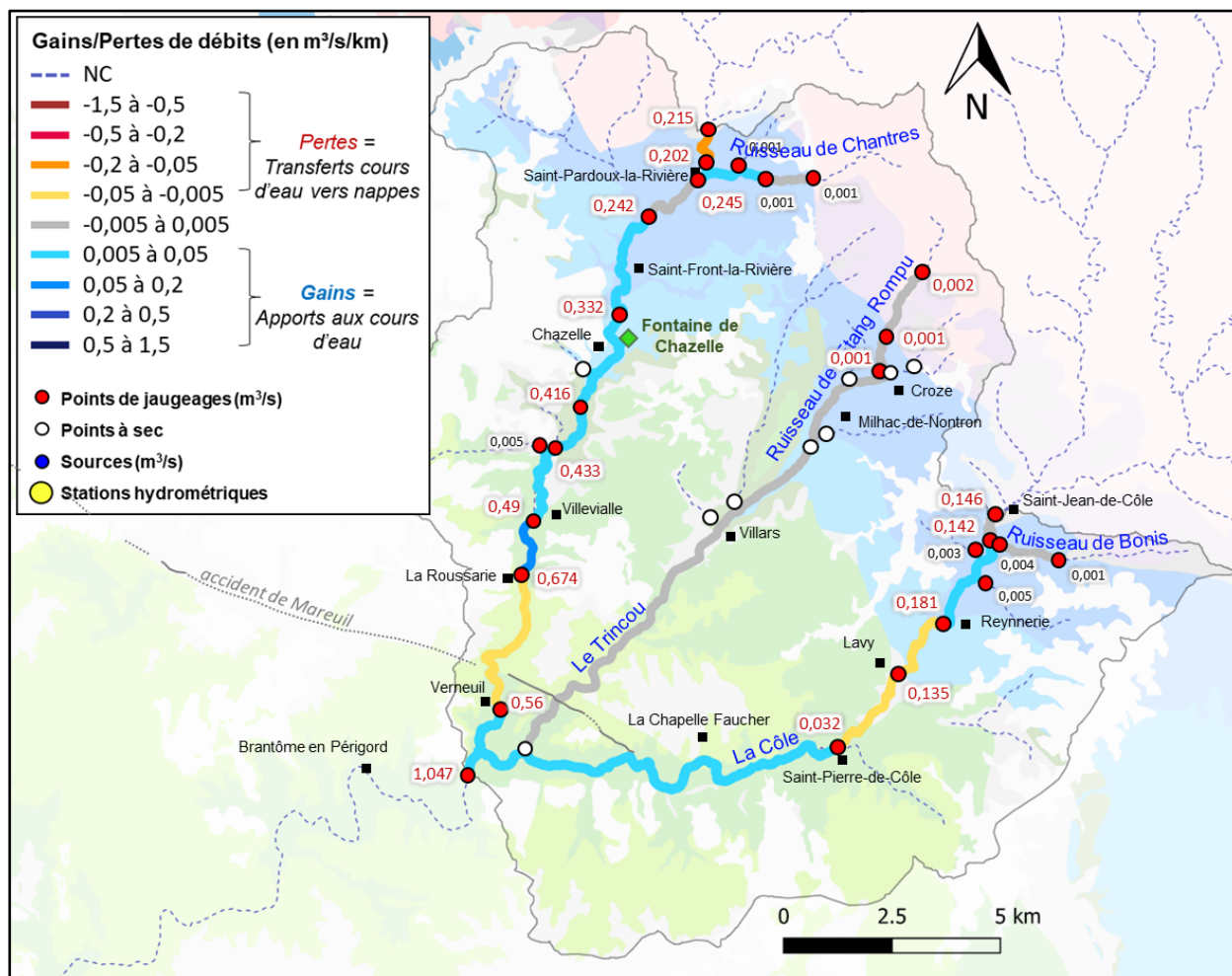


Figure 56 - Résultat de la campagne de jaugeages différentiels réalisée en période de basses eaux 2022, pour le système Dronne : variation de débit entre jaugeages rapportée à la longueur du tronçon.

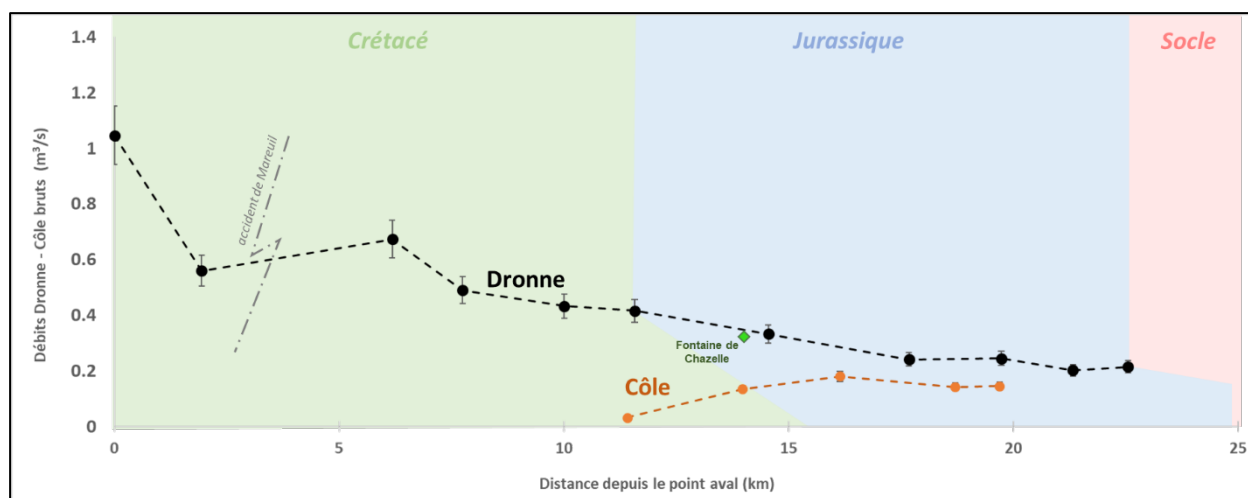


Figure 57 - Evolution aval/amont des débits mesurés lors de la période de basses eaux 2022, pour le système Dronne

8.3. PRELEVEMENTS ET REJETS

Plus limité en superficie, le bassin de la Dronne comptabilise un faible nombre de prélèvements : quelques prélèvements en cours d'eau pour l'irrigation, ainsi qu'un prélèvement dans une source pour l'AEP (Figure 58). Les rejets de stations d'épuration en cours d'eau sont nombreux, en particulier dans la Dronne et le Côle. Les prélèvements et rejets figurés, par leur faible nombre et leur intensité modérée, semblent peu susceptibles d'exercer une influence sur l'évolution des débits constatée lors de la campagne de jaugeage.

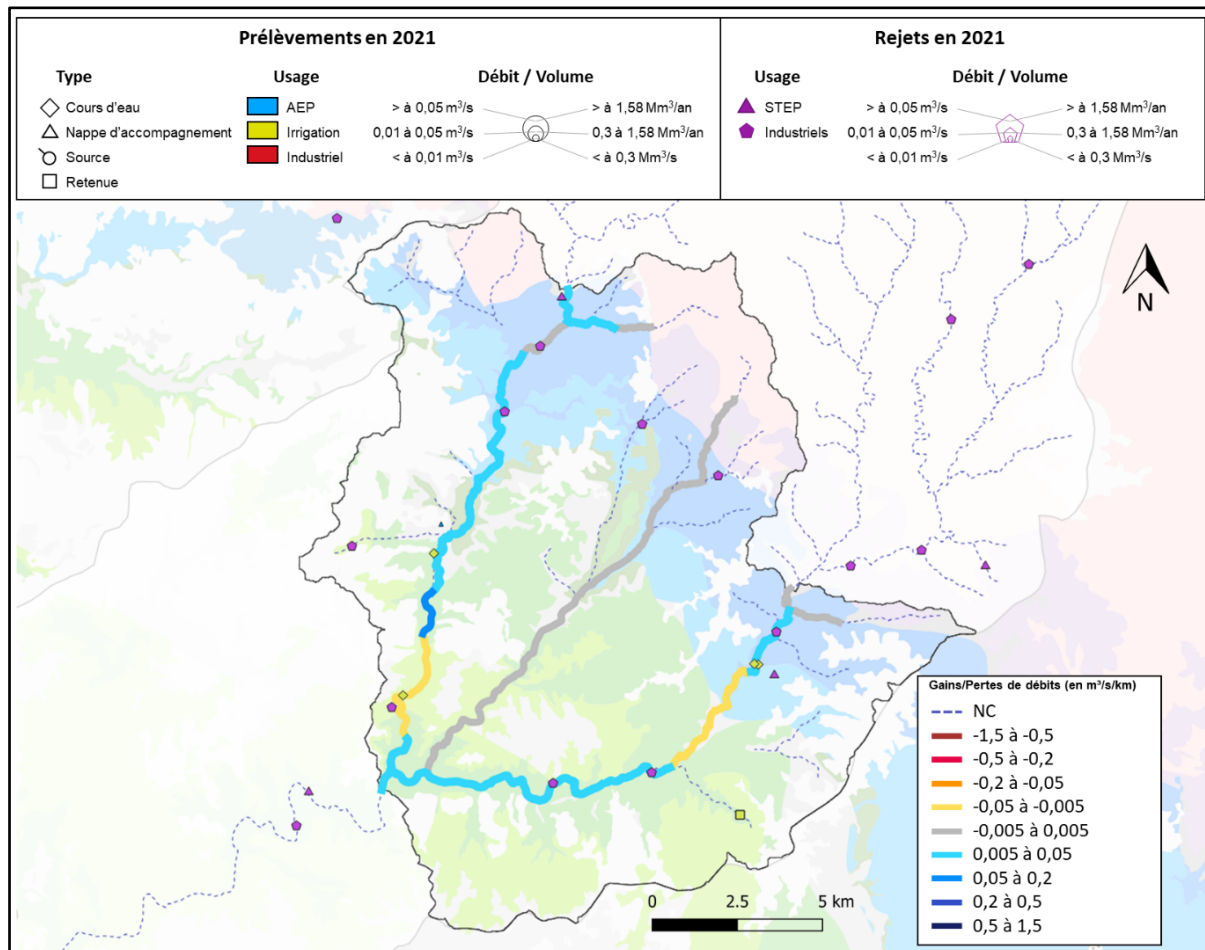


Figure 58 - Prélèvements et rejets dans le bassin de la Dronne, en 2021

8.4. SYNTHESE

La Dronne est en gain globalement dans la partie de son linéaire qui s'étend des affleurements jurassiques jusqu'à ceux du Coniacien-Santonien, à partir desquels sont enregistrées des pertes. Dans son affluent, la Côle, les pertes apparaissent dès les affleurements jurassiques et se poursuivent sur les formations du Turonien.

Le caractère variable des échanges "nappes-rivières" entre les cours d'eaux, pour des affleurements de même nature, tend à renforcer le rôle important des structures hétérogènes telles que les connexions karstiques dans l'hydrologie de surface.

Peu nombreux, les prélèvements et rejets sont peu susceptibles d'influencer les mesures de jaugeages réalisées lors de la campagne de basses eaux 2022.

9. Conclusion

Sur l'ensemble des 5 bassins versants investigués, les opérations de jaugeages différentiels mettent en évidence les tronçons dont les débits diminuent d'amont en aval (transferts des cours d'eau vers les nappes), ou *a contrario* augmentent (potentiellement apport de nappe au cours d'eau). À l'échelle régionale, les modalités d'échange et leur intensité s'opèrent sans corrélation apparente avec la nature des formations géologiques affleurantes. Les connexions karstiques, dont l'expression est très variable spatialement, sont des causes probables aux alternances gains/pertes de débits mesurées. Les failles qui affectent également le secteur d'étude apportent davantage de complexité et participent sans doute à ces interactions.

La réalisation d'une seule campagne de jaugeage ne permet évidemment qu'une compréhension partielle des interactions "nappes-rivières". Le renouvellement de telles campagnes est indispensable pour consolider les observations effectuées. Ajoutons que la réalisation de campagnes en période de hautes eaux hydrogéologiques permettrait de comprendre l'influence de ce régime hydraulique sur ces interactions.

L'étude se confronte à certaines limites, notamment dans la prise en compte des prélèvements et rejets non disponibles pour la période à laquelle ont été réalisées ces jaugeages. De même, le rôle de barrages ou seuils, très nombreux selon les secteurs, doit être précisé. Aussi, l'absence d'informations précises sur l'existence de prélèvements, de rejets ou de lâchers de centrale hydroélectrique au moment des jaugeages ne permet pas de confirmer totalement que les interactions observées sont d'origines naturelles même s'il semble que, pour la plupart des tronçons mesurés, les échanges mis en évidence le soient.

Le travail d'investigation requis pour valider l'ensemble des résultats sur une telle surface d'étude est considérable au vu du nombre de prélèvements recensé dans certains secteurs. Les prendre en compte nécessite soit d'effectuer un recensement des prélèvements et de connaître précisément la période, la durée et le débit de pompage, soit de renouveler les campagnes de jaugeages, à des périodes où ces prélèvements sont moindres, jusqu'à observer des tendances répétitives, significatives d'un comportement reproductible.

Malgré ces biais possibles, les résultats obtenus permettent de mieux rendre compte du fonctionnement hydrologique des cours d'eaux investigués et de préciser les secteurs à enjeux vis-à-vis de la ressource en eau. Les résultats de cette campagne, la première dans ce territoire, constituent le socle pour des investigations futures afin d'étudier la recharge des nappes mais aussi le bilan hydro(géo)logique des aquifères, à l'échelle régionale voire locale. Ils seront confrontés aux autres investigations piézométriques et physico-chimiques réalisées lors des campagnes de jaugeages différentiels, mais aussi aux données acquises par ailleurs dans les stations hydrométriques qui font l'objet, dans le cadre du projet Eaux-SCARS, d'un suivi des débits, de température et de conductivité.

10. Bibliographie

Beline, J., 2006. Rapport sur une étude hydrogéologique d'un bassin versant karstique : le bassin du Céou. EPIDOR - Université Joseph Fourier, Grenoble.

Cabaret, O., Gutierrez, T., Perrin, J., 2012. Connaissances des karsts aquitains - Étude des karsts libres et sous couverture du département de la Dordogne - Module 4 - Année 3. Rapport final. BRGM/RP-61681-FR, 82 p., 45 fig., 6 ann.

Cabaret, O., Husson, E., Baudement, C., P., B., 2019. Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine - Connaissances des karsts aquitains - Étude des karsts libres et sous couverture du département de la Dordogne - Module 3.1 - Année 2. Rapport final BRGM/RP-68838-FR, 127 p., 85 ill., 4 ann.

Capdeville, J.P., Rigaud, J.P., 1987. Notice explicative de la feuille Sarlat-la-Canéda à 1/50 000 n°808.

Dubreuilh, J., 1988. Carte géologique de la France à 1/50 000 - n° 831 - BELVES.

EPIDOR, 2023. Bilan de l'étiage 2022.

Eydeze n°2, 2007. 50 ans de coloration en Périgord.

Fénelon, P., 1968. Les reliefs karstiques du Périgord.

Floc'h., J.P., Roger, P., Sellier, E., Platel, J.P., Laville, H., Raynal, J.P., Texier, J.P., Recoing, M., Andreieff, P., 1979. Notice explicative n°734 de la feuille Nontron à 1/50 000.

Fradet, P., 1985. Etude hydrogéologique du bassin aval du Céou (affluent de la Dordogne) - Recherche d'eaux souterraines destinées à l'irrigation. Université de Franche-Comté.

Lorette, G., 2019. Fonctionnement et vulnérabilité d'un aquifère karstique multicouche à partir d'une approche multi-traceurs et d'un suivi haute-résolution - Application aux Sources du Toulon à Périgueux (Dordogne, France). Université de Bordeaux.

Marchet, P., 1991. Approche de la structure et de l'évolution des systèmes aquifères karstiques par l'analyse de leur fonctionnement - Application au NW du Causse de Martel (Quercy, France). Université de Toulouse.

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2017. Charte qualité de l'hydrométrie. Guide de bonnes pratiques.

OTT Hydromet, 2022. Rapport de jaugeages – Réalisation d'une campagne de jaugeages en série sur le territoire d'étude du projet Eaux-SCARS – Basses eaux 2022, 16 p.

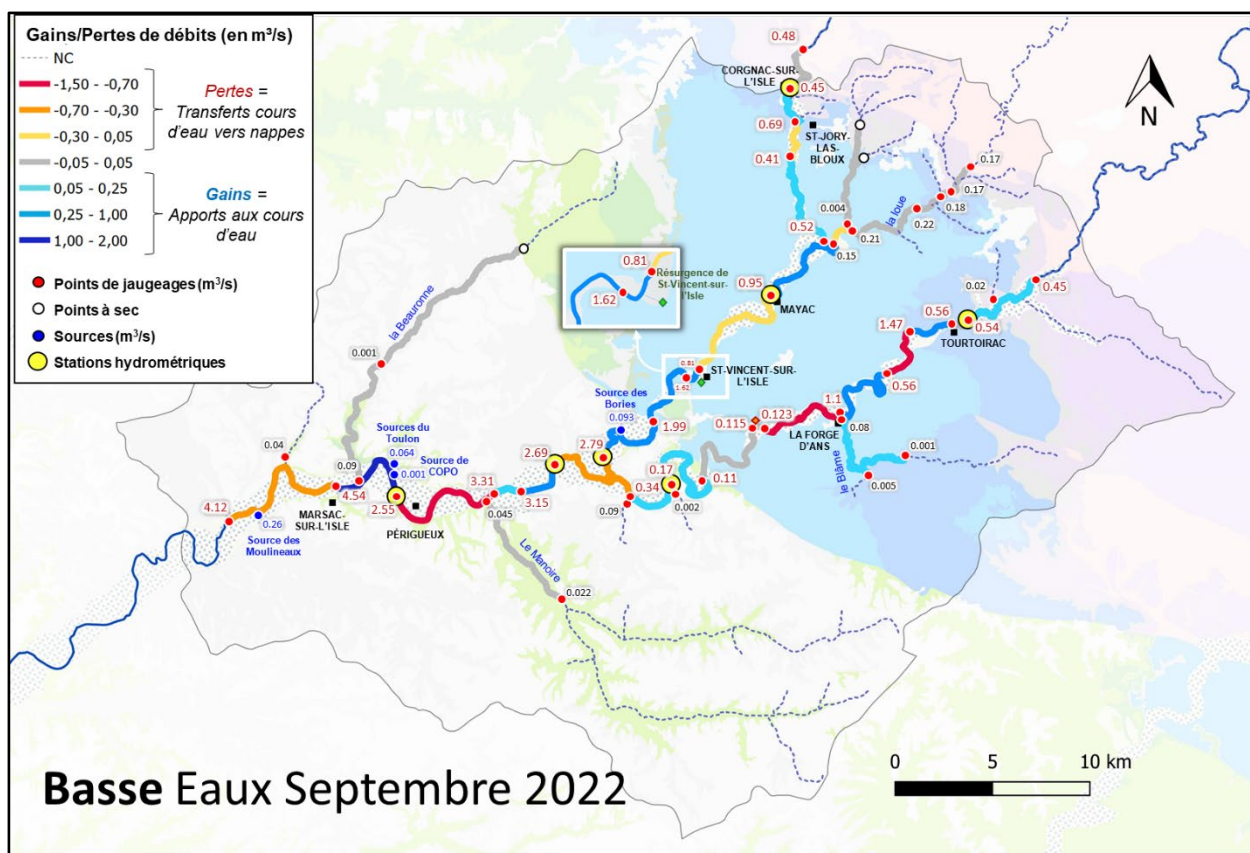
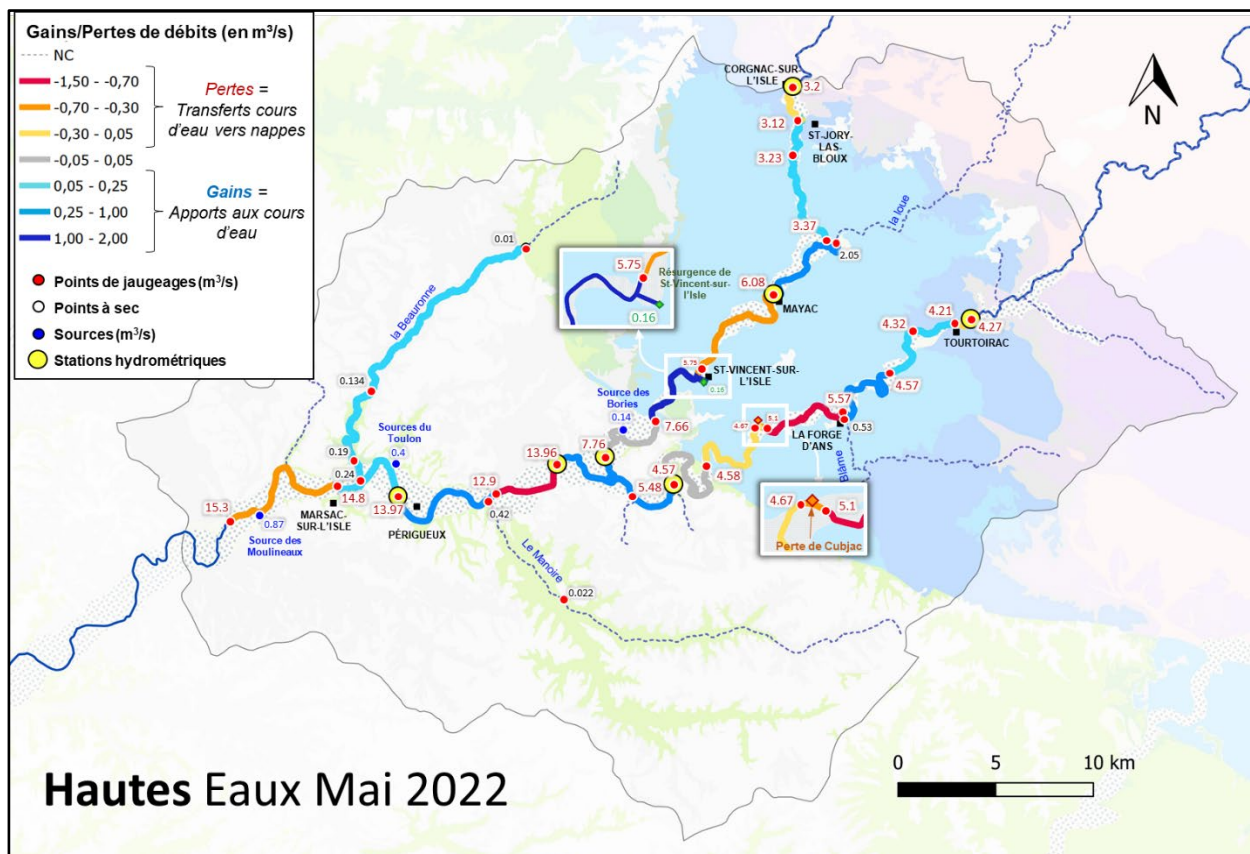
Platel, J.P., Pédrion, N., Gomez, E., Saltel, M., 2010. Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Synthèse géologique et hydrogéologique, modélisation hydrodynamique. BRGM/RP-59330-FR, 217 p., 101 fig., 12 tab., 19 ann.

Von Stempel, C., 1972. Étude de la ressource en eau de la région de Périgueux. Université de Bordeaux I.



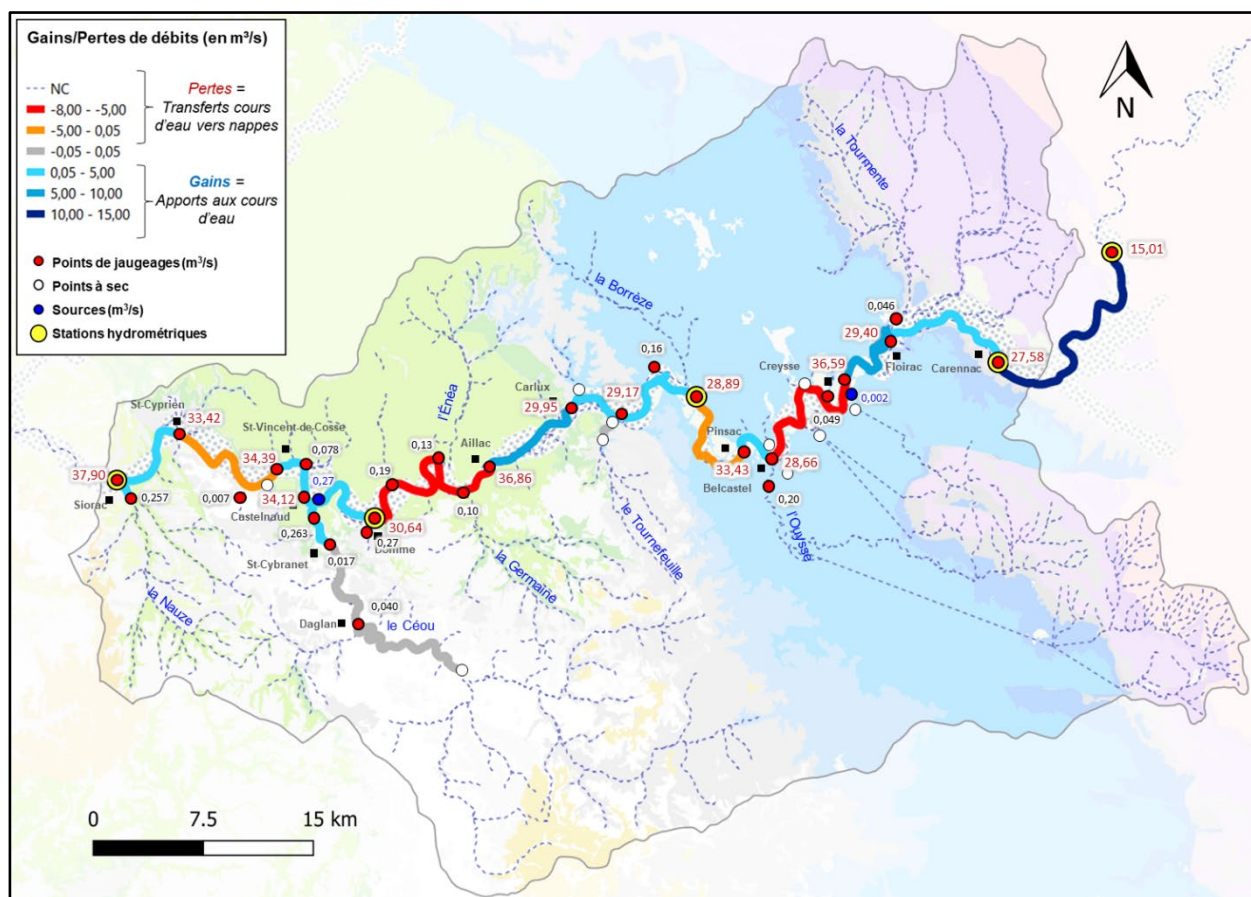
Annexe 2 - Résultats des jaugeages pour le système Isle-Auvézère

N°	Nom site	Coordonnées des sections de jaugeage	JAUAGEAGES (m3/s) - Mai 2022	JAUAGEAGES (m3/s) - Septembre 2022	Incertitudes (%)	Méthode utilisée
2	Station Hydrometrique DREAL à Corgnac	45.377112, 0.949873	05-J1-Isle-Corgnac 3.2	19-09-2022 15:37:35 > 16:20:38 Q 0.447	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
5	Isle - 1ère arrivée jurassique à St Jory Las Bloux	45.362607, 0.955947	05-J2-Isle - 1ère arrivée jurassique 3.12	19-09-2022 18:04:41 > 18:25:22 Q 0.687	+/- 10%	ADCP Qliner ²
6	Isle - 2è arrivée jurassique à Cherveix	45.345309, 0.950300	05-J3-Isle-StJory 3.23	20-09-2022 09:09:31 > 09:38:33 Q 0.409	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
7	Isle à Coulaures	45.307166, 0.974030	05-J4-Isle-Coulaures 3.37	20-09-2022 10:31:19 > 10:57:59 Q 0.524	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
16	Isle Socle	45.395246, 0.957207	05-J5-Loue-Coulaures 2.05	20-09-2022 10:46:09 > 11:18:01 Q 0.484	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
21	Affluent Loue à Coulaures	45.305307, 0.981024	05-J6-Mayac 6.08	20-09-2022 12:04:11 > 12:29:44 Q 0.148	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
22	Station hydrometrique DREAL à Mayac	45.281480, 0.940347	05-J7-Isle-StVincent 5.75	20-09-2022 12:05:42 > 12:37:51 Q 0.945	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
23	Isle - Saint-Vincent sur l'Isle	45.244623, 0.892651	05-J8-ResurgenceCubjac 0.156	20-09-2022 13:34:00 > 14:01:31 Q 1.615	+/- 10%	Courantomètre MF PRO
24	Resurgence Perte Cubjac à Saint-Vincent sur l'Isle (jaugeage de l'Isle à l'aval des résurgences)	45.243171, 0.891573	05-J9-Isle-Lauriere 7.66	20-09-2022 14:04:29 > 14:50:55 Q 1.988	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
25	Isle - Passage Jurassique Cretace à Sarliac	45.223359, 0.865278	05-J10-Isle-Escoire 7.76	20-09-2022 14:34:17 > 15:15:07 Q 2.789	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
27	Station hydrometrique DREAL à Escoire	45.205842, 0.834318	05-J11-Isle-Escoire 4.27	20-09-2022 15:41:12 > 16:27:48 Q 0.447	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
28	Auvézère Socle	45.292593, 1.112032	05-J15-Auvezeze-Tourtoirac 4.21	20-09-2022 16:22:16 > 16:38:24 Q 0.543	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
31	Auvezeze Socle à Tourtoirac	45.272833, 1.068457	05-J16-Tourtoirac 4.21	20-09-2022 00:00:00 > 17:44:52 Q 0.562	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
32	Station hydrometrique DREAL à Tourtoirac	45.271327, 1.058660	05-J17-Auvezeze-Chambon 4.32	21-09-2022 09:29:22 > 09:49:27 Q 1.474	+/- 10%	ADCP Qliner ²
33	Auvézère à Chambon - 2ème arrivée jurassique	45.267386, 1.032612	05-J19-Sainte-Eulalie-d'Ans 4.57	21-09-2022 09:45:28 > 10:06:26 Q 0.563	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
35	Auvézère - mi-Jurassique	45.247904, 1.017732	05-J21-Auvezeze-Forge 5.57	21-09-2022 10:30:00 > 10:58:39 Q 1.071	+/- 10%	ADCP Qliner ²
36	OK	45.228544, 0.986601	05-J20-Blame-Forge 0.534	21-09-2022 11:42:44 > 11:54:26 Q 0.078	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
37	Blâme - Confluence Auvézère à Forge-d'Ans	45.226801, 0.986180	05-J22-Auvezeze-Cubjac 5.1	21-09-2022 12:28:36 > 12:45:06 Q 0.123	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
38	Auvezeze à Cubjac	45.221162, 0.937351	05-J23-Auvezeze-Cubjac-Perte 4.67	21-09-2022 13:56:01 > 14:23:05 Q 0.115	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
39	Perte de Cubjac	45.222026, 0.933930	05-J24-Auvezeze-Change 4.58	21-09-2022 14:05:12 > 14:23:26 Q 0.107	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
40	Auvezeze Passage Jurassique-Cretace au Change	45.196462, 0.899171	05-J25-Auvezeze-Change2 4.57	21-09-2022 14:59:31 > 15:10:41 Q 0.167	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
41	Station hydrometrique DREAL au Change	45.194758, 0.878749	05-J26-Auvezeze-Roquette 5.48	21-09-2022 16:18:03 > 16:44:34 Q 0.337	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
44	Auvezeze - Confluence Isle - Reseau Naiades	45.188210, 0.852838	05-J11-Isle-Bassillac 13.96	21-09-2022 15:43:24 > 16:10:31 Q 2.693	+/- 10%	ADCP Qliner ²
45	Station hydrometrique DREAL à Bassillac	45.202952, 0.803720	05-J12-Isle-Perigueux 12.9	21-09-2022 17:12:10 > 17:29:05 Q 3.150	+/- 10%	ADCP Qliner ²
46	Point pour vérifier la première campagne de hautes eaux	45.189248, 0.782165	05-J13-Manoire-Perigueux 0.42	22-09-2022 08:42:07 > 09:03:54 Q 3.305	+/- 10%	ADCP Qliner ²
47	Isle confluence Manoire à Périgueux	45.187806, 0.764703	05-J14-Isle-Perigueux2 13.97	22-09-2022 09:54:18 > 10:16:35 Q 0.045	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
48	Manoire Confluence Isle à Périgueux	45.184423, 0.759092	05-J28-BeauronneAval 0.243	22-09-2022 10:51:16 > 11:06:49 Q 2.545	+/- 10%	ADCP Qliner ²
49	Station hydrometrique DREAL à Périgueux	45.185328, 0.700442	05-J29-Dordogne-Marsac 14.8	22-09-2022 13:09:25 > 13:30:20 Q 0.009	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
51	Beauronne	45.192192, 0.675711	05-J31-DordogneRazac 15.3	22-09-2022 11:33:21 > 11:37:44 Q 4.537	+/- 10%	ADCP Qliner ²
52	Isle - Aval	45.188923, 0.661388	05-J30-SourceMoulineaux 0.873	22-09-2022 14:15:27 > 14:33:42 Q 4.121	+/- 10%	ADCP Qliner ²
54	Isle - fin	45.171994, 0.593033	05-J32-SourceBories 0.136	22-09-2022 15:05:05 > 15:27:40 Q 0.258	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06 SOU_30		45.1758321, 0.6105447		22/09/2022 Q 0.093	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06 SOU_32B		45.2183323, 0.8447181		21/09/2022 Q 0.002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Auvezeze16		45.1936093, 0.8811002		21/09/2022 Q 0.092	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Auvezeze17		45.1872202, 0.8536001		21/09/2022 Q 0.004	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_GOT		45.2013866, 0.6277736		23/09/2022 Q 0.172	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue01		45.3438823, 1.0677682		20/09/2022 Q 0.170	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue02		45.3319427, 1.0549911		20/09/2022 Q 0.184	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue03		45.3291654, 1.0486013		20/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue04		45.3260701, 1.0467178		20/09/2022 Q 0.217	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue05		45.3239839, 1.0340611		20/09/2022 Q 0.210	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Loue06		45.3260701, 1.0467178		20/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou01		45.3484999, 0.8014944		19/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou02		45.3462637, 0.9972405		19/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou03		45.3426825, 0.9919154		19/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou04		45.3420221, 0.9907514		19/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou05		45.3325121, 0.9873401		19/09/2022 Q 0.004	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv_Ravillou06		45.314197, 0.9886657		19/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Auvezeze03		45.2821825, 1.1072001		21/09/2022 Q 0.002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Auvezeze04		45.2827987, 1.0851962		21/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Auvezeze08		45.2570469, 1.0332712		21/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Beauronne01		45.3006854, 0.7786703	05-J35-Beauronne3 0.013	22/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Beauronne02		45.2326646, 0.6819015	05-J36-Beauronne4 0.134	22/09/2022 Q nc	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Blame01		45.2012588, 1.0059346		21/09/2022 Q 0.005	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Blame02		45.2103228, 1.0294388		21/09/2022 Q 0.001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Isle04		45.3735519, 0.9526663		20/09/2022 Q < 0.001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Isle05		45.3645997, 0.9561901		20/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-Riv-Manoire01		45.1399304, 0.8095486		22/09/2022 Q 0.022	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-SOU-27 Le Toulon		45.1996927, 0.6987771	05-J27-SourceToulon 0.395	22/09/2022 Q 0.064	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-SOU-57 Source du Copo		45.1951145, 0.6986729		22/09/2022 Q 0.001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-SOU-58 Clavelie		45.2062496, 0.8139537		22/09/2022 Q 0.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
06-SOU-59 Fontaine de Godet		45.2453394, 0.6910532		22/09/2022 Q 1.000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO



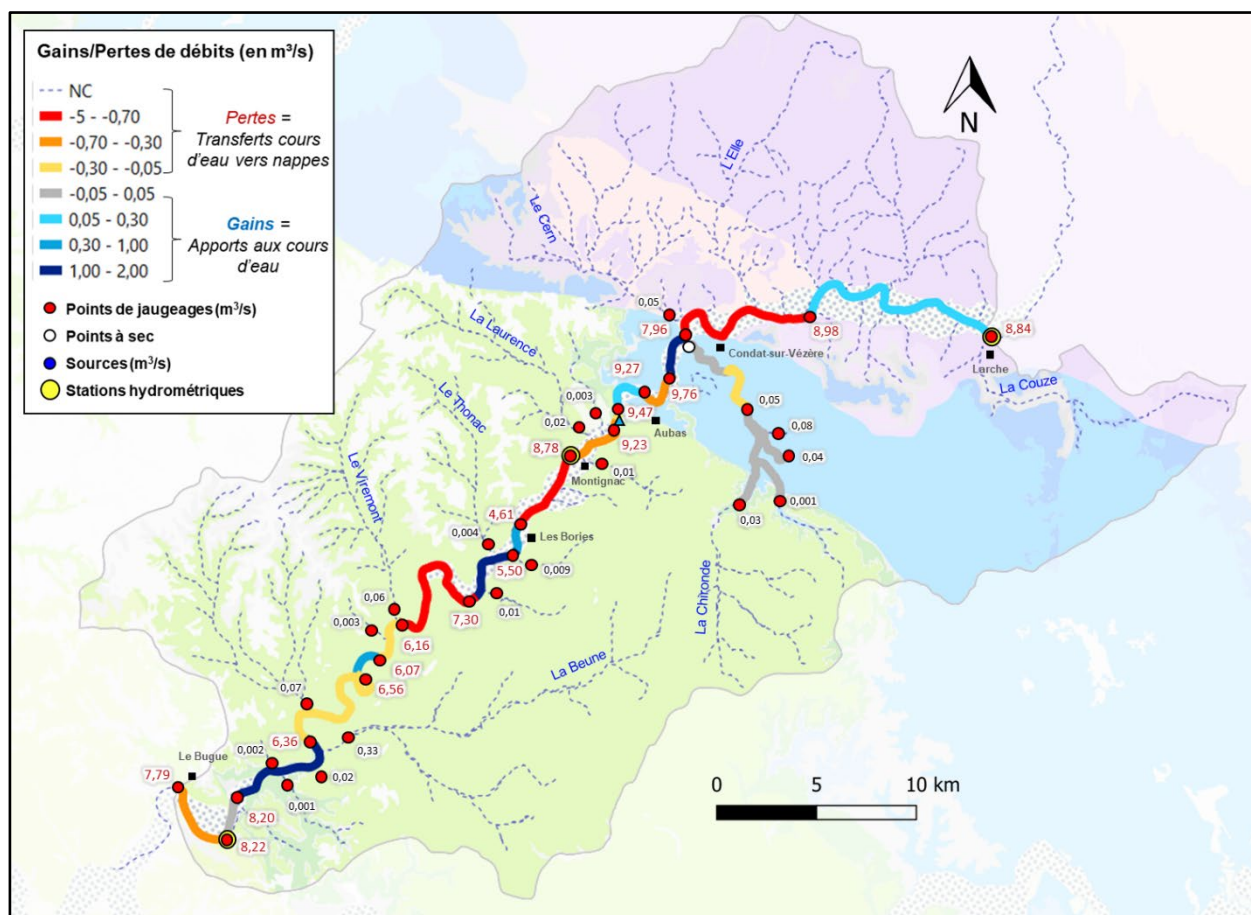
Annexe 3 - Résultats des jaugeages pour le système Dordogne

	N°	Nom site	Coordonnées des sections de jaugeages	JAUGEAGES (m3/s)			Incertitudes (%)	Méthode utilisée
Dordogne	1	Dordogne Socle	44.977353, 1.843362	26-09-2022 15:15:21 > 15:31:53	Q	15,018	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	2	Station hydrométrique Carennac - Lias	44.909573, 1.743177	27-09-2022 10:20:57 > 10:46:57	Q	27,588	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	3	Passage 1 Lias - Dogger	44.924371, 1.649693	27-09-2022 11:53:04 > 12:16:53	Q	29,402	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	4	Passage 2 Lias - Dogger	44.9278545, 1.6482122	27-09-2022 12:49:14 > 12:58:46	Q	0,046	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	5	Dordogne Entree Jurassique	44.894726, 1.6138929	27-09-2022 13:47:41 > 14:18:46	Q	36,589	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	7	Confluence Dordogne Ouyse	44.846242, 1.5516614	27-09-2022 17:08:43 > 17:33:05	Q	28,899	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	8	Dordogne intermédiaire	44.8523976, 1.5260701	27-09-2022 15:55:04 > 16:17:32	Q	33,438	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	9	Station hydrométrique Souillac	44.882464, 1.4845083	27-09-2022 18:29:49 > 18:51:27	Q	28,665	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	10	Borrèze	44.8970984, 1.4577604	28-09-2022 09:15:04 > 09:32:20	Q	0,167	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	11	Dordogne intermediaire	44.870931, 1.414771	28-09-2022 10:20:15 > 11:02:52	Q	29,172	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	12	Tournefeuille	44.8691419, 1.4127122		Q	sec		
	13	Passage Jurassique Crétace	44.87658, 1.3765708	28-09-2022 11:59:31 > 12:20:38	Q	29,950	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	14	Entree Cretace	44.840025, 1.307238	28-09-2022 13:52:28 > 14:27:15	Q	36,860	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	15	Ruisseau la Germaine	44.8229894, 1.2861423	28-09-2022 15:11:16 > 15:21:31	Q	0,109	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	16	Ruisseau d'Enéa	44.8433502, 1.2635212	28-09-2022 15:10:36 > 15:21:34	Q	0,131	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	17	La Cuze	44.8271717, 1.2234128	28-09-2022 00:00:00 > 15:57:28	Q	0,189	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	18	Station hydrométrique Cenac	44.805482, 1.206041	28-09-2022 16:16:33 > 16:43:28	Q	30,645	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	19	Source Vezac	44.8168738, 1.1590718	29-09-2022 08:58:42 > 09:15:34	Q	0,271	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	20	Céou 1	44.7146891, 1.2870777	29-09-2022 09:17:28 > 10:00:18	Q	sec		
	21	Céou 2	44.7414624, 1.1963752	29-09-2022 09:48:28 > 10:15:19	Q	0,039	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	22	Céou 3	44.7894531, 1.1716802	29-09-2022 09:39:40 > 09:53:29	Q	0,017	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	23	Céou confluence Dordogne	44.8123022, 1.1549327	29-09-2022 10:27:11 > 11:10:53	Q	0,263	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	24	Aval confluence Dordogne	44.8151146, 1.1523858	29-09-2022 12:12:20 > 12:40:55	Q	34,130	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	25	Pontou	44.8391033, 1.1479134	29-09-2022 14:05:44 > 14:12:52	Q	0,078	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	26	Dordogne avant Jurassique	44.8345868, 1.1240527	29-09-2022 14:59:59 > 15:29:17	Q	34,397	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	27	Dordogne avant Cretacé	44.8544476, 1.0387737	29-09-2022 16:45:17 > 17:16:03	Q	33,421	+/- 5%	ADCP Qliner ²
	28	Station hydrométrique Siorac	44.826116, 0.986592	29-09-2022 18:10:38 > 18:34:13	Q	37,901	+/- 5%	ADCP Qliner ²
		06_SOU_PADIRAC	44.8894393, 1.6188878	27/09/2022	Q	0,002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne09	44.8943684, 1.5791772	26/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne11	44.8629642, 1.5922788	26/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv_Ouyse01	44.8425893, 1.5595269	27/09/2022	Q		+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv_Ouyse02	44.8416656, 1.5522097	27/09/2022	Q	0,202	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne07	44.8817036, 1.6159497	26/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne08	44.8856287, 1.5972077	26/09/2022	Q	0,049	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne13	44.8559372, 1.5486767	27/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne19	44.8872944, 1.3832281	27/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne31	44.8256716, 1.1161122	29/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne32	44.8252859, 1.0951058	28/09/2022	Q	0,007	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Dordogne37	44.8145224, 0.9988692	29/09/2022	Q	0,257	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv-Tournefeuille01	44.8569985, 1.405497	27/09/2022	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-SOU-46 Gadet	44.6084174, 1.0575151	29/09/2022	Q	0,002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO



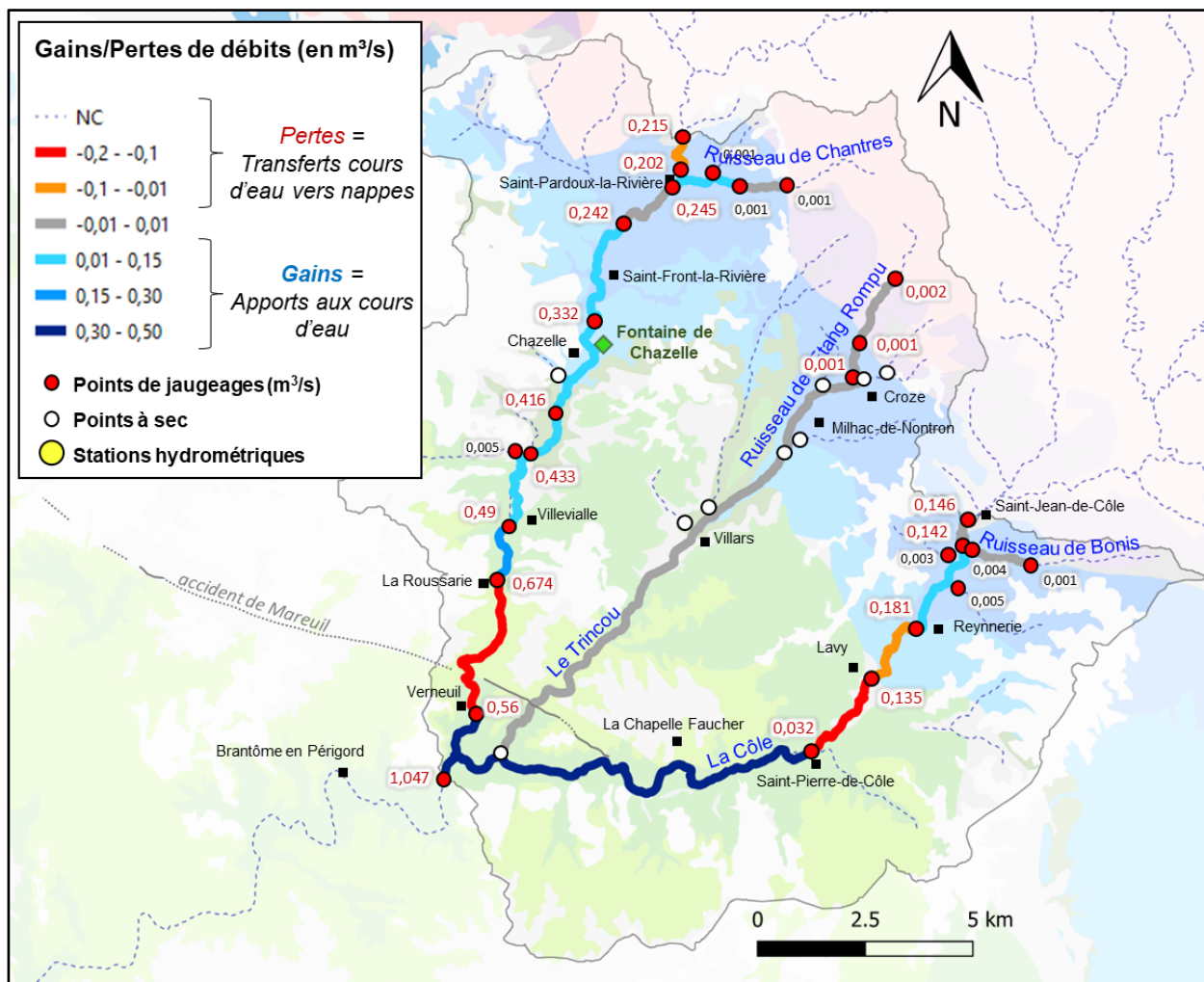
Annexe 4 - Résultats des jaugeages pour le système Vézère

	N°	Nom site	Coordonnées des sections de jaugeages	JAUGEAGES (m3/s)		Incertitudes (%)	Méthode utilisée
Vézère	9	Affluent Vézère amont	45.074499, 1.184112	03-10-2022 17:37:36 > 17:40:44	Q 0,003	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	10	Affluent Laurence	45.073266, 1.174552	03-10-2022 18:08:58 > 18:21:56	Q 0,015	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	11	Doiran - Confluence Vézère	45.065344, 1.169301	03-10-2022 18:42:40 > 18:49:49	Q 0,008	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	1	Vézère - Arrivée socle	45.127951, 1.302813	04-10-2022 08:30:00 > 09:30:00	Q 8,985	+/- 10%	ADCP Qliner²
	2	Cern - confluence Vézère	45.126305, 1.223637	04-10-2022 10:00:00 > 10:30:00	Q 0,047	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	3	Vézère confluence Coly	45.118295, 1.229995	04-10-2022 12:00:0 > 12:30:00	Q 7,961	+/- 10%	ADCP Qliner²
	4	Coly - confluence Vézère	45.117531, 1.228712		Q sec		
	5	Vézère milieu jurassique	45.1010845, 1.2221358	04-10-2022 11:00:00 > 11:30:00	Q 9,766	+/- 10%	ADCP Qliner²
	6	Vézère milieu jurassique 2	45.093679, 1.206022	04-10-2022 14:15:00 > 15:00:00	Q 9,272	+/- 10%	ADCP Qliner²
	7	Vézère passage Jurassique - Crétacé	45.085400, 1.190676	04-10-2022 15:30:00 > 16:15:00	Q 9,473	+/- 10%	ADCP Qliner²
	8	Vézère - aval barrage	45.080312, 1.188671	04-10-2022 17:10:00 > 17:50:00	Q 9,230	+/- 10%	ADCP Qliner²
	12	Station Hydrometrique DREAL à Montignac	45.065282, 1.161353	04-10-2022 18:15:00 > 19:00:00	Q 8,780	+/- 5%	ADCP Qliner²
	13	Vézère après sources et affluents	45.033216, 1.130435	05-10-2022 08:42:41 > 09:01:48	Q 4,612	+/- 10%	ADCP Qliner²
	14	Vézère - Avant confluence Thonac	45.023056, 1.129393	05-10-2022 09:44:55 > 10:41:40	Q 5,509	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	15	Turançon - Confluence Vézère	45.021200, 1.130337	05-10-2022 10:56:36 > 11:02:47	Q 0,009	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	16	Thonac	45.022149, 1.114956	05-10-2022 11:16:35 > 11:23:32	Q 0,004	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	17	Seignolle - Confluence Vézère	45.007173, 1.109505	05-10-2022 11:31:41 > 11:44:52	Q 0,010	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	18	Vézère à Sergeac avant méandres	45.002671, 1.104458	05-10-2022 11:45:11 > 12:30:46	Q 7,306	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	19	Vézère au Moustier	44.991675, 1.061040	05-10-2022 14:31:01 > 15:09:20	Q 6,165	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	20	Virmont Confluence Vézère	44.992315, 1.056825	05-10-2022 15:32:20 > 15:52:35	Q 0,057	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	21	Les Fangues	44.984909, 1.053355	05-10-2022 15:47:40 > 15:55:57	Q 0,003	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	22	Vézère	44.977078, 1.044172	05-10-2022 16:21:38 > 17:02:33	Q 6,077	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	23	Vézère à Tursac	44.968509, 1.036210	06-10-2022 08:58:56 > 09:20:08	Q 6,566	+/- 5%	ADCP Qliner²
	24	Manaurie - Confluence Vézère	44.953260, 1.006820	05-10-2022 17:33:58 > 17:59:34	Q 0,070	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	25	Vézère aval confluence Manaurie	44.9397303, 1.0065107	06-10-2022 10:21:49 > 10:46:55	Q 6,361	+/- 5%	ADCP Qliner²
	26	Beune - Confluence Vézère	44.9342994, 1.0145651	05-10-2022 17:29:58 > 17:44:20	Q 0,326	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	27	Moulinet - Confluence Vézère	44.9245665, 0.9891871	06-10-2022 11:27:31 > 11:33:04	Q 0,017	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	28	Affluent Vézère milieu	44.9277994, 0.9836956	06-10-2022 11:20:16 > 11:26:35	Q 0,002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	29	Vézère à Campagne	44.9158413, 0.9650614	06-10-2022 12:29:29 > 12:49:40	Q 8,197	+/- 10%	ADCP Qliner²
	30	Affluent Vézère Milieu 2	44.909368, 0.9666650	06-10-2022 17:43:15 > 17:49:07	Q 0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	31	Station Hydrometrique DREAL à Campagne	44.897032, 0.955263	06-10-2022 16:13:59 > 16:46:11	Q 8,223	+/- 10%	ADCP Qliner²
	32	Vézère au Bugue	44.917564, 0.926844	06-10-2022 14:39:21 > 15:00:18	Q 7,791	+/- 5%	ADCP Qliner²
		06-Riv_Coly01	45.0480892, 1.2676752	03/10/2022	Q 0,033	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv_Coly02	45.0502404, 1.2903249	03/10/2022	Q 0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv_Coly03	45.0885007, 1.2700722	03/10/2022	Q 0,079	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-Riv_Coly04	45.1043768, 1.2572453	03/10/2022	Q 0,046	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-SOU-54 Coly	45.066534, 1.2927881	03/10/2022	Q 0,040	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
		06-SOU-56 Falgueyret	44.9245267, 0.8355715	07/10/2022	Q 0,016	+/- 5%	Courantomètre MF PRO



Annexe 5 - Résultats des jaugeages pour le système Dronne

	N°	Nom site	Coordonnées des sections de jaugeages	JAUGEAGE (m3/s)			Incertitudes (%)	Méthode utilisée
Dronne	1	Dronne02	45.500577, 0.7475752	10-10-2022 18:38:23 > 19:03:15	Q	0,215	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	2	Dronne03	45.4923558, 0.7481905	10-10-2022 19:19:40 > 19:41:46	Q	0,202	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	3	Dronne07	45.4919407, 0.7477078	11-10-2022 10:22:13 > 10:52:50	Q	0,245	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	4	Dronne08	45.4826571, 0.7309115	11-10-2022 11:32:32 > 12:17:24	Q	0,242	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	5	Dronne09	45.4613329, 0.7232826	11-10-2022 12:58:46 > 13:38:32	Q	0,332	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	6	Dronne10	45.4500763, 0.7132874		Q	sec		
	7	Dronne11	45.4420675, 0.7123885	11-10-2022 14:31:04 > 15:33:49	Q	0,416	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	8	Dronne12	45.432767, 0.7038278	11-10-2022 15:52:43 > 16:45:23	Q	0,433	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	9	Dronne04	45.4911588, 0.7799	11-10-2022 09:10:27 > 09:14:03	Q	0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	10	Dronne05	45.4906359, 0.7658068	11-10-2022 09:30:15 > 09:34:48	Q	0,000	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	11	Dronne06	45.4930263, 0.7573853	11-10-2022 09:57:18 > 10:02:11	Q	0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	12	Dronne bonus aval 1	45.433584, 0.701884	13-10-2022 11:31:41 > 11:36:56		0,005	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	13	Dronne bonus aval 2	45.417927, 0.698921	13-10-2022 12:00:27 > 12:30:43		0,490	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	14	Dronne bonus aval 3	45.406716, 0.695878	13-10-2022 13:35:21 > 13:53:05		0,674	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	15	Dronne bonus aval 4	45.378203, 0.69101	13-10-2022 14:09:33 > 14:32:48		0,560	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	16	Rompu01	45.4522292, 0.8112637		Q	sec		
	17	Rompu02	45.4497404, 0.8019167		Q	sec		
	18	Rompu03	45.4500862, 0.8016343	13-10-2022 09:17:53 > 09:22:30	Q	0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	19	Rompu04	45.4497559, 0.7917032		Q	sec		
	20	Rompu05	45.4379048, 0.7850342		Q	sec		
	21	Rompu06	45.4351888, 0.7807027		Q	sec		
	22	Rompu07	45.4195809, 0.7550779		Q	sec		
	23	Rompu08	45.4214211, 0.7583551		Q	sec		
	24	Rompu09	45.4586888, 0.8025483	13-10-2022 09:39:19 > 09:44:50	Q	0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	25	Rompu bonus	45.4722685, 0.8125803	13-10-2022 10:07:39 > 10:11:54	Q	0,002	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	26	Cole02	45.4216253, 0.8361329	12-10-2022 09:29:30 > 09:56:59	Q	0,146	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	27	Cole04	45.4156047, 0.8364312	12-10-2022 10:15:00 > 10:20:57	Q	0,004	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	28	Cole05	45.4139799, 0.831596	12-10-2022 11:42:13 > 11:47:47	Q	0,003	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	29	Cole06	45.4073063, 0.8339918	12-10-2022 12:21:36 > 12:28:33	Q	0,005	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	30	Cole07	45.3989843, 0.8219772	12-10-2022 14:02:33 > 14:38:00	Q	0,181	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	31	Cole08	45.3881578, 0.8086328	12-10-2022 15:03:01 > 15:16:39	Q	0,135	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	32	Cole09	45.3724532, 0.791934	12-10-2022 15:47:15 > 16:19:01	Q	0,032	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	33	Cole03	45.4157111, 0.8358771	12-10-2022 10:36:46 > 11:02:41	Q	0,142	+/- 5%	Courantomètre MF PRO
	34	Cole10	45.4128759, 0.85521	12-10-2022 16:45:12 > 16:50:27	Q	0,001	+/- 5%	Courantomètre MF PRO





Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 Orléans Cedex 2 - France
Tél. : 02 38 64 34 34

Direction régionale Nouvelle-Aquitaine - site de Bordeaux

Parc technologique Europarc
24 avenue Léonard de Vinci
33600 Pessac
Tél. : 05 57 26 52 70

www.brgm.fr