

DEPARTEMENT DE LA DORDOGNE

SYNDICAT MIXTE DES EAUX - SMDE 24

***SMAEP DU PERIGORD NOIR
(EX-SIAEP DE VITRAC LA CANEDA)***

Alimentation en eau potable

OPERATION 2011_95_DUP_ SIAEP de Vitrac-la-Canéda

**PERIMETRES DE PROTECTION
DE LA SOURCE DU CINGLE DE MONTFORT**

DOSSIER D'ENQUETE PUBLIQUE

**DEMANDE D'AUTORISATION
D'UTILISATION D'EAU DESTINEE A LA CONSOMMATION
HUMAINE AVEC INSTITUTION DE PERIMETRES DE
PROTECTION**

Août 2023

PREAMBULE

Sur le secteur de l'ancien SIAEP de Vitrac-la-Canéda, le SMAEP du Périgord Noir exploite 12 captages d'eau potable, répartis sur 11 unités de distribution desservant 14 communes.

Parmi ces captages, la source du Cingle de Montfort située sur la commune de Carsac-Aillac, dessert l'UDI du Single (Carsac-Aillac), et fournit environ 10 % de la production totale du secteur de l'ancien SIAEP de Vitrac-la-Canéda.

L'exploitation de la source du Cingle de Montfort est soumise à AUTORISATION :

- pour les prélèvements d'eau en application des articles L.214-1 à L.214-8
- pour l'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine (production et distribution), en application de l'article L.1321-7 du Code de la Santé Publique.

Le présent dossier de mise à l'enquête publique regroupe l'ensemble des contenus demandés pour une production maximale de 200 m³/h et de 1500 m³/j **sur la source du Cingle de Montfort.**

SOMMAIRE SYNTHETIQUE

Liste des pièces :

	Page
<u>PIECE N°1</u> : Résumé non technique	4
<u>PIECE N°2</u> : Cadre réglementaire	9
<u>PIECE N°3</u> : Délibération du SMDE 24	17
<u>PIECE N°4</u> : Etudes préalables à la mise en place des périmètres de protection	21
<u>PIECE N°5</u> : Avis de l'hydrogéologue agréé.....	191
<u>PIECE N°6</u> : Evaluation technico-économique	237
<u>PIECE N°7</u> : Délibération du SMAEP du Périgord Noir pour la poursuite de la protection.....	245
<u>PIECE N°8</u> : Plans des périmètres de protection	249
<u>PIECE N°9</u> : Tableau des prescriptions.....	259
<u>PIECE N°10</u> : Etat parcellaire	261

I. PIECE N°1

RESUME NON TECHNIQUE

Le SMAEP DU PERIGORD NOIR, créé en 2017 regroupe les anciens syndicats suivants :

- SIAEP de Vitrac-la-Canéda
- SIAEP Vallée du Céou
- SIAEP de Saint Vincent le Paluel
- SIAEP de Carlux
- SIAEP de Veyrignac - Sainte-Mondane

Il exploite 27 points d'eau (4 forages, 13 sources et 10 puits).

Le secteur correspondant à l'ancien SIAEP de Vitrac-La-Canéda (communes de Carsac-Aillac, Castelnaud-la-Chapelle, Cénac-et-Saint-Julien, Domme, Groléjac, La Roque-Gageac, Nabirat, Saint-Cybranet, Sarlat-La-Canéda, Veyrines-De-Domme, Vézac et Vitrac) est indépendant hydrauliquement des autres services. Il exploite 11 captages, répartis sur 11 unités de distribution.

Le présent dossier permet la régularisation administrative de la source du Cingle de Montfort.

I.1. Identification du demandeur

	Raison sociale	Adresse	Téléphone	Compétence
Maître d'ouvrage (demandeur)	SMAEP du Périgord Noir SIRET : 20008199000018 Représenté par : M. Pascal PRUNIS, Président du SMAEP	Mairie 24250 CENAC-ET-SAINT-JULIEN	05-53-31-41-31	Responsable de la production, du traitement, transport, stockage et distribution de l'eau
	SMDE 24	Parc d'activités de Péri-Ouest Boulevard Henri Jacquement 24 430 MARSAC SUR L'ISLE	05-53-46-40-40	Responsable de la protection des points de prélèvements
Exploitant	SOGEDO Belvès	Les Plaines 24 170 BELVES	05-53-29-01-39	Compagnie d'affermage
Bureau d'étude	SHE	ZAE La Font Pinquet 13 rue Alphée Maziéras 24000 PERIGUEUX	05-53-45-53-20	Rédaction du dossier de mise à enquête publique

I.2. Descriptif de l'ouvrage

Le captage se trouve sur la commune de Carsac-Aillac, lieu-dit Tholosa – Le Single, sur le Domaine public Fluvial, accolé à une falaise en bordure de la rivière Dordogne. Il a été créé entre 1986 et 1988.

La source karstique est captée à partir d'un ouvrage maçonné accolé au rocher où 2 pompes de 200 m³/h fonctionnant en alternance envoient l'eau dans la bache de la station du Single (± 50 m³), d'où elle est refoulée vers les réservoirs de Coste Rouge qui alimentent le secteur de la Canéda, et les réservoirs de Pech de Peyret et de Cambord.

I.3. Productivité et régime d'exploitation demandé

Le débit de la source est de l'ordre de 250 m³/h ; le captage étant situé en zone inondable, la mesure du débit n'est pas possible en hiver. De plus, la fréquente mise en route des pompes limite les possibilités de mesure.

Le régime maximum d'exploitation demandé est de :

Débit max instantané : 150 m³/h, exceptionnellement 200 m³/h en pointe

Volume journalier max : 1500 m³/j

Volume max annuel : 150 000 m³/an en période normale, 180 000 m³/an en cas de besoin d'une alimentation en secours

I.4. Qualité de l'eau brute

Les analyses effectuées sur les eaux brutes (eaux non traitées) mettent en évidence une eau de qualité assez correcte, avec des traces de pesticides ou métabolites dont les concentrations sont en diminution, du fait de la déprise agricole du secteur et de l'interdiction d'utilisation des principales molécules observées, des teneurs en nitrates moyennement élevées, des valeurs de turbidité parfois élevées, en particulier en cas d'intrusion de la Dordogne (dans ce cas, le prélèvement devrait être interrompu), et des contaminations bactériologiques ponctuelles, également lors de l'intrusion de la Dordogne. Ces dernières peuvent être éliminées efficacement par désinfection.

I.5. Installations de traitement et de surveillance

L'eau brute de la source du Cingle est de qualité physico-chimique assez correcte.

Le seul traitement appliqué à l'eau est une désinfection au chlore gazeux dans la bache de la station du Single.

I.6. Bassin d'alimentation de la source du Cingle

La source du Cingle émerge des formations du Coniacien supérieur (Crétacé supérieur) à la faveur des calcaires marneux du Coniacien inférieur sous-jacents peu perméables. Dans ce secteur, la nappe captée est libre.

Le bassin d'alimentation a été défini en tenant compte des éléments suivants :

- Piézométrie locale et régionale
- Calcul du bilan hydrique pour la superficie minimale du bassin d'alimentation (17 km²)
- Réalisation de traçages colorimétriques
- Datation des eaux, qui indique un âge moyen compris entre 10 et 15 ans
- Pendage général des couches géologiques pour l'extension Nord-Ouest
- Définition du bassin d'alimentation de la source de Moussidière, délimitée par ANTEA, pour la limite Nord-Ouest
- Prise en compte des aires probables d'alimentation des sources de Roquemaure et du Coderc pour la limite Est,

Le bassin d'alimentation représente une superficie de 28 km². Il s'étend au Nord du captage, principalement sur la commune de Sarlat-la-Canéda (60% de la surface totale), et pour de plus faibles surfaces, sur les communes de Vitrac, Carsac-Aillac, Saint-Vincent-le-Paluel, Sainte-Nathalène, Proissans et Marçillac-Saint-Quentin.

I.7. Inventaire des sources de pollution, vulnérabilité

Le calcaire du Coniacien supérieur montre d'importants indices de karstification. Toutefois, la ressource est moyennement à faiblement vulnérable aux pollutions superficielles :

- Le karst y est peu développé et peu structuré ; de plus, il est le siège d'importants remplissages sablo-argileux (pas de points d'infiltration type perte ou doline).
- Le calcaire est recouvert par une couverture d'altérites argilo-sableuse plus ou moins épaisse en fonction des secteurs.
- Une grande surface du bassin d'alimentation supposé du captage est couverte par les formations du Santonien moyen et supérieur, renfermant une nappe perchée, ce qui assure une protection non négligeable de la ressource.

Le secteur le plus vulnérable se trouve dans la zone d'affleurement du Coniacien, qui comprend des axes de circulation routière (dont la RD703 à l'amont immédiat du captage (bordée de murets), et la RD 704 à laquelle sont associées des zones d'activité), des habitations disposant de dispositifs d'assainissement autonomes, des surfaces traitées (agricoles et communales).

En hautes eaux, lorsque le captage est inondé, l'alimentation se fait en partie par une intrusion d'eau de la Dordogne.

En l'état actuel (captage non étanche), **le principal risque est associé à une pollution accidentelle de la Dordogne en période de hautes eaux.**

I.8. Incidence des prélèvements sur les eaux et le milieu aquatique

Les prélèvements sur le captage n'occasionnent pas de rabattement de la nappe car le volume est prélevé au point d'émergence et le débit pompé est généralement inférieur au débit naturel de la source.

L'incidence du prélèvement sur les eaux souterraines est donc faible.

Le trop-plein de la source captée se jette dans la Dordogne, par l'intermédiaire d'une couasne (bras mort), d'une cinquantaine de mètres de long et généralement sèche à l'étiage.

Les prélèvements sur le captage ne représentent que 0,2% du QMNA₅ de la Dordogne, ce qui est négligeable. Par contre, ils ont une incidence sur les vitesses d'écoulement d'eau dans la couasne. Depuis la mise en service du captage vers la fin des années 80, une adaptation des espèces présentes a eu lieu ; la seule modification prévue est une éventuelle réduction des débits instantanés, afin d'atténuer ces effets.

L'incidence des prélèvements sur le milieu aquatique sera donc limité.

I.9. Incidence des prélèvements sur les zones Natura 2000

Le captage se trouve en zone Natura 2000 dans le site d'intérêt communautaire FR7200660 « *La Dordogne* », qui comprend plusieurs espèces de poissons et d'odonates.

Compte-tenu du faible ratio prélèvement /QMNA₅ de la rivière, le prélèvement n'a pas d'incidence sur ces espèces.

De plus, le captage n'est à l'origine d'aucun rejet susceptible de dégrader la qualité de l'eau.

La seule incidence potentielle est liée aux variations de débit induites par le prélèvement sur l'écoulement dans la couasne, pouvant perturber l'implantation de nouvelles frayères. La réduction de débit envisagée vise à limiter cette incidence.

I.10. Remise en état du site après exploitation

A priori, il n'est pas prévu d'arrêter l'exploitation de cette ressource. Toutefois, le cas échéant, les opérations nécessaires à la remise en état pourront être les suivantes :

- Dépose des pompes
- Démontage des canalisations
- Le démontage du regard ne parait pas utile, il pourra être mis en œuvre si nécessaire

II. PIECE N°2

CADRE REGLEMENTAIRE

Autorisation de prélèvement d'eau dans le milieu naturel

Autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine, avec institution de périmètres de protection

II.1. Cadre législatif et réglementaire de la demande

Les prélèvements d'eau dans le milieu naturel sont principalement régis par :

- **Le Code de l'Environnement en ses articles :**

- L.214-1 à L.214-8, relatifs entre autres, aux installations entraînant des prélèvements souterrains,
- L.181-1 et suivants, R.181-1 et suivants, relatifs à la procédure d'autorisation environnementale
- R.211-71 indiquant les zones de répartition des eaux superficielles et souterraines
- R.214-1 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement.
- R.181-13 et R.181-14 relatif au contenu du dossier de demande d'autorisation,
- R.122-2 et R.122-3 relatif à la demande d'examen au cas par cas à la réalisation éventuelle d'une évaluation environnementale.

L'utilisation de l'eau destinée à la consommation humaine est principalement régie par :

- **Le Code de la Santé Publique en ses articles :**

- L.1321-2, relatif à la sécurité sanitaire des eaux potables, notamment l'établissement de périmètres de protection,
- L.1321-7, relatif à la définition du régime de l'autorisation,
- R.1321-1 à R.1321-5, relatifs au contenu du dossier de demande d'autorisation,
- R.1321-6 à R.1321-14, relatifs à la procédure d'autorisation,
- R.1321-15 à R.1321-25, relatifs au contrôle sanitaire et à la surveillance,
- R.1321-38 à R.1321-42, relatifs à la production et au traitement des eaux douces superficielles.

- **Les arrêtés :**

- du 20 juin 2007 relatif à la constitution du dossier de demande d'autorisation d'utilisation d'eau destinée à la consommation humaine mentionnée aux articles R.1321-6 à R.1321-12 du Code de la Santé Publique.
- du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2 à 5, R.1321-7 II et R.1321-15 à 36 du Code de la Santé Publique,

II.2. Classification du projet

II.2.1 - Prélèvement d'eau

Nomenclature des Opérations soumises à Autorisation ou à Déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-3 du code de l'environnement :

-Rubrique 1.1.2.0. : Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant :

- 1° Supérieur ou égal à 200 000 m³/ an (Autorisation) ;
- 2° Supérieur à 10 000 m³/ an mais inférieur à 200 000 m³/ an (Déclaration).

-Rubrique 1.3.1.0 : A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L.214-9, ouvrages, installations, travaux permettant un prélèvement total d'eau dans une zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées, notamment au titre de l'article L.211-2, ont prévu l'abaissement des seuils :

- 1° Capacité supérieure ou égale à 8 m³/h (**Autorisation**)
- 2° Dans les autres cas (Déclaration)

II.2.2 - Utilisation d'eau

L'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine pour la production et la distribution d'eau est soumise à **AUTORISATION** d'après l'article L.1321-7 du Code de la Santé Publique :

Article L.1321-7 :

*I. - Sans préjudice des dispositions de l'article L. 214-1 du code de l'environnement, est soumise à **autorisation** de l'autorité administrative compétente l'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine, à l'exception de l'eau minérale naturelle, pour :*

*1° La **production** ;*

*2° La **distribution par un réseau public ou privé**, à l'exception de la distribution à l'usage d'une famille mentionnée au 3° du II et de la distribution par des réseaux particuliers alimentés par un réseau de distribution public ;*

3° Le conditionnement.

II.2.3 - Demande d'examen au cas par cas

Projets soumis à examen au cas par cas selon l'annexe à l'article R122-2

17. Dispositifs de captage et de recharge artificielle des eaux souterraines (telles que définies à l'article 2.2 de la directive 2000/60/CE)

d. Dispositifs de captage des eaux souterraines en zone où des mesures permanentes de répartition quantitative instituées ont l'abaissement des seuils, lorsque la capacité totale est supérieure ou égale à 8 m³/h.

II.3. Procédure

Une 1^{ère} demande d'examen au cas par cas a été déposée le 18/06/2019 auprès des services instructeurs sous le n°2019-8457. La DREAL de Nouvelle-Aquitaine a répondu par courrier du 23/07/2019 que le prélèvement concernant la nappe superficielle, il n'entrait pas dans le champ d'application de la catégorie n°17 du tableau annexé à l'article R122-2 du Code de l'environnement, et que par conséquent, la demande d'examen au cas par cas ne relevait pas de la compétence de l'Autorité environnementale et était donc classée sans suite. Le service de la DDT 24 en charge de la Police de l'eau s'étant positionné sur la nécessité d'un examen au cas par cas, un second dossier a été déposé le 20/06/2023. L'arrêté préfectoral du 02/08/2023 portant décision d'examen au cas par cas n°2023-14361 mentionne en son article 1^{er} que le prélèvement d'eau sur la source du Cingle de Montfort n'est pas soumis à étude d'impact (*cf. AP page 13*).

L'autorisation préfectorale de prélèvement d'eau issue du milieu naturel ne peut être accordée **qu'après enquête publique et consultation administrative**, pour une durée déterminée d'après l'article L.214-4 du code de l'environnement.

Le Code de la Santé Publique prévoit que l'utilisation d'eau en vue de la **consommation humaine** soit, elle aussi, soumise à autorisation préfectorale. En vue d'assurer la protection de la qualité des eaux, la décision préfectorale statuant sur la demande d'autorisation prend la forme d'un arrêté de **Déclaration d'Utilité Publique** qui détermine **des périmètres de protection** de la ressource.

Le dossier de demande est déposé auprès des services de l'A.R.S. pour instruction et préparation d'une proposition d'arrêté préfectoral.

Cette procédure, qui rentre dans le champ d'application des articles L.151-36 à 40 du Code Rural, passe également par une enquête publique. Les deux enquêtes au titre du prélèvement et de l'utilité publique sont alors associées, comme prévu par l'article R123-4 du Code de l'Environnement. La publication de l'avis d'ouverture d'enquêtes a lieu au stade de l'enquête parcellaire. Une fois l'enquête publique terminée, le commissaire enquêteur remet son rapport aux services préfectoraux. Le projet d'arrêté est systématiquement présenté pour avis au CODERST, avant signature de l'Arrêté Préfectoral de DUP.

II.4. Contenu des dossiers

II.4.1 - Demande d'autorisation des prélèvements

Le contenu du dossier de demande d'autorisation est spécifié dans les articles R.181-13 et R.181-14 du code de l'environnement.

II.4.2 - Déclaration d'Utilité Publique :

Le contenu des dossiers de demande d'autorisation est précisé dans l'arrêté du 20 juin 2007 et ses annexes.

II.5. Réponse de l'autorité environnementale au dossier de demande d'examen au cas par cas

cf. page suivante



**PRÉFET
DE LA RÉGION
NOUVELLE-AQUITAINE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction régionale de l'environnement,
de l'aménagement et du logement**

**Arrêté préfectoral du 2 août 2023
portant décision d'examen au cas par cas n° 2023-14361 en application
de l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement**

Le Préfet de la région Nouvelle-Aquitaine

Vu le code de l'environnement, notamment la section première du chapitre II du titre II du livre premier, et plus particulièrement ses articles L. 122-1, R. 122-2 et R. 122-3-1 ;

Vu l'arrêté de la ministre de l'environnement, de l'énergie et de la mer du 12 janvier 2017, fixant le modèle du formulaire de la demande d'examen au cas par cas en application de l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 16 janvier 2023 du ministre de la transition écologique et de la cohésion des territoires modifiant l'arrêté du 12 janvier 2017 fixant le modèle du formulaire de la « demande d'examen au cas par cas » en application de l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement ;

Vu la demande d'examen au cas par cas n° 2023-14361 relative au projet d'autorisation de prélèvement en eau pour usage de consommation humaine de la source du *Cingle de Montfort* sur la commune de Carsac-Aillac (24), reçue complète le 21 juin 2023 ;

Vu l'arrêté du préfet de la région Nouvelle-Aquitaine du 30 janvier 2023 portant délégation de signature à Madame Alice-Anne MÉDARD directrice régionale de l'environnement de l'aménagement et du logement ;

Vu l'avis de l'Agence Régionale de Santé en date du 4 juillet 2023 ;

Considérant la nature du projet qui consiste à permettre un prélèvement d'eau permanent pour un débit maximum demandé de 200 m³ /h, et un volume journalier de pointe de 1500 m³, le prélèvement annuel maximum sollicité est de 180 000 m³ ;

Étant précisé :

- que le projet entre dans le cadre d'une procédure de régularisation administrative des prélèvements, avec instauration des périmètres de protection, le captage étant exploité depuis environ une trentaine d'années ;
- que le débit de prélèvement en condition normale d'exploitation sera réduit à 150 m³ /h, le prélèvement pourra atteindre au maximum 200 m³ /h en situation exceptionnelle (période de sécurisation de secours) ;
- que le projet comprend une modernisation du captage (travaux d'étanchéité de l'ouvrage, débroussaillage de la végétation au niveau du captage et de ses abords) ;

Étant précisé que toute modification substantielle du projet, tel que présenté dans la demande, nécessiterait un nouvel examen ;

2, esplanade Charles-de-Gaulle
CS 41397 – 33077 Bordeaux Cedex
Tél : 05 56 90 60 60
www.gironde.gouv.fr

1/3

Considérant que ce projet relève du tableau annexé à l'article R.122-2 du code de l'environnement ;

Considérant la localisation du projet :

- au sein du site Natura 2000 *La Dordogne (Directive Habitats)* ,
- au sein de la Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II La Dordogne,
- au sein de la Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type I *Couasne de Carsac*,
- en zone inondable ainsi qu'en zone de répartition des eaux ;

Considérant que le projet doit être en conformité avec les préconisations du schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) afin d'assurer la protection et l'amélioration de l'état des eaux et des milieux aquatiques et la préservation des zones humides ;

Considérant qu'il appartient au pétitionnaire de prendre toutes les mesures nécessaires durant la phase chantier afin de prévenir un éventuel risque de dégradation ou de pollution des milieux naturels ;

Considérant que le porteur de projet s'assurera notamment, avant le démarrage des travaux, de la présence ou de l'absence d'espèces protégées et/ou de leurs habitats sur le site d'implantation et sur une aire élargie ; qu'en cas de présence d'espèces protégées et/ou de leurs habitats, le pétitionnaire devra respecter la réglementation relative aux espèces protégées (articles L.411-1 et L.411-2 du code de l'environnement) ;

Considérant que la réalisation des travaux sera ciblée en dehors des périodes sensibles, en particulier les périodes de reproduction des espèces pour une incidence moindre sur la biodiversité ;

Considérant que le pétitionnaire devra s'assurer de l'absence d'espèces exotiques envahissantes afin d'éviter toute source de dissémination de celles-ci ;

Considérant que les incidences du projet sur les eaux et les milieux aquatiques seront spécifiquement instruites dans le cadre d'une procédure d'autorisation environnementale ; étant précisé que le projet fera l'objet d'une évaluation des incidences au titre de Natura 2000 ;

Considérant que la procédure comprendra une déclaration d'utilité publique du prélèvement ainsi que l'instauration de périmètres de protection et des prescriptions éventuelles applicables ;

Considérant que la présente décision ne dispense pas le projet des obligations réglementaires, en particulier de celles relatives à l'évaluation des incidences au titre de Natura 2000 ;

Considérant qu'il ressort des éléments fournis par le pétitionnaire et des connaissances disponibles à ce stade, compte tenu des réglementations spécifiques encadrant son autorisation, que le projet ne relève pas de l'annexe III de la directive 2014/52/ UE du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 ;

ARRÊTE :

Article 1^{er} :

En application de la section première du chapitre II du titre II du livre premier du code de l'environnement, le projet d'autorisation de prélèvement en eau pour la consommation humaine de la source du *Cingle de Montfort* sur la commune de Carsac-Aillac (24) n'est pas soumis à la réalisation d'une étude d'impact.

Article 2 :

La présente décision, délivrée en application de l'article R. 122-3-1 du code de l'environnement, ne dispense pas des autorisations administratives auxquelles le projet peut être soumis.

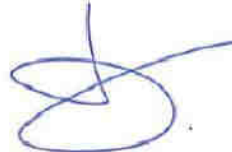
Article 3 :

Le présent arrêté sera publié sur le site Internet <https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/presentation-projets-examen-au-cas-par-cas-a14042.html>.

À Bordeaux le 2 août 2023

Pour le préfet et par délégation,

Pour la Directrice régionale,



Michaële LE SAOUT
Chef adjoint
Mission évaluation environnementale
Dreal Nouvelle-Aquitaine

Voies et délais de recours

La présente décision peut faire l'objet d'un recours gracieux formé dans un délai de deux mois à compter de sa notification ou de sa mise en ligne sur internet.

Lorsqu'elle soumet un projet à étude d'impact, la présente décision peut également faire l'objet d'un recours contentieux formé dans les mêmes conditions. Sous peine d'irrecevabilité de ce recours, un recours administratif préalable est obligatoire (RAPO) conformément aux dispositions du VII de l'article R.122-3-1 du code de l'environnement. Ce recours suspend le délai du recours contentieux.

Le recours gracieux doit être formé dans un délai de deux mois (ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux), il doit être adressé à :
Monsieur le Préfet de la région Nouvelle-Aquitaine
Esplanade Charles-de-Gaulle
33077 Bordeaux-Cedex

Le recours hiérarchique doit être formé dans un délai de deux mois (ce recours a pour effet de suspendre le délai du recours contentieux), il doit être adressé à :
Monsieur le ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires
Hôtel de Roquelaure
246 boulevard Saint-Germain
75007 Paris

Le recours contentieux doit être formé dans un délai de deux mois à compter du rejet du RAPO¹. Il doit être adressé à :
Monsieur le président du tribunal administratif de Bordeaux
9 rue Tastet
CS 21490
33063 Bordeaux-Cedex

¹ Sauf conditions dérogatoires

III. PIECE N°3

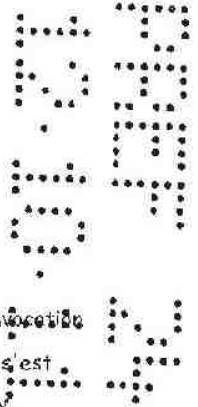
DELIBERATION DU SMDE 24

DEPARTEMENT DE LA DORDOGNE

Syndicat Mixte Des Eaux
DE SMDE

EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS

Séance du 23/09/2011



Nombre de délégués en exercice : 69
Nombre de délégués Présents : 49
Date de la convocation : 16/09/2011

L'an DEUX MILLE ONZE, le VINGT TROIS du mois de SEPTEMBRE, à 14h0 sur convocation de Monsieur le Président, le Comité Syndical du Syndicat Mixte Des Eaux de SMDE s'est réuni au Foyer Rural de RAZAC SUR L'ISLE, sous la présidence de M. FOURLOUBEY.

Présents

AUBAS		SIAEP DE HAUTEFORT ET STE ORSE		SIAEP DE RIBERAC NORD	
M. GOURDON	Patrick	M. PUJOLS	Jean-Louis	M. TORRES	Roland
BEZENAC		SIAEP DE ISSIGEAC		SIAEP DE RIBERAC SUD	
M. MARTY	Jean-Claude	M. CAPURON	Didier	M. VILLEDARY	Daniel
CENDRIEUX		SIAEP DE LA CHAPELLE FAUCHER - CANTIL		SIAEP DE SIGOULES	
M. LE ROUX	Gilles	M. MAZIERE	Christian	M. CONSOLI	Patrick
COUX ET BIGAROQUE		SIAEP DE LA REGION DE VERGT		SIAEP DE ST AULAYE CHENAUD PUYMANG	
M. SCHMITZ	Jacques	M. DUPONT	Claude	M. LAGRENAUDIE	Yannick
GARDONNE		SIAEP DE LA TOUR BLANCHE		SIAEP DE ST GEORGES DE MONCLAR	
M. DELTEIL	Pascal	M. MALVILLE	Paul	M. GREIL	Roland
PARCOUL		SIAEP DE LA VALLEE DE LA LIZONNE		SIAEP DE ST PIERRE D'EYRAUD	
M. GENDREAU	Jean-Jacques	M. BOUSSEAU	Samuel	M. LAFAGE	Jean-Claude
PAUSSAC ET ST-VIVIEN		SIAEP DE LA VALLEE DE L'ISLE		SIAEP DE ST VINCENT LE PALUEL	
M. NOEL	Bernard	M. MARSAUD	Henri	M. SOULHIE	Michel
RIBERAC		SIAEP DE MANAURIE		SIAEP DE STE ALVERE LALINDE NORD	
M. CASANAVE	Laurent	M. DEZENCLOS	Gérard	M. DUBOS	Jean-Paul
SIAEP DE BELVES		SIAEP DE MARNAC BERBIGUIERES		SIAEP DE TREMOLAT CALES	
M. LACAZE	Guy	M. MOUILLAC	Jean-Paul	M. MONTHEIL	Pierre
SIAEP DE BOUZIC		SIAEP DE MAURENS		SIAEP DE VERTEILLAC	
M. VALERY	Jean-Pierre	Mme. BERLAND	Elisa	M. DELFOUR	Jean-Pierre
SIAEP DE COULOUNIEIX RAZAC		SIAEP DE MONESTIER		SIAEP DE VITRAC LA CANEDA	
M. FOURLOUBEY	Jean	M. GUIBERT	Denis	M. JALES	Rémi
SIAEP DE CREYSSE		SIAEP DE MONPAZIER BEAUMONT		SIDE DE LA FORCE (PRIGONRIEUX)	
M. JOIRET	Daniel	M. MATTERA	Marc	Mme. VEYSSIERE	Colette
SIAEP DE DAGLAN		SIAEP DE MUSSIDAN		SMPEP DE BOUZIC	
M. PRUNIS	Pascal	M. FLORENTY	Michel	M. MENANT	Pierre
SIAEP DE DOUVILLE		SIAEP DE NANTHIAT		ST CYPRIEN	
M. FEDOU	Claude	M. BROUILLAC	Georges	M. MOUNET	Pierre
SIAEP DE EXCIDEUIL		SIAEP DE NEUVIC SUR L'ISLE		ST JUST	
M. BLONDY	Roland	M. PARADE	Claude	M. DURAND	Christian
M. BOSSAVY	Claude	SIAEP DE PAYZAC - SAVIGNAC - LEDRIER		TERRASSON LA VILLEDIEU	
SIAEP DE EYMET		M. POUQUET	Albert	M. BEAUDRY	Bernard
M. RICHIERO	Pierre				

Absents

CASTELS		SIAEP DE LA REGION DE CONDAT		SIDE DE LA FORCE (PRIGONRIEUX)	
M. MARTY	Michel	M. DEMAISON	Jean	M. CARBONNEL	Pierre
CAZOULES		SIAEP DE LALINDE (SIVOM à la carte de LALI		SIPEP VEZERE DORDOGNE	
M. CASTANO	Jean-Paul	M. PEREA	Laurent	M. RAFALOVIC	Michel
CORNILLE		SIAEP DE MAREUIL SUR BELLE		SMPEP DE TERRASSON	
M. DOGNETON	Jean-François	M. GAY	Serge	M. EYMARD	Serge

COUX ET BIGAROQUE

M. *RAFALOVIC Michel
LA ROCHE CHALAIS

M. MENUT Jacques
PAUSSAC ET ST-VIVIEN

M. DESVERGNE Jean-Pierre
SIAEP DE CAUSSE DE TERRASSON

M. *EYMARD Serge

SIAEP DE SIGOULES

M. JAMMES Jean-Paul

SIAEP DE ST GEORGES DE MONCLAR

Mme. MALAUBIER Marie-Claire

SIAEP DE ST PRIVAT DES PRES

M. GIROUX Gilles

ST ANDRE D'ALLAS

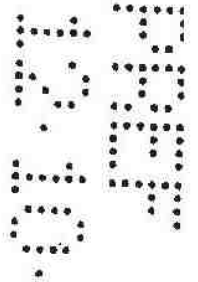
M. MANET Roland

ST JULIEN DE LAMPON

M. GARRIGUE Gérard

URVAL

M. KUPCIC Roland



Excusés

ANTONNE ET TRIGONANT

M. LE MAQ Daniel

SIAEP DE CARLUX

M. ALARD André

SIAEP DE MAURENS

M. FLAGEAT Christian

SIAEP DE MAZEYROLLES

M. CURAT Jean-Pierre

SIAEP DE ST LEON SUR VEZERE

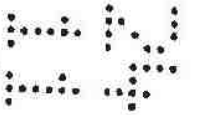
M. DELBARY Robert

SIAEP DE TOCANE ST APRE

M. NADAL Jeannik

SIAEP DE VEYRIGNAC

M. SOULIE Marcel



Conformément à l'article L 5211-1 du Code Général des Collectivités territoriales, le Comité Syndical a procédé à la nomination d'un secrétaire de séance pris dans son sein.

M. POUQUET ayant obtenu la majorité des suffrages a été désigné(e) pour remplir cette fonction qu'il (elle) a acceptée.

Monsieur le Président expose ce qui suit :

SYNDICAT MIXTE DES EAUX

Délibération n°2011_09_23 -- n°95

Objet : Déclaration d'Utilité Publique Phase administrative - Opération n° 2011_95_DUP ; Captage : VITRAC - CARSAC-AILLAC - SINGLE DE MONTFORT

Monsieur le Président informe les membres du Comité Syndical de la proposition de décision modificative n°1 formulée par le bureau syndical du SMDE. Celle-ci concerne les dossiers prioritaires pour l'ARS de déclaration d'utilité publique pour la phase administrative.

Monsieur le Président demande donc officiellement la mise en place des périmètres de protection du captage d'alimentation en eau potable suivant VITRAC - CARSAC-AILLAC - SINGLE DE MONTFORT. Il rappelle à l'assemblée que tout prélèvement d'eau dans le milieu naturel en vue de la consommation humaine, doit, non seulement faire l'objet d'une déclaration d'utilité publique, mais disposer également des périmètres de protection réglementaires, qui eux aussi doivent faire l'objet d'une déclaration d'utilité publique. Ces travaux sont régis par les législations suivantes :

- Le code de l'environnement.
- Le Code de la Santé Publique.
- Le décret du 29 mars 1993 modifié
- Les arrêtés et décret ministériels du 11/09/03

Monsieur le Président propose donc :

- La mise en place des périmètres de protection officiels des captages concernés.
- Opération n° 2011_95_DUP
VITRAC - CARSAC-AILLAC - SINGLE DE MONTFORT
Montant estimatif des travaux en € TTC : 20000

Le Comité Syndical, après en avoir délibéré :


- S'engage à mettre en conformité le captage VITRAC - CARSAC-AILLAC - SINGLE DE MONTFORT vis à vis des périmètres de protection
- Adopte le plan de financement prévisionnel de la phase administrative de la procédure suivant :

Libellé	Montant en €
Subvention prévisionnelle AEAG	8360
Subvention SUR	
Fonds libre et emprunt	11640
TOTAL EN € TTC	20000


- Donne pouvoir au Président, pour entreprendre toutes démarches et signer tous documents nécessaires à la constitution du dossier technique relatif à la mise en place des périmètres de protection ainsi que tous ceux se rapportant aux demandes de subvention.
- Autorise le Président à passer et à régler toute convention, commande ou acte nécessaire à l'aboutissement de ce dossier.
- Sollicite l'assistance du Conseil Général de la Dordogne pour le suivi de la procédure
- Sollicite une subvention auprès de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.

Délibération adoptée à :

- l'unanimité
 la majorité (pour , contre , abstentions)

Pour copie conforme
Le Président


Le Président du Syndicat Mixte des Eaux soussigné certifie que le présent document est exécutoire à compter du

Secrétaire du Syndicat Mixte des Eaux


IV. PIECE N°4

ETUDES PREALABLES A LA MISE EN PLACE DES PERIMETRES DE PROTECTION

DEPARTEMENT DE LA DORDOGNE

EX-SIAEP DE VITRAC LA CANEDA (SIAEP DU PERIGORD NOIR)

OPERATION 2011_95_DUP-SIAEP de Vitrac-la-Canéda
Périmètre de protection de la source du Cingle de Montfort – Phase DUP

**PIECE N°4 : ETUDES PREALABLES A L'AVIS
DE L'HYDROGEOLOGUE AGREE**

DO-14-12-15 553

DE-15-01-13 748



JUIN 2020

SOMMAIRE

Page

I - IDENTIFICATION DU DEMANDEUR	29
<i>I.1 - Demandeur :</i>	<i>29</i>
<i>I.2 - Le gestionnaire des installations de production et de distribution :</i>	<i>29</i>
II - PRESENTATION DE LA COLLECTIVITE ET DU SYSTEME DE PRODUCTION	29
<i>II.1 - Présentation générale de la collectivité.....</i>	<i>29</i>
<i>II.2 - La description du système de production et de distribution :</i>	<i>30</i>
<i>II.2.1 - Localisation des installations.....</i>	<i>30</i>
<i>II.2.2 - Synoptique des installations.....</i>	<i>30</i>
<i>II.3 - Les besoins en prélèvement d'eau (niveaux actuels et besoins prévisibles) :</i>	<i>32</i>
<i>II.4 - Les prélèvements d'eau sur la source du Cingle</i>	<i>35</i>
<i>II.5 - Les plans de secours pour la sécurité de l'alimentation en eau potable.....</i>	<i>35</i>
III - L'OUVRAGE DE PRELEVEMENT FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION	37
<i>III.1 - Localisation et caractéristiques administratives du captage concerné.....</i>	<i>37</i>
<i>III.2 - Caractéristiques techniques de l'ouvrage et conditions de réalisation :</i>	<i>41</i>
<i>III.2.1 - Généralités.....</i>	<i>41</i>
<i>III.2.2 - Description de l'aménagement présent hors-sol.....</i>	<i>43</i>
<i>III.2.3 - Etat du captage et des accès.....</i>	<i>44</i>
<i>III.2.4 - Cote des plus hautes eaux et caractère d'inondabilité du captage et des accès :</i>	<i>44</i>
<i>III.2.5 - Régime hydrologique de la Dordogne et possibilité d'exploitation du captage</i>	<i>47</i>
<i>III.2.6 - Etanchéité des installations aux infiltrations d'eaux pluviales de ruissellement ou d'inondation :</i>	<i>50</i>
<i>III.2.7 - Incidence du pompage sur les écoulements.....</i>	<i>50</i>
<i>III.3 - Régime d'exploitation demandé.....</i>	<i>50</i>
<i>III.4 - Potentialité de l'ouvrage et variation des paramètres physico-chimiques.....</i>	<i>51</i>
<i>III.4.1 - Calage sonde de niveau / Station Cénac Dordogne</i>	<i>51</i>
<i>III.4.2 - Mesures de débit.....</i>	<i>51</i>
<i>III.4.2.1 - Mesures ponctuelles</i>	<i>51</i>
<i>III.4.2.2 - Mesures automatiques</i>	<i>52</i>
<i>III.4.2.3 - Pompage en période estivale</i>	<i>55</i>
<i>III.4.3 - Suivi de la turbidité.....</i>	<i>59</i>
<i>III.4.4 - Suivi de la température.....</i>	<i>62</i>
<i>III.4.5 - Suivi de la conductivité.....</i>	<i>62</i>
<i>III.4.6 - Suivi des nitrates.....</i>	<i>65</i>
IV - CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES DE L'AIRE D'ALIMENTATION DU CAPTAGE.....	67
<i>IV.1 - Contexte géographique :</i>	<i>67</i>
<i>IV.2 - Contexte hydrologique :</i>	<i>67</i>
<i>IV.2.1 - Hydrographie et généralité :</i>	<i>67</i>
<i>IV.2.2 - Campagne de mesure de débit sur la Cuze et l'Enéa.....</i>	<i>68</i>
<i>IV.3 - Contexte géologique :</i>	<i>72</i>

IV.3.1 - Description du contexte géologique et structural général.....	72
IV.3.2 - Stratigraphie et tectonique locales	76
IV.3.1 - Indices de karstification.....	78
IV.4 - Contexte hydrogéologique :.....	81
IV.4.1 - Cadre hydrogéologique global	81
IV.4.2 - Recensement des points d'eau.....	82
IV.4.3 - Piézométrie	83
IV.4.4 - Caractéristiques de la nappe captée.....	86
IV.5 - Qualité des eaux brutes	87
V - AIRE D'ALIMENTATION	94
V.1 - Calcul de l'aire d'alimentation à l'aide du bilan hydrique	94
V.2 - Estimation du temps de séjour.....	95
V.2.1 - Datation des eaux.....	95
V.2.2 - Validation du modèle hydrogéologique - traçage.....	98
V.3 - Réalisation de traçages	98
VI - CAMPAGNE MULTI-TRAÇAGE	100
VI.1 - Choix et quantité des traceurs.....	100
VI.2 - Localisation des sites d'injection et de suivi.....	102
VI.2.1 - Injection : Puits de Roc-Laumier.....	102
VI.2.2 - Injection : Fracture du bois de Génébrier.....	103
VI.2.3 - Injection : Diaclase de Rouffiat	104
VI.2.4 - Suivi : Source du Cingle de Montfort.....	105
VI.2.5 - Suivi : Source du Coderc	106
VI.2.6 - Suivi : Source de Moussidière.....	107
VI.2.7 - Suivi : Ruisseau de l'Enéa.....	108
VI.2.8 - Ruisseau de la Cuze	109
VI.2.9 - Suivi : petite source de Montfort.....	110
VI.2.10 - Suivi : Autres prélèvements manuels	111
VI.3 - Protocole d'injection et de suivi	112
VI.3.1 - Déroulement de la pré-chasse :	112
VI.3.2 - Mise en place du dispositif de suivi	112
VI.3.3 - Injection des traceurs et déroulement de la chasse :	112
VI.3.4 - Déroulement du suivi :	114
VI.4 - Conditions météorologiques	114
VI.5 - Résultats et Interprétation du traçage.....	116
VI.5.1 - Protocole d'analyse.....	116
VI.5.2 - Résultats du suivi de la fluorescéine ou uranine.....	116
VI.5.2.1 - Source du château de Montfort	116
VI.5.2.2 - Ruisseau de la Cuze	117
VI.5.3 - Suivi de la sulforhodamine B.....	119
VI.5.4 - Suivi du naphthionate de sodium	119
VI.5.5 - Calcul des masses restituées et limite du calcul	120
VI.5.6 - Suivis sur la source du Cingle - conclusion.....	121
VII - DEFINITION DE L'AIRE D'ALIMENTATION A PARTIR DES DONNEES COLLECTEES.....	123
VIII - VULNERABILITE	125
VIII.1 - Aptitude des terrains superficiels à la filtration	125

<i>VIII.2 - Aptitude des terrains profonds à la filtration</i>	<i>125</i>
<i>VIII.3 - Vulnérabilité intrinsèque.....</i>	<i>126</i>
IX - VITESSE DE TRANSFERT ET DETERMINATION DES ISOCHRONES	131
<i>IX.1 - Vitesses de transfert dans la nappe</i>	<i>131</i>
<i>IX.2 - Vitesses de transfert dans la zone non saturée</i>	<i>131</i>
<i>IX.3 - Temps de transfert du sol jusqu'au captage et tracé de l'isochrone 50 jours.....</i>	<i>132</i>
X - ETUDE D'ENVIRONNEMENT	135
<i>X.1 - Occupation des sols.....</i>	<i>135</i>
<i>X.2 - Pressions liées à l'urbanisme.....</i>	<i>138</i>
<i>X.2.1 - Documents d'urbanisme</i>	<i>138</i>
<i>X.2.2 - Gestion des eaux usées.....</i>	<i>138</i>
<i>X.2.2.1 - Assainissement non collectif (ANC)</i>	<i>138</i>
<i>X.2.2.2 - Assainissements collectifs et semi-collectifs</i>	<i>138</i>
<i>X.2.3 - Gestion des déchets</i>	<i>142</i>
<i>X.2.3.1 - Généralités sur la collecte et la gestion des déchets</i>	<i>142</i>
<i>X.2.3.2 - Anciennes décharges – décharges sauvages.....</i>	<i>142</i>
<i>X.2.4 - Traitements des espaces verts, terrains de sport et cimetières</i>	<i>145</i>
<i>X.3 - Pressions liées aux activités agricoles :.....</i>	<i>148</i>
<i>X.3.1 - Exploitations agricoles.....</i>	<i>148</i>
<i>X.3.2 - Installations classées agricoles.....</i>	<i>149</i>
<i>X.4 - Pressions liées à l'industrie et activités commerciales :.....</i>	<i>151</i>
<i>X.4.1 - Zones d'activités.....</i>	<i>151</i>
<i>X.4.2 - Recensement des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et autres activités industrielles</i>	<i>151</i>
<i>X.4.1 - Risques industriels.....</i>	<i>154</i>
<i>X.5 - Pressions liées au tourisme :.....</i>	<i>157</i>
<i>X.6 - Pollutions potentielles par le biais des points d'eau du secteur</i>	<i>159</i>
<i>X.7 - Pollutions potentielles liées aux réseaux de transports</i>	<i>162</i>
<i>X.8 - Hiérarchisation des risques</i>	<i>165</i>
XI - INCIDENCE DU PROJET	166
<i>XI.1 - Rappel des prélèvements envisagés</i>	<i>166</i>
<i>XI.2 - Niveaux captés</i>	<i>166</i>
<i>XI.3 - Incidence sur les eaux superficielles et le milieu aquatique</i>	<i>166</i>
<i>XI.4 - Incidence sur les eaux souterraines.....</i>	<i>166</i>
<i>XI.5 - Incidence sur la population.....</i>	<i>166</i>
<i>XI.6 - Incidence sur les zones Natura 2000</i>	<i>166</i>
<i>XI.7 - Synthèse des incidences du projet.....</i>	<i>167</i>
XII - COMPATIBILITE DU CAPTAGE AVEC LE SDAGE	167
XIII - COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE DORDOGNE AMONT.....	168
XIV - ETUDE RELATIVE AU CHOIX DES PRODUITS ET PROCEDES DE TRAITEMENT	169
XV - DOSSIER AU CAS PAR CAS – REFORME DES ETUDES D'IMPACT	170
XVI - SYNTHESE - RECOMMANDATIONS	170

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Synoptique SOGEDO (extrait RAD 2018).....	31
Figure 2 : Evolution de la production annuelle du Syndicat.....	32
Figure 3 : Part des prélèvements de la source du Cingle par rapport à l'ensemble des prélèvements du syndicat	33
Figure 4 : Evolution du nombre d'abonnés et du nombre d'habitants (sans Sarlat)	34
Figure 5 : Productions annuelles	35
Figure 6 : Cartes de localisation	38
Figure 7 : Localisation sur fond aérien	39
Figure 8 : Plan géomètre.....	40
Figure 9 : Schéma du captage par Ph. Marchive, dans SD activités 1998 - T3 p.10	42
Figure 10 : Intérieur du captage, vue depuis le trop plein (photo prise en mai 2016).....	42
Figure 11 : Schéma du captage du Cingle de Montfort.....	43
Figure 12 : Vue du captage après aménagement du seuil jaugeur (prise de vue : 27/09/2017).....	44
Figure 13 : Comparaison entre les niveaux de la Dordogne et ceux du captage	46
Figure 14 : Hauteur d'eau classée sur 9 609 jours	48
Figure 15 : Hauteur moyenne mensuelle de 1988 à 2015 (9 609 jours)	48
Figure 16 : Captage du Cingle à différentes périodes hydrologiques	49
Figure 17 : Débits calculés à l'aide du seuil jaugeur	54
Figure 18 : Répartition des prélèvements estivaux – période du 22/23 août 2017.....	56
Figure 19 Prélèvement le 22/08/2017	57
Figure 20 : Prélèvement le 30/09/2017.....	58
Figure 21 : Captage du Cingle : corrélation de la turbidité avec les précipitations.....	60
Figure 22 : Captage du Cingle : corrélation de la turbidité avec les niveaux	61
Figure 23 : Suivi de la température et du niveau dans le captage du Cingle	63
Figure 24 : Suivi du niveau et de la conductivité dans le captage du Cingle.....	64
Figure 25 : Evolution des teneurs en nitrates sur le captage du Cingle de fin 2016 à fin 2017	66
Figure 26 : Réseau hydrographique	70
Figure 27 : Campagnes de jaugeages	71
Figure 28 Extrait de la carte géologique de Sarlat (BRGM).....	73
Figure 29 Légende de la carte géologique.....	74
Figure 30 : Coupes géologique NO-SE et NE-SO.....	75
Figure 31 : Stéréogramme des fractures mesurés aux alentours du captage (N = 45 valeurs)	76
Figure 32 : Carte des linéaments et tracés des vallons secs.....	77
Figure 33 : Indice de karstification	80
Figure 34 : Carte piézométrique de hautes eaux.....	84
Figure 35 : Carte piézométrique de basses eaux	85
Figure 36 : Faciès des eaux de la source du Cingle – Diagramme de Piper.....	87
Figure 37 : Evolution des produits phytosanitaires au captage du Cingle	90
Figure 38 : Captage du Cingle : évolution de la teneur en COT corrélée avec la hauteur de la rivière.....	91
Figure 39 : Evolution des teneurs en nitrates.....	92
Figure 40 : Captage du Cingle : évolution de la présence de micro-organismes corrélée.....	93
Figure 41 : Présentation des différents modèles de recharge (Plateforme Condate eau – OSUR)	97
Figure 42 : Puits de Roc Laumier	102
Figure 43 : Vue intérieure du puits.....	102
Figure 44 : Fracture (vue en direction de la route)	103
Figure 45 : Dépression (vue dos à la route)	103
Figure 46 : Diaclase de Rouffiat (à gauche) – Engouffrement de la décharge (à droite).....	104

Figure 47 : Préleveur et enregistreur du fluorimètre de terrain	105
Figure 48 : Crépine d'aspiration du préleveur et sonde du fluorimètre de terrain	105
Figure 49 : Préleveur automatique sur la source du Coderc	106
Figure 50 : Préleveur automatique à la source de Moussidière	107
Figure 51 : Préleveur automatique sur l'Enéa, à sa confluence avec la Dordogne	108
Figure 52 : Préleveur automatique sur la Cuze, à l'amont immédiat de sa confluence avec la Dordogne	109
Figure 53 : Source du château de Montfort et son système de béliet	110
Figure 54 : Surveillance à l'aide d'un fluocapteur (pochette verte)	110
Figure 55 : <i>Carte de localisation des sites de prélèvements ponctuels</i>	111
Figure 56 <i>Répartition des précipitations et phases d'injection</i>	115
Figure 57 : <i>Hauteurs journalières des précipitations sur la totalité du suivi</i>	115
Figure 58 : Courbe de restitution des concentrations brutes sur le ruisseau de la Cuze et la petite source du Cingle de Montfort	118
Figure 59 : Localisation des points d'injection et de suivi	122
Figure 60 : Délimitation de l'AAC de la source du Cingle	124
Figure 61 : Vulnérabilité intrinsèque	128
Figure 62 : Carte de vulnérabilité révisée	130
Figure 63 : Trace des isochrones	133
Figure 64 : Trace de l'isochrone 50 j	134
Figure 65 : Occupation des sols - Extrait de la base de données CORINE Land Cover et du Registre Parcellaire Graphique 2016	137
Figure 66 : Pressions liées à l'urbanisme – Gestion des eaux usées	141
Figure 67 : Pressions liées à l'urbanisme : Gestion des déchets	144
Figure 68 : Pressions liées à l'urbanisme – Surfaces partiellement traitées	147
Figure 69 : Aperçu de l'activité agricole du secteur	150
Figure 70 : Inventaire des accidents technologiques survenus en France en 2018, BARPI	155
Figure 71 : Inventaire des accidents technologiques survenus en France 2018, BARPI	155
Figure 72 : Pressions liées aux activités industrielles et commerciales	156
Figure 73 : Enjeux touristiques	158
Figure 74 : Recensement des forages, sondages, piézomètres et autres points d'eau	161
Figure 75 : Axes de transports, voiries	164

ANNEXES

Annexe 1 : Carte de localisation des points d'eau

Annexe 2 : Représentation des principaux points d'eau, selon l'importance du débit

Annexe 3 : Tableaux de mesures

I - IDENTIFICATION DU DEMANDEUR

I.1 - Demandeur :

EX SIAEP de VITRAC LA CANEDA (SMAEP du PERIGORD NOIR)

Mairie

24250 CENAC-ET-ST-JULIEN

SIRET : 20008199000018

Représenté par son président : Rémi Jales

tel : 05 53 31 41 31 – fax : 05 53 31 41 32

I.2 - Le gestionnaire des installations de production et de distribution :

La production et la distribution d'eau est gérée en affermage par la société SOGEDO. Les contrats et avenants ont été renouvelés pour une durée de 7 ans et 6 mois. Ils ont pris effet le 1^{er} juillet 2015 et prendront fin le 31/12/2023.

II - PRESENTATION DE LA COLLECTIVITE ET DU SYSTEME DE PRODUCTION

II.1 - Présentation générale de la collectivité

Le SIAEP Périgord Noir secteur de VITRAC LA CANEDA compte quatorze collectivités qui sont les suivantes :

Commune	Nb abonnés*	Population municipale**
Carsac-Aillac	1040	1603
Castelnaud-la-Chapelle	440	464
Cénac-et-Saint-Julien	887	1205
Domme	709	912
Groléjac	438	649
La Roque-Gageac	347	453
Nabirat	218	373
Saint-Cybranet	277	399
Sainte-Mondane***	182	262
Sarlat-La-Canéda	1383	8946
Veyrines-de-Domme	128	227
Vezac	357	620
Veyrignac***	219	334
Vitrac	533	803

*Abonnés en 2017 (RAD 2018) ** Recensement de 2016 (source INSEE, chiffres parus le 19/09/2019) *** Commune rentrée au syndicat en 2018

II.2 - La description du système de production et de distribution :

II.2.1 - Localisation des installations

Le secteur Vitrac possède 12 captages répartis sur 11 unités de distribution.

Les captages et leurs caractéristiques sont synthétisés dans le tableau suivant :

id	Captage	Station	Commune	Z (m NGF)	Capacité
1	Sce du Cingle	Le Single	Carsac	88	2 x 200 m ³ /h 150 mHMT 2 x 200 m ³ /h 24 mHMT
2	Sce du Coderc	Le Coderc	Carsac	75	2 x 37 m ³ /h 148 mHMT 1 x 25 m ³ /h 8 mHMT
3	Sce du Bourg de Carsac	Le bourg Carsac	Carsac	105	2 x 50 m ³ /h 109 mHMT 1 x 50 m ³ /h 4,90 mHMT
4	F. de La Borgne Puits de La Borgne	La Borgne	Grolejac	77	1 x 60 m ³ /h 138 mHMT 1 x 60 m ³ /h 45 mHMT 1 x 20 m ³ /h 110 mHMT
5	Puits de la Boissière	Liabou bas	Nabirat	66	2 x 28 m ³ /h 140 mHMT
6	Puits n°1 Puits n°2	Vitrac Le Pont	Vitrac	72	3 x 110 m ³ /h 130 mHMT 1 x 100 m ³ /h 100 mHMT 1 x 80 m ³ /h 140 mHMT
7	Puits de Cénac	Cénac Le Pont	Cénac	66	2 x 50 m ³ /h 120 mHMT 2 x 50 m ³ /h 10 mHMT
8	Sce du Braguet	Le Braguet	Saint-Cybranet	69	2 x 15 m ³ /h 160 mHMT
9	Sce de la Bulide	La Bulide	Vezac	67	2 x 20 m ³ /h 116 mHMT
10	Sce de Lestivinie	Lestivinie	Vezac	95	2 x 20 m ³ /h 89 mHMT
11	Sce de Roc Blanc	Roc Blanc	Ste Mondane	93	2 x 25 m ³ /h 135 mHMT

Le secteur dispose de 32 réservoirs pour un volume utile de stockage de 7 960 m³.

La source étudiée, située sur la commune de Carsac-Aillac, est captée à la station du Single. L'eau prélevée transite dans une bache d'environ 50 m³ dans laquelle l'eau subit une désinfection au chlore gazeux. L'eau est ensuite refoulée vers les réservoirs de Coste Rouge qui alimentent le secteur de la Canéda, les réservoirs de Pech de Peyret et de Cambord.

II.2.2 - Synoptique des installations

Le synoptique des installations est présenté page suivante.

II.3 - Les besoins en prélèvement d'eau (niveaux actuels et besoins prévisibles) :

- **Evolution annuelle des volumes produits et consommés :**

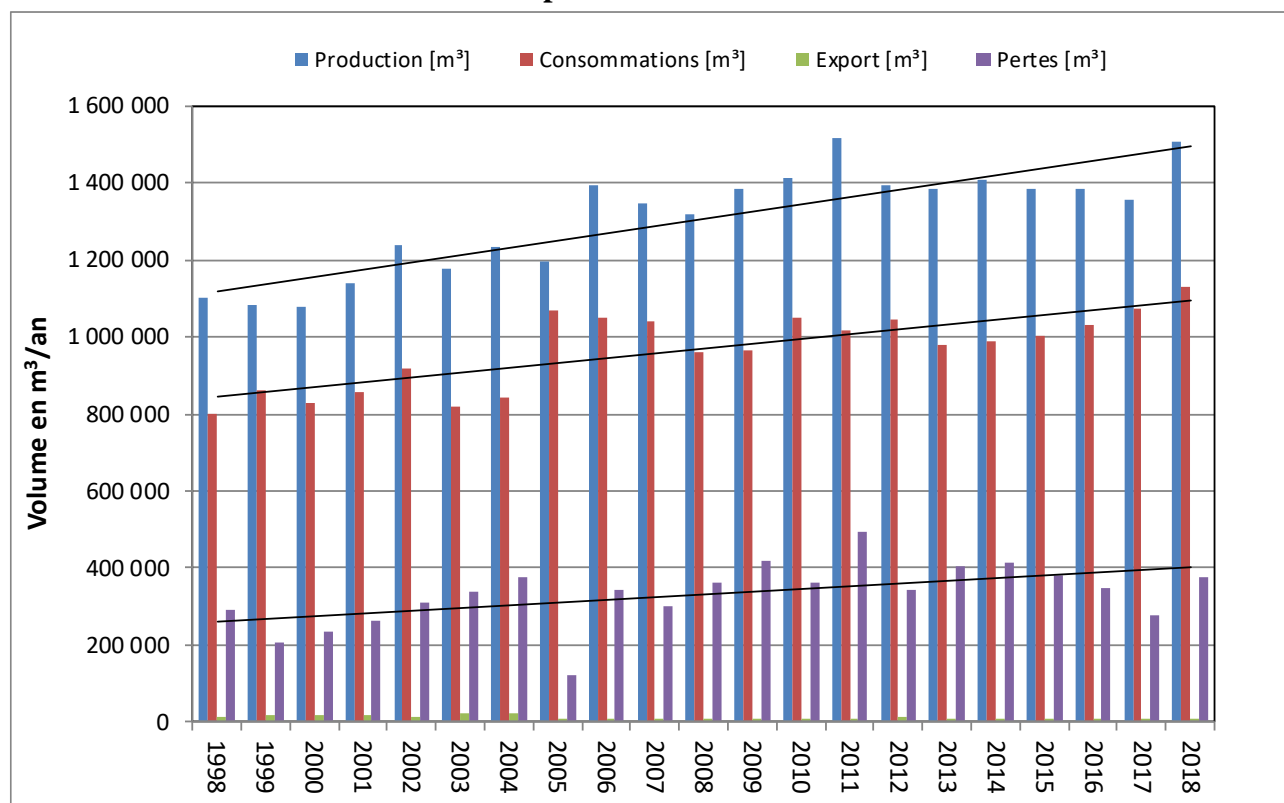


Figure 2 : Evolution de la production annuelle du Syndicat

L'observation de l'évolution de la production montre une nette tendance à l'augmentation depuis les années 1998, avec un fort palier (+200 000 m³/an) entre 2005 et 2006, suite à l'augmentation du nombre d'abonnés l'année précédente (cf. figure 3). On observe ensuite, jusqu'en 2017, une relative stagnation, où la production annuelle dépasse rarement 1 400 000 m³ à l'exception de 2011 (1 500 000 m³). La hausse de production 2018, s'explique par l'adhésion de deux nouvelles communes (ex SIAEP de Veyrignac -Sainte Mondane) et par l'apport de leur station de production.

De même, les consommations qui étaient de l'ordre de 800 000 m³ jusqu'en 2004, sont de l'ordre de 1 000 000 m³ depuis 2005 (soit + 200 000 m³/an), en raison de l'augmentation du nombre d'abonnés à cette date (cf. figure 3).

Les consommations de 2018 sont les plus élevées de la période 2005-2018 (adhésion de deux nouvelles communes).

Les pertes sur le réseau augmentent globalement avec la production, elles sont actuellement de l'ordre de 400 000 m³ (données 2018). On note par ailleurs de fortes pertes en 2011 qui sont liées à la production exceptionnellement élevée observable la même année.

Les volumes exportés baissent fortement à partir de 2004 (18 775 m³) pour atteindre un minimum de vente vers 2008 (175 m³).

Les exports sont globalement compris entre 3000 m³ et 4000 m³ sur les dernières années. Les volumes exportés sont négligeables sur l'ensemble de la production.

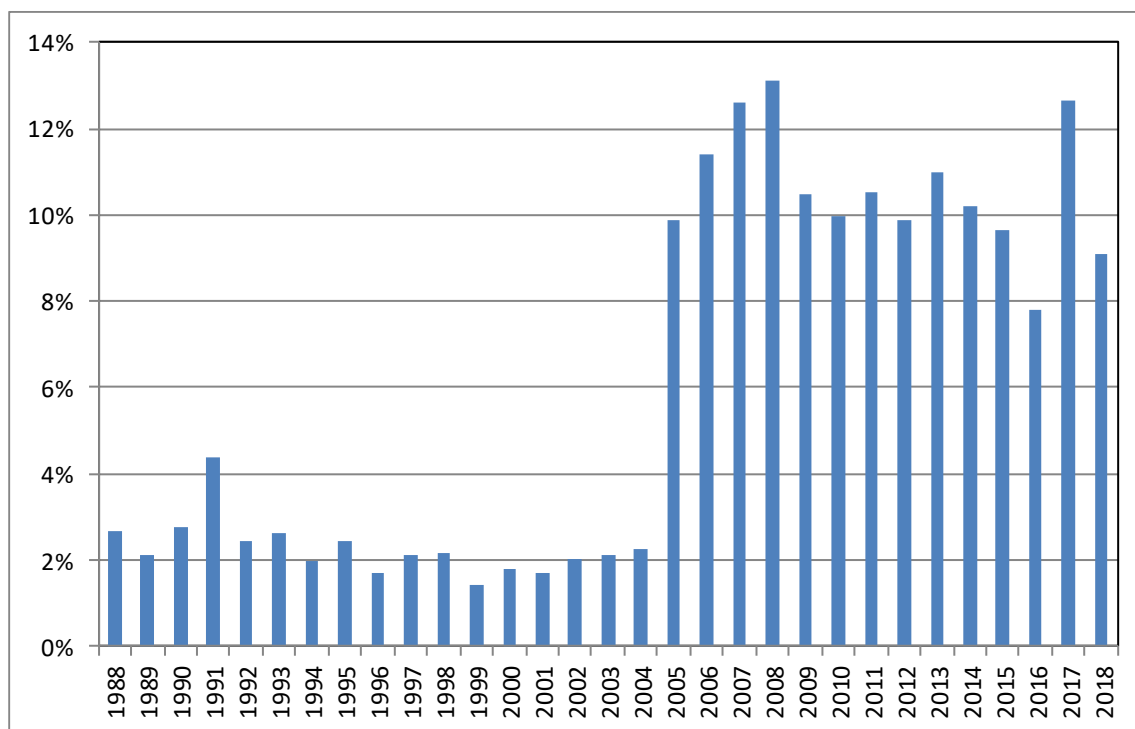


Figure 3 : Part des prélèvements de la source du Cingle par rapport à l'ensemble des prélèvements du syndicat

La part de prélèvement de la source du Cingle est inférieure à 15 % de la production totale du syndicat. La part de prélèvement est faible jusqu'en 2004 (autour de 2%) puis augmente fortement à partir de 2005 en raison de l'augmentation du nombre d'abonnés à cette date (voir page suivante).

La part des prélèvements sur la source du Cingle correspond actuellement à 10-11% de la production annuelle du syndicat.

Elle est particulièrement faible en 2016, à cause de problèmes de turbidité récurrents, et de travaux sur la source. A l'inverse, la part de prélèvement augmente considérablement en 2017 en compensation d'autres ressources du secteur moins sollicitées.

La part de prélèvement en 2018 est légèrement plus basse, et s'explique par l'entrée d'une nouvelle ressource au sein du syndicat qui constitue 4 % des apports en 2018 (source de Roc Blanc, ex-Siaep de Veyrignac-Sainte Mondane).

• **Evolution annuelle du nombre d'abonnés et du nombre d'habitants :**

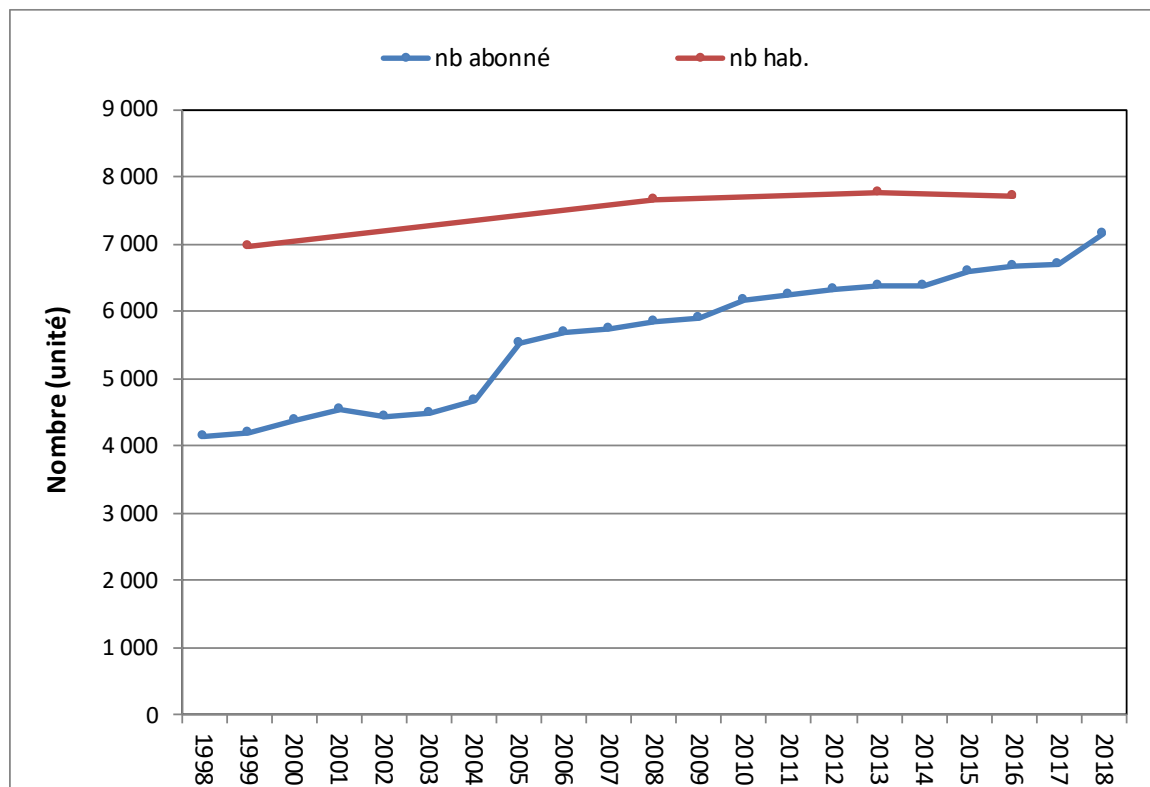


Figure 4 : Evolution du nombre d'abonnés et du nombre d'habitants (sans Sarlat)

L'évolution du nombre d'abonnés montre un fort accroissement entre 2004 et 2005, ce qui explique l'augmentation de la consommation à partir de cette période. De même, l'augmentation du nombre d'abonné en 2018 correspond à l'adhésion de deux nouvelles communes suite à la fusion du SIAEP avec le SIAEP de Veyrignac.

• **Evolutions saisonnières :**

Un questionnaire a été envoyé aux communes membres de l'ex-syndicat afin de connaître l'évolution saisonnière de la population. D'après les retours obtenus (5/11), la population est doublée à quintuplée en période estivale, lors de l'afflux touristique.

• **Prévision des besoins futurs :**

D'après le bilan besoin ressource effectué par ARTELIA, la population à l'horizon 2027 a été estimée à 17 545 habitants soit 8 679 abonnés. En se basant sur une consommation moyenne de 157 m³/an/ab (estimation 2015), les consommations futures moyennes seraient de l'ordre 3 733 m³/j (1 362 603 m³/an).

Les besoins de pointe, à l'horizon 2027 sont estimés à 9 219 m³/j. Ces estimations ne tiennent pas compte des besoins de l'ex-SIAEP de Veyrignac. Toutefois, la ressource en eau de ce SIAEP est excédentaire par rapport à ses besoins.

Hypothèse de pertes	Population estimée 2027	Nombre d'abonnés estimé	IPA (m ³ /j/ab)	Consommation moyenne (m ³ /an/ab)	Volume distribué moyen 2027 (m ³ /j)	Volume distribué en pointe 2027 (m ³ /j)	Volume mis en distribution (m ³ /an)	Volume consommé (m ³ /an)
Actuelle	17 545	8 679	0.16	157	5 122	9 219	1 869 457	1 362 603

Evaluation des besoins futurs, par Artelia

II.4 - Les prélèvements d'eau sur la source du Cingle

Productions annuelles :

ANNEE	PRODUCTION (m ³)
2011	155 395
2012	138 076
2013	152 434
2014	143 592
2015	133 444
2016	108 153
2017	171 816
2018	136 840

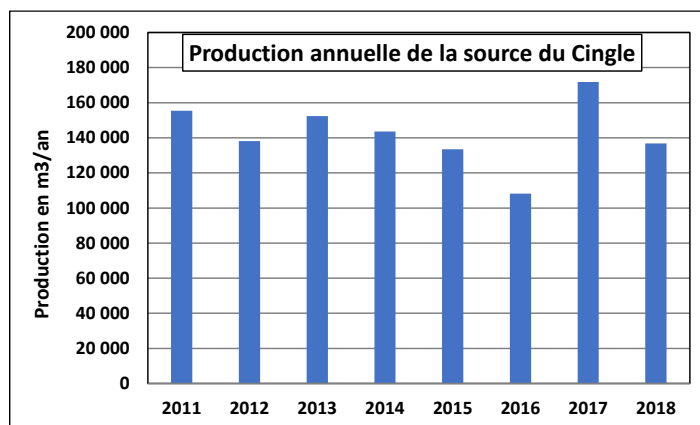


Figure 5 : Productions annuelles

Les productions annuelles de la source de Cingle, comprises entre 133 000 et 172 000 m³, ne semblent pas corrélées aux conditions climatiques : plus fortes productions lors d'une année sèche (2011) et d'une année humide (2013), et plus faible production lors d'une année sèche (2015-2016) et d'une année humide (2018).

Productions journalières minimales et maximales (en m³) de chaque mois :

	2016		2015		2014		2013		2012		2011		2010		MAX	MIN	MOY
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN			
Janvier	463	0	446	0	372	238	535	274	462	0	571	318			571	0	263
Février	0	0	515	0	453	237	643	341	659	0	443	324			659	0	313
Mars	78	0	381	0	487	254	507	269	960	0	845	356			960	0	322
Avril	598	0	482	184	550	263	2353	11	577	188	1227	434			2353	0	403
Mai	598	341	698	183	551	264	628	309	709	0	744	488			744	0	436
Juin	606	0	763	277	667	0	717	159	611	368	1053	448			1053	0	456
Juillet	912	7	1129	478	676	288	1489	380	733	383	1467	434			1489	7	590
Août	612	0	678	296	645	306	781	451	823	401	651	281			823	0	511
Septembre	667	0	538	207	655	373	690	32	764	0	641	181			764	0	458
Octobre	450	206	754	206	1464	373	3135	222	509	0	549	0			3135	0	399
Novembre			429	207	866	326	518	289	492	0	530	0			866	0	395
Décembre			542	310	500	302	519	249	440	277	455	332	494	344	542	249	388

Les productions journalières sont comprises entre 0 et 3 135 m³/jour.

Les productions sont généralement nulles lorsque le niveau de la Dordogne est trop haut et/ou la turbidité trop importante. La production maximale enregistrée en octobre 2013 (3 135 m³/j) est ponctuelle et peu représentative du volume de pointe estivale qui est plutôt de l'ordre de 1500 m³/j. Les volumes journaliers moyens sont de l'ordre de 500 à 600 m³/j en période estivale et de 300 à 400 m³/j le reste de l'année.

II.5 - Les plans de secours pour la sécurité de l'alimentation en eau potable

- **Plan d'alerte en cas d'une pollution avérée**

En cas de pollution accidentelle survenue sur une ressource en eau captée pour l'eau potable, un plan d'alerte mettant à contribution l'ensemble des administrations et des services de secours existe sur le département de la Dordogne pour gérer efficacement la situation de crise et identifier les axes d'intervention (permutation avec la ressource de substitution, identification de la pollution, interventions des services de secours, élaboration d'une stratégie à court terme...).

- **Sécurisation de la ressource**

Le syndicat dispose de 11 autres captages répartis sur l'ensemble de son territoire, ainsi que d'un captage de secours. Chaque unité de distribution dispose d'un raccordement avec une autre unité de distribution du syndicat.

Ainsi il existe :

- Une interconnexion à double sens entre le réservoir de la Ramade (alimenté par les sources du Coderc et de Carsac bourg) et le réservoir de Cambord (alimenté par la source du Cingle)
- Une distribution d'eau depuis le réservoir de Cureboursil (alimenté par le puits de Vitrac pont n°1) vers les réservoirs de Coste Rouge (alimentés par la source du Cingle).

III - L'OUVRAGE DE PRELEVEMENT FAISANT L'OBJET DE LA DEMANDE D'AUTORISATION

III.1 - Localisation et caractéristiques administratives du captage concerné

Dénomination : source du Cingle de Montfort, ou source du Single, ou source de Tholosa

Lieu d'implantation :

- Département : Dordogne (24).
- Commune : Carsac-Aillac (24200)
- Lieu-dit : Tholosa – Le Single
- Référence cadastrale : Le captage se trouve à flanc de falaise en bordure de la Dordogne, sur une parcelle non cadastrée (domaine public fluvial), qui borde la parcelle n°303 section D.
- Carte IGN au 1/25 000^{ème} : 2036 ET
- Référence carte géologique du BRGM : Carte n°808 secteur 6/7
- Cote altimétrique du toit du captage : $Z = 72,63$ m NGF
- Cote altimétrique du trop-plein : $Z = 70,32$ m NGF
- Coordonnées Lambert 93 (RGF 93) :
X = 561 809 m Y = 6 417 484 m
- Coordonnées Lambert 2 étendu :
X = 514 142 m Y = 1 983 040 m

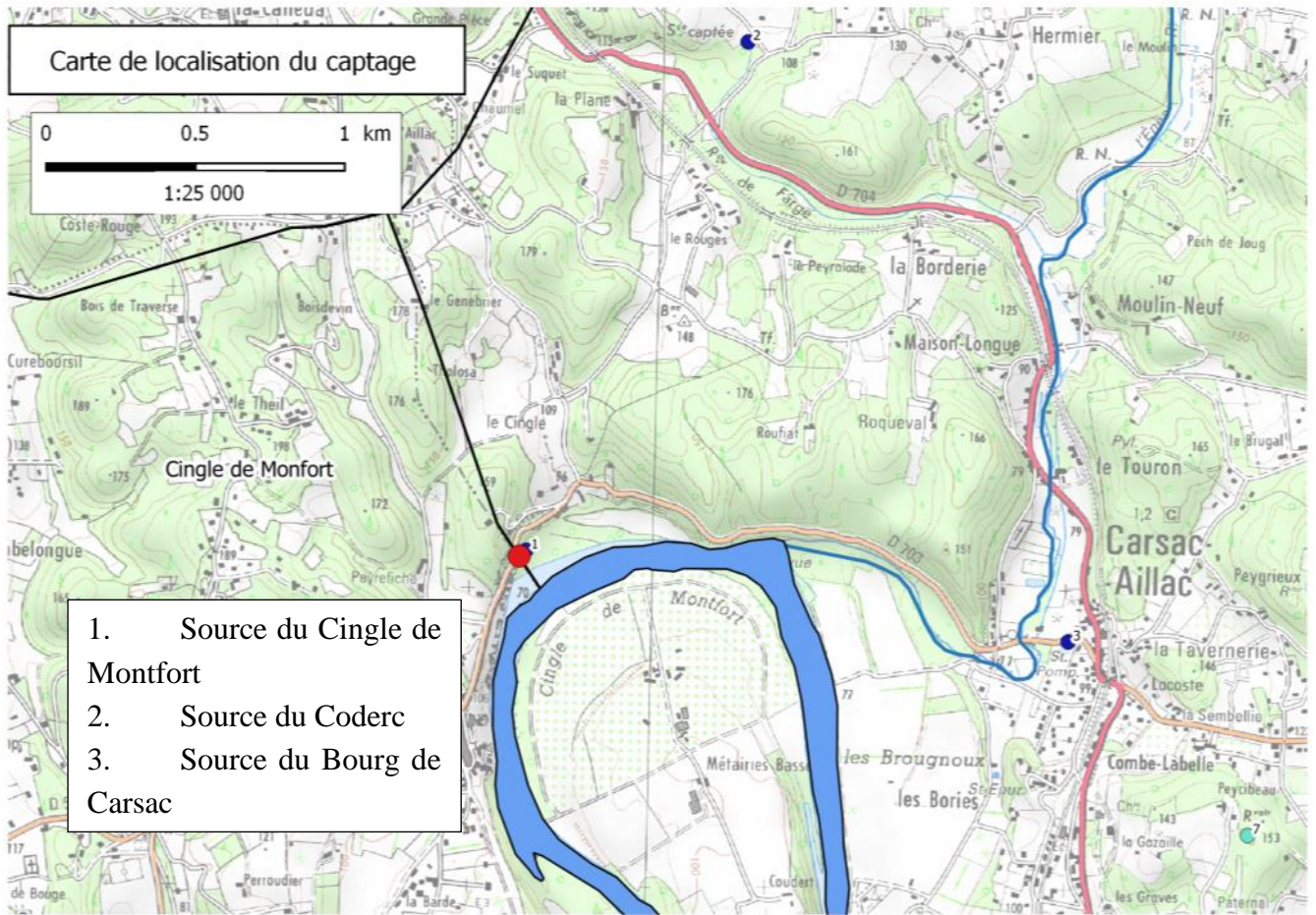
Propriétaire : D'après le plan topographique du cabinet de géomètre Jean-Michel PERUSIN, le terrain et le chemin d'accès qui bordent la falaise d'où émerge la source ne sont pas cadastrés et appartiennent au domaine public. Les terrains situés au-dessus appartiennent à M. **JALES Dominique** (parcelle n°303 section D).

Indice de classement national : 08086X0031/S

Code de la masse d'eau : FRFG065 : Calcaires, grés et sables du Crétacé supérieur basal libre en Périgord Sarladais Bouriane

Entité hydrogéologique : 121c1 : Sarladais Martel/Crétacé (Turonien, Coniacien et Santonien)

Situation de l'ouvrage par rapport au PLU/POS : Le captage se trouve en bordure du lit mineur de la Dordogne.



Localisation des ouvrages du Syndicat sur l'ensemble du territoire

0 2.5 5 km

Captage étudié

● Cingle de Montfort

Installation du syndicat

● Réservoirs

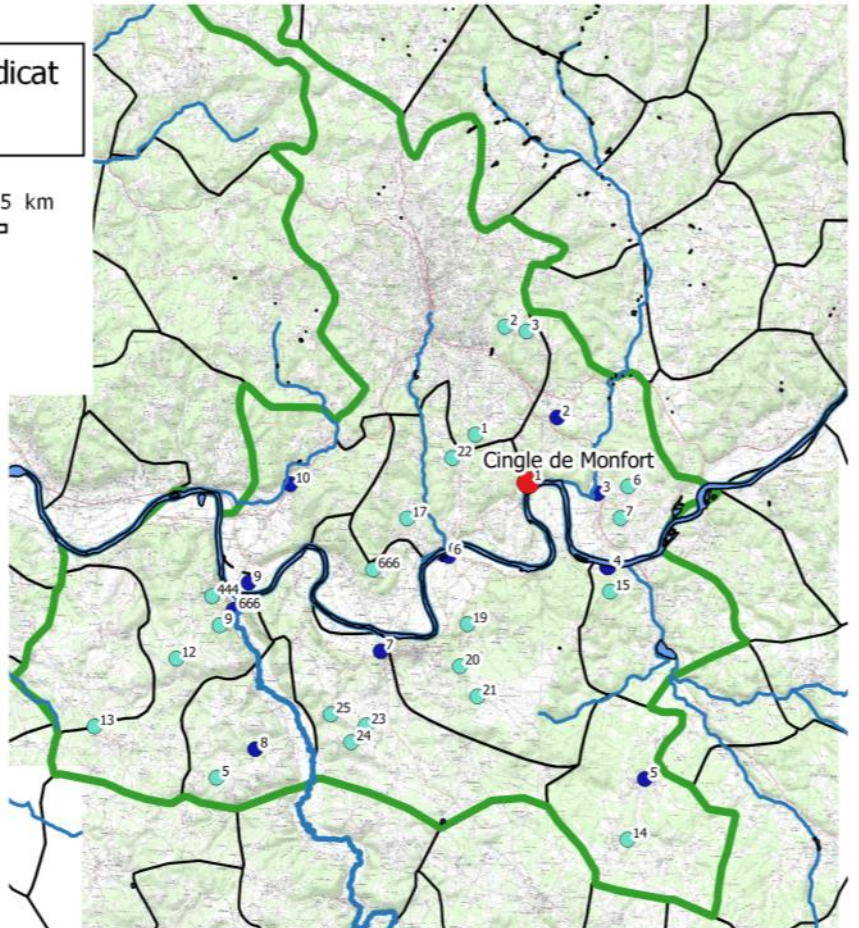
● Captages AEP

Les numéros réfèrent aux indices dans les tableaux

Limites administratives

▭ Limites du SIAEP

▭ Limite communale



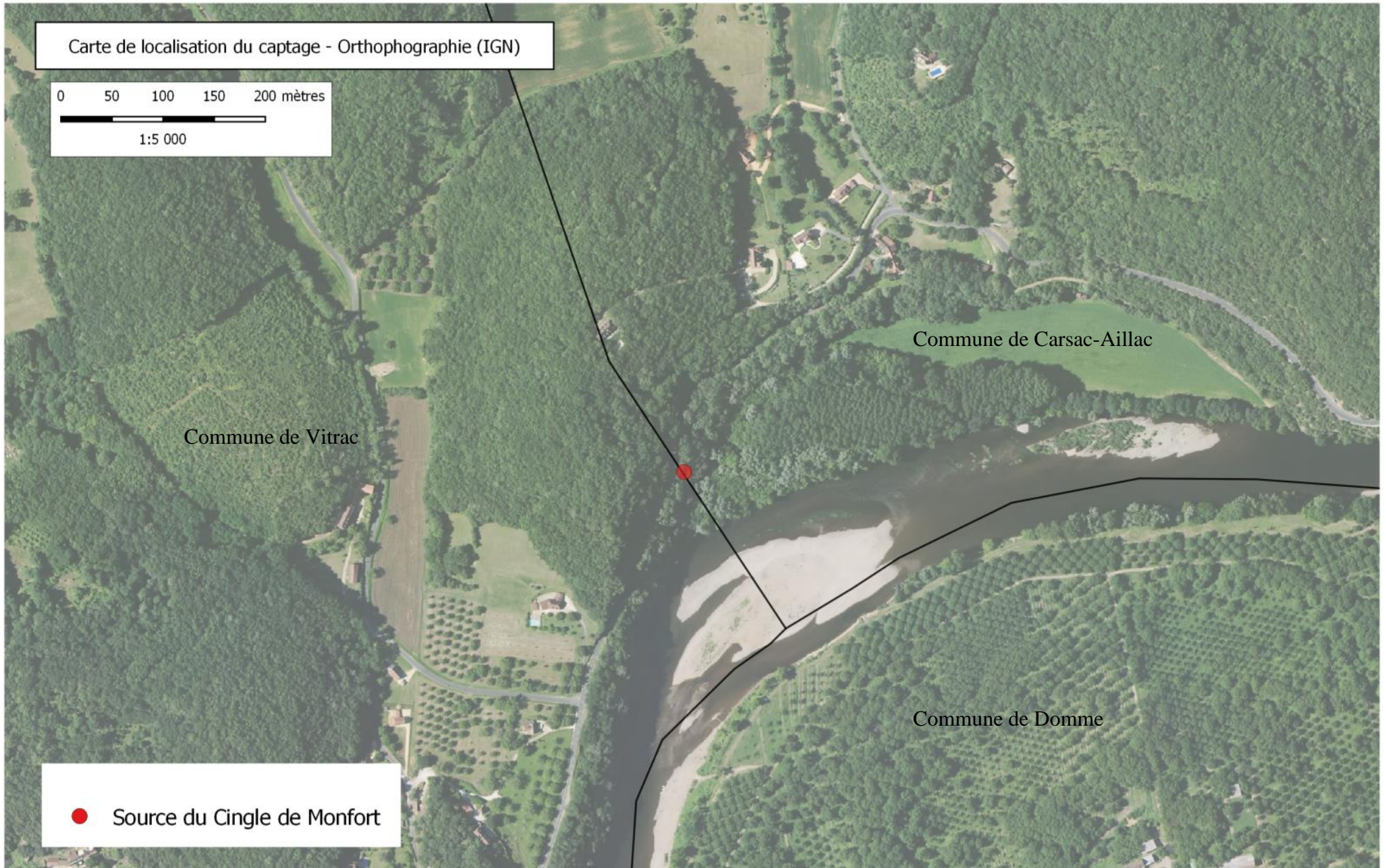
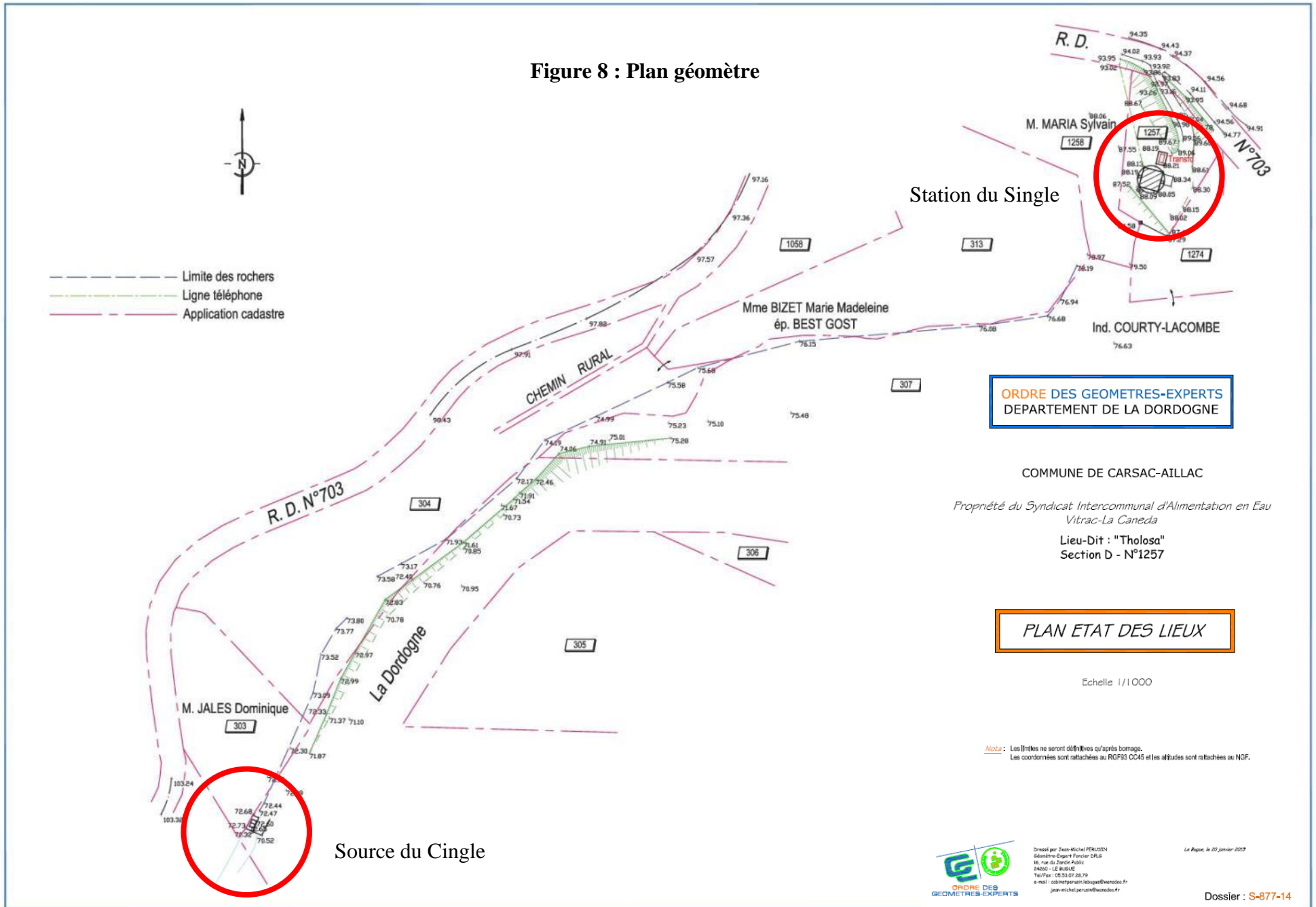


Figure 8 : Plan géomètre



III.2 - Caractéristiques techniques de l'ouvrage et conditions de réalisation :

III.2.1 - Généralités

Type de captage : Source karstique aménagée

Année de réalisation : Entre 1986 et 1988

Maître d'ouvrage : SIAEP de VITRAC-LA-CANEDA

Maître d'œuvre : non connu

Transformations éventuelles, réhabilitation :

Des instruments de mesures ont été mis en place fin septembre 2016 : température, conductivité, nitrates, turbidité, niveau.

Un seuil jaugeur fin en U a été placé en avril 2017.

Liste des documents existants :

- L'analyse chimique antérieure au captage de la source en date du 9 octobre 1985.
- Le courrier de B. Angeli à la mairie de Sarlat mentionnant très succinctement le projet d'exploiter "une source en bordure de Dordogne" et dont le "captage est assez délicat" daté du 21 novembre 1985.
- Entre 1996 et 1998, avec l'accord de la SOGEDO, une équipe de plongeurs spéléologues a entrepris l'exploration du captage. Le compte rendu est paru dans un bulletin du Spéléo Club de Périgueux : **SD activités 1998-T3 p.10 à 12.**

D'après le schéma réalisé, la reconnaissance a mis en évidence la présence de trois fissures de direction approximative N-S, NNW-SSE et E-W (le nord est à droite sur le schéma). La plus importante, de direction approximative NNW-SSE, formerait une galerie siphonnante d'une hauteur de 60 cm de haut pénétrable sur environ 2 m. La galerie semble bifurquer en direction de l'Ouest après une étroiture infranchissable.

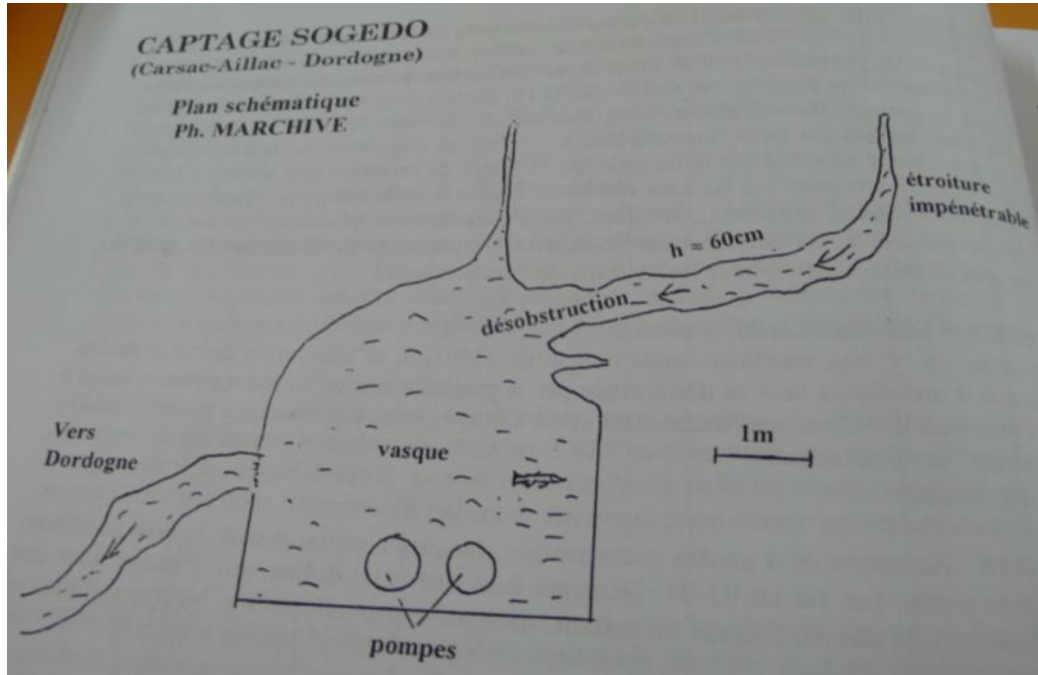


Figure 9 : Schéma du captage par Ph. Marchive, dans SD activités 1998 - T3 p.10

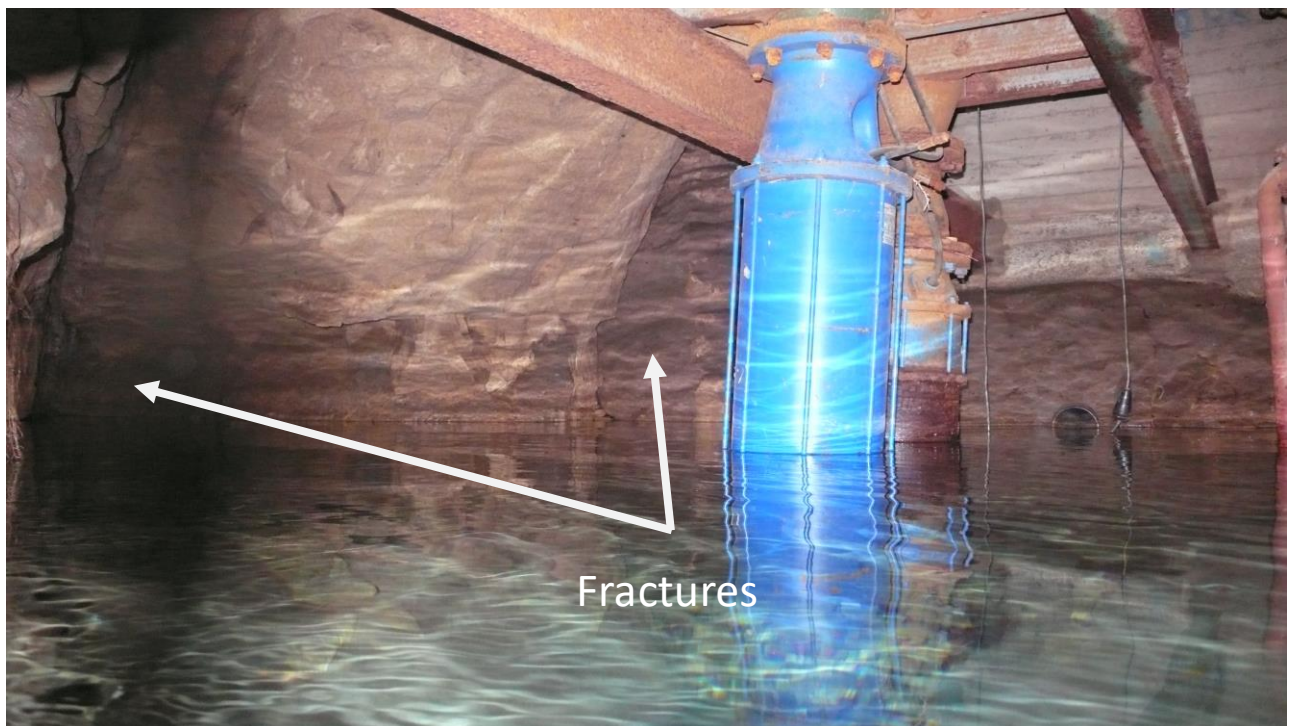


Figure 10 : Intérieur du captage, vue depuis le trop plein (photo prise en mai 2016)

III.2.2 - Description de l'aménagement présent hors-sol

Le captage est accolé à une falaise de direction globalement Nord-Est/Sud-Ouest.

Il s'agit d'un bâti rectangulaire, maçonné contre le rocher.

Le trop-plein s'évacue côté Sud-Ouest et vient alimenter une couasne avant de rejoindre la Dordogne. Le terrain, côté trop-plein, est maintenu par un muret de soutènement.

Les dimensions du captage sont de 3,80 m de long, 2 m de large pour une profondeur d'environ 2,75 m par rapport au capot.

Le trop-plein est une ouverture de dimension 1 m de large sur 0,5 m de haut. Il est équipé d'une grille de 9 barreaux d'un diamètre de 10 mm espacés de 100 mm.

Enfin, le captage est surmonté par une structure métallique pour faciliter les manœuvres d'entretien (remplacement des pompes par exemple).

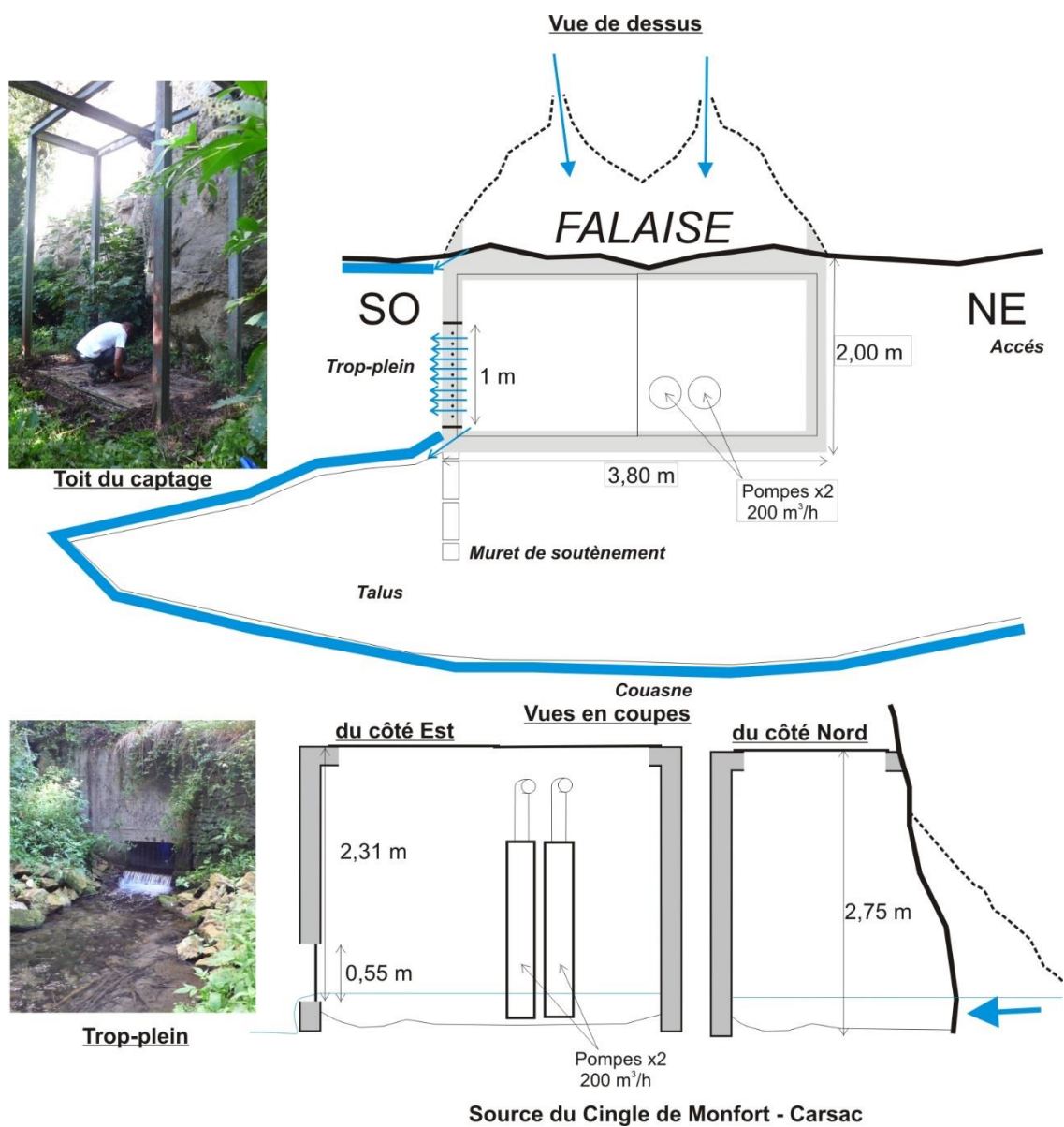


Figure 11 : Schéma du captage du Cingle de Montfort

Un seuil jaugeur fin en U a été placé en avril 2017. Il se trouve en amont des grilles du trop-plein. Ses dimensions sont les suivantes :

Hauteur : 0,10 m par rapport à l'ancien seuil (cote de 70,42 m NGF).

Longueur : 0,4 m x 0,32 m

Paroi fine



Figure 12 : Vue du captage après aménagement du seuil jaugeur (prise de vue : 27/09/2017)

III.2.3 - Etat du captage et des accès

Le captage est inaccessible en période de hautes eaux. Le chemin d'accès est privé et difficilement carrossable. Il est fréquemment envahi par des ronciers, arbres morts ou coupes d'arbres.

Les difficultés qu'éprouve le syndicat pour acheter le chemin d'accès, rend impossible son entretien régulier. L'achat de terrain le long de la falaise est à l'étude pour aménager d'un chemin d'accès carrossable.

Du fait des difficultés d'accès, le captage n'est pas entretenu. Le toit du captage est fréquemment recouvert par une fine couche de limon, de la végétation, des branchages et des ronciers.

Le captage présente également de très nombreuses fuites :

- à la base du bâti
- entre le bâti et la paroi calcaire
- entre le seuil jaugeur et le seuil du trop-plein.

Plusieurs tentatives pour colmater les fuites ont été engagées par la SOGEDO, mais sans succès. A l'intérieur du captage, on observe un important dépôt de sables quartzeux blanchâtre à jaunâtre. Cet apport détritique, d'une couleur claire est propre et semble principalement venir du résidu d'altération des calcaires du Coniacien.

III.2.4 - Cote des plus hautes eaux et caractère d'inondabilité du captage et des accès :

Les accès sont fréquemment inondés en période hivernale, voire automnale et printanière, car ils sont en bordure du lit mineur de la Dordogne.

- **Cote de plus hautes eaux :**

D'après le plan de prévention du risque inondation de la Dordogne, la cote de sécurité au droit du captage est annoncée à 78,20 m NGF. Pour rappel, le toit du captage se trouve à une cote de 72,63 m NGF.

Les informations de hauteur d'eau de la Dordogne sont transmises par la station hydrométrique de Cénac-Saint-Julien (P2380010) située à une distance rectiligne d'environ 5,5 km en aval de la source du Cingle. La cote altimétrique du zéro de l'échelle de la station est donnée à 65,3 m NGF.

La sonde placée dans le captage permet de comparer les hauteurs entre la Dordogne à hauteur de Cénac et la Dordogne à hauteur du captage qui est à l'équilibre avec le niveau d'eau du captage en période de crue (cf. graphe page suivante).

Ainsi, en crue (captage inondé), on observe une différence de l'ordre de 4,5 m entre le niveau d'eau dans le captage et le niveau de la Dordogne à la station de Cénac-Saint-Julien (superposition des courbes en hautes eaux avec un décalage de 4,5 m sur le graphe page suivante).

La hauteur maximale connue et référencée par la banque hydro est de 5,56 m survenue le 6 décembre 1992 à la station de Cénac, soit une cote de 70,9 m NGF. On suppose donc que le niveau de la Dordogne était environ 4,5 m plus haut, de l'ordre de 75,5 m NGF au droit du captage ce jour-là, soit presque trois mètres au-dessus du capot du captage.

- **Inondabilité du captage**

Plus précisément, des observations de terrain ont montré que la rivière atteint la hauteur de l'ancien seuil (70,3 m NGF) lorsque la station de Cénac enregistre un niveau de la Dordogne proche de 80 cm (66,1 m NGF), soit une différence altimétrique de 4,2 m.

La géométrie du lit de la rivière est assez variable entre Cénac et le captage. Ainsi, la différence de hauteur entre le niveau de la Dordogne à Cénac et le niveau de la Dordogne au captage n'est pas constante.

Par mesure de simplification et en gardant à l'esprit les précautions d'usage, on retiendra une différence altimétrique de 4,2 m entre le niveau de la Dordogne à Cénac et son niveau au droit du captage pour la suite de l'étude.

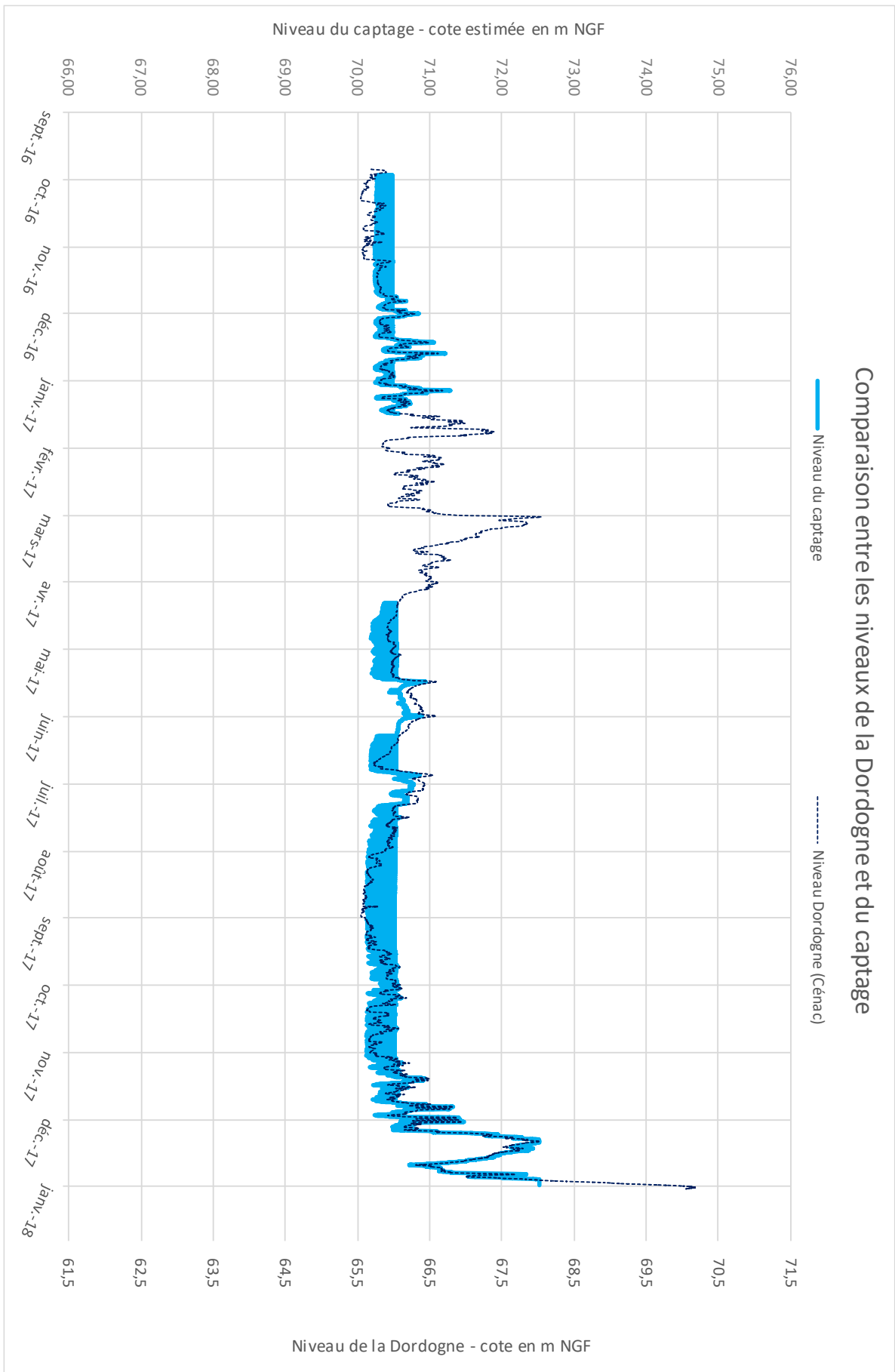


Figure 13 : Comparaison entre les niveaux de la Dordogne et ceux du captage

III.2.5 - Régime hydrologique de la Dordogne et possibilité d'exploitation du captage

Le captage est situé en bordure du lit mineur de la Dordogne, et est donc régulièrement inondé. L'étude du régime hydrologique de la Dordogne, et notamment les hauteurs d'eaux, permettent de déterminer statistiquement les périodes où l'exploitation de la source est possible (soit en dehors des périodes où la rivière inonde le captage), si aucun aménagement sur le captage n'est réalisé pour empêcher une intrusion par la Dordogne.

On part du principe que le captage est exploitable lorsque la cote de la Dordogne se trouve en dessous de la cote du trop-plein, soit à une altitude de **70,05 m NGF en prenant une marge de sécurité de 25 cm : $70,3 - 0,25 = 70,05$ m NGF.**

Comme mentionné plus haut, il existe une différence altimétrique de l'ordre de 4,2 m entre la cote de la Dordogne à la station hydrométrique de Cénac et celle au captage : **$70,05 - 4,2 = 65,85$ m NGF.**

Ainsi pour que le captage du Cingle soit exploitable, le niveau de la Dordogne doit se trouver à une cote altimétrique inférieure à 65,85 m NGF à la station hydrométrique de Cénac. Le zéro de l'échelle est situé à 65,27 m NGF, ce qui ramène à une hauteur d'eau de **$65,85 - 65,27 = 0,58$ m** à la station de Cénac. Pour la suite de l'étude, ce niveau sera nommé « seuil de sécurité ».

Les informations de hauteur d'eau sont transmises par la station hydrométrique de Cénac-Saint Julien (P2380010) située à une distance rectiligne d'environ 5,5 km en aval de la source du Cingle.

Les hauteurs d'eau ont été extraites des chroniques mesurées entre le 1^{er} janvier 1988 et le 31 décembre 2015, puis classées en fréquence de non dépassement :

Fréquence	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
Hauteur (cm)	22	31	44	57	71	85	105	130	162	206	243	318	365

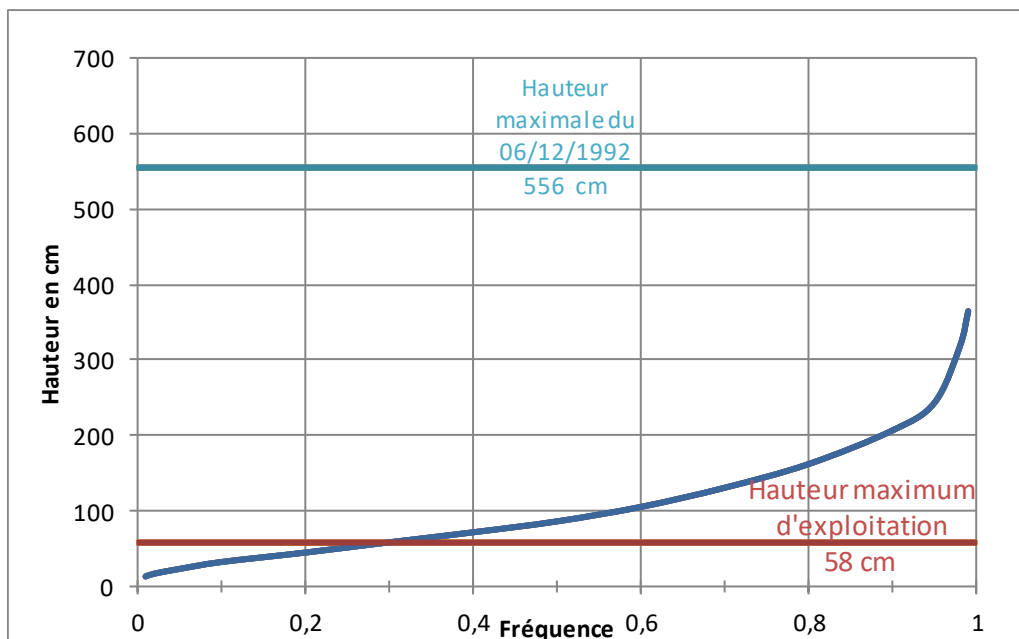


Figure 14 : Hauteur d'eau classée sur 9 609 jours

D'après les estimations effectuées précédemment, et dans les conditions d'exploitation actuelles, le captage est exploitable quand le niveau de la Dordogne ne dépasse pas 58 cm, soit une fréquence de non dépassement de 0,3. Ramené à une année de 365 jours, cela représente environ 109 jours de pompage théorique par an, soit 3,5 mois.

Les hauteurs moyennes mensuelles ont également été calculées sur la même période, à partir des hauteurs consultées sur la banque hydro.

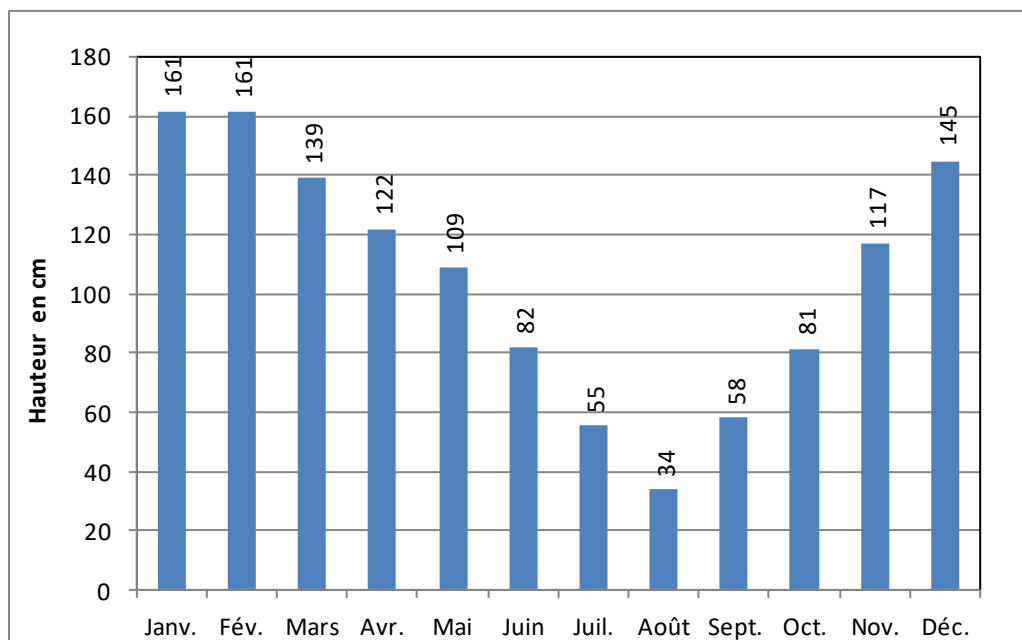


Figure 15 : Hauteur moyenne mensuelle de 1988 à 2015 (9 609 jours)

Le graphique montre que le captage est en moyenne principalement exploitable en période estivale, centré sur les mois de juillet, août et septembre.



25/08/2015 : Basses eaux : Niveau statique de la source supérieur au niveau de la Dordogne



20/05/2016 : Moyennes eaux : Dordogne à l'équilibre avec le niveau statique de la source



04/02/2016 : Hautes eaux, accès inondés, Dordogne au-dessus du trop plein



14/01/2016 : Très hautes eaux, captage et accès inondés (seule la structure métallique apparait)

Figure 16 : Captage du Cingle à différentes périodes hydrologiques

III.2.6 - Etanchéité des installations aux infiltrations d'eaux pluviales de ruissellement ou d'inondation :

Le captage n'est pas étanche aux infiltrations d'eaux pluviales ni aux inondations :

- 1) le trop-plein est une ouverture de 1 x 0,5 m de côté, équipée d'une grille à barreau.
- 2) des fuites ont été observées sur la face sud lors d'une visite en basses eaux, à la base du bâti et entre le bâti et la paroi calcaire.

Pour une meilleure exploitation du captage, la conception de l'ouvrage doit intégralement être revue :

- Réalisation d'un ou plusieurs trop-pleins avec clapet anti retour,
- Colmatage de la totalité des fuites.

Compte tenu de la vétusté du bâti, il apparaît plus judicieux de reconstruire intégralement le point de prélèvement.

Compte tenu des difficultés d'accès, une réflexion sur la création d'un chemin doit être menée au préalable.

III.2.7 - Incidence du pompage sur les écoulements

Les prélèvements sont nombreux et de courtes durées (inférieures à 1 heure), réparties sur l'ensemble de la journée.

La durée journalière cumulée des prélèvements est de l'ordre de 2 à 3 heures en moyenne et dépasse rarement 7 heures en période de pointe.

En étiage, l'eau s'abaisse sous le seuil mais s'écoule grâce aux fuites sous le bâti. La couasne est donc toujours en eau, même en cours de pompage.

D'après l'AFB (Agence Française de la Biodiversité), ce genre de milieu est très prisé des espèces halieutiques et peut constituer des zones de frayères qu'il faut préserver. Limiter les fortes fluctuations de débit est préférable pour favoriser la biodiversité du milieu. Compte tenu des besoins du syndicat, le débit des pompes semble surestimé. Il serait intéressant de réduire le débit et pomper plus longtemps pour limiter l'incidence sur le milieu.

III.3 - Régime d'exploitation demandé

Les régimes d'exploitation demandés sont les suivants:

Débit maximum horaire : 150 m³/h, 200 m³/h occasionnellement en pointe (débit actuel : 200 m³/h pour environ 7 heures de pompage journalier en pointe estivale).

Débit de pointe journalier : 1 500 m³/j en pointe

Volume maximum annuel : 150 000 m³/an en période normale, 180 000 m³/an en périodes exceptionnelles (secours)

III.4 - Potentialité de l'ouvrage et variation des paramètres physico-chimiques

Conformément au cahier des charges, l'interprétation du suivi de la température, de la conductivité, des nitrates, de la turbidité et débit devait être réalisée sur une année hydrologique complète.

La fourniture et la pose des dispositifs de suivis étaient à la charge du maître d'ouvrage et ceux-ci devaient être mis en place au lancement de l'étude. Compte tenu des difficultés d'accès au site et de la configuration du captage, les appareils de mesure ont été mis en place fin septembre 2016 pour les sondes nitrates, température, conductivité, turbidité, niveau. Un seuil jaugeur à paroi fine en U a été installé en avril 2017, et la sonde de niveau, installée en 2016, a été recalée en avril 2017.

En janvier 2018, une crue a inondé l'armoire électrique, rendant le suivi non opérationnel.

III.4.1 - Calage sonde de niveau / Station Cénac Dordogne

Comme vu au chapitre III.2.4 - Inondabilité du captage et des accès :

La station hydrométrique de Cénac affiche # 80 cm (par rapport au 0 de l'échelle), lorsque la Dordogne atteint la cote du seuil de l'ancien seuil, soit # 90 cm pour la cote du nouveau seuil (seuil jaugeur).

La sonde de niveau, située dans le captage, affiche 100 cm, lorsque le niveau d'eau atteint le seuil jaugeur.

Il existe donc une différence relative de l'ordre de 10 cm entre les valeurs à la station de Cénac et les valeurs de la sonde du captage.

Pour rappel, cette différence relative n'est acceptable que pour des valeurs proches des seuils (trop-plein et seuil jaugeur), la géométrie du lit de la rivière étant variable sur le parcours entre la station de Cénac et le captage.

III.4.2 - Mesures de débit

III.4.2.1 - Mesures ponctuelles

Les mesures manuelles de débits par vélocimètre sont peu nombreuses car conditionnées par le niveau de la Dordogne et les mises en marche fréquentes des pompes en période estivale.

Lors des visites de terrain, il n'était donc pas rare d'observer des vitesses négatives liées au flux de circulation inverse provoquée par la Dordogne.

Les débits ont été mesurés sur le bras formé par le trop-plein, en amont de sa confluence avec la couasne. Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un courantomètre de type BFM 801.

A noter que le bras du trop-plein a une géométrie très irrégulière, ce qui limite la précision des mesures de débits. De plus, la station de débit n'est pas identique entre les différentes dates de mesure, car la confluence avec la couasne se rapproche du trop-plein avec la montée de la Dordogne, ce qui peut entraîner un biais dans la comparaison relative des mesures.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après :

DATE	DEBIT (m ³ /h)	NIVEAU (au-dessus du seuil)	COMMENTAIRE
01/09/2015	256	0,02 m	Ancien seuil
20/05/2016	280	0,3 m	Ancien seuil
02/09/2016*	#250	0,07 m	Ancien seuil
24/08/2017	230	0,08 m	Nouveau seuil
20/09/2017	210	0,1 m	Nouveau seuil

**Débit estimé au flotteur*

Une mesure a également été réalisée au droit du seuil le 20/05/2016, les vitesses étaient très homogènes et ont permis de déterminer un débit de 244 m³/h. On en déduit des fuites de l'ordre de 20 à 50 m³/h au pied du captage ce jour-là.

Une estimation de débit a été réalisé au flotteur le 02/09/2016 (panne du vélocimètre) alors que les pompes étaient en marche. Le débit des fuites observées sous le bâti est de l'ordre de 50 m³/h (+/- 25 m³/h), soit un débit de l'ordre de 250 m³/h en rajoutant le débit de la pompe (200 m³/h).

Les mesures réalisées manuellement n'ont pas permis d'obtenir une courbe de tarage correcte entre les niveaux et les débits (hausse du seuil en avril 2017 et nombre de mesures insuffisantes), car la hauteur de la Dordogne influence fortement la hauteur d'eau dans le captage ainsi que son débit.

III.4.2.2 - Mesures automatiques

La mise en place d'un seuil jaugeur en U à paroi fine, permet de calculer un débit théorique en fonction de la hauteur d'eau à l'aide de la formule suivante (d'après le memento Degremont® de SUEZ) :

$$Q = \mu * L * h * \sqrt{2 * g * h}$$

Avec :

- μ : Coefficient de débit du déversoir (généralement fixé à 0,4 pour une vitesse d'approche faible),
- L : Largeur de crête du réservoir (en m),
- h : Lamme d'eau au-dessus du seuil,
- g : accélération de la pesanteur (9,81 m/s²).

Les mesures de débit, ainsi que les hauteurs d'eau, sont fortement influencées par le niveau de la Dordogne.

Dans un premier temps, un filtre a permis de trier les valeurs pour ne retenir que celles des jours où le niveau de la Dordogne est suffisamment bas pour ne pas influencer le captage (0,58 m à la station de Cénac). 78 jours ont été conservés, répartis entre le 23/06/2017 et le 07/11/2017. Seules les valeurs maximales journalières ont été conservées afin de s'affranchir de la baisse de niveau liée au prélèvement.

Les hauteurs d'eau passant au-dessus du seuil ces journées-là ne dépassent pas trois centimètres, soit un débit calculé de l'ordre de 10 m³/h. Dans ce type de configuration, le volume d'eau qui passe au-dessus du seuil est très négligeable par rapport aux fuites et n'est donc pas représentatif du débit de la source. Pour mémoire, les débits mesurés au vélocimètre indiquent des valeurs supérieures à 200 m³/h.

Dans un second temps, un filtre a permis de trier les valeurs pour ne retenir que celles des jours où le niveau de la Dordogne se trouve sous l'ancien trop-plein. Seules les valeurs maximales journalières ont été conservées afin de s'affranchir de la baisse de niveau liée aux prélèvements. 167 jours ont été conservés, répartis entre le 1^{er} mai et le 4 décembre 2017.

Les valeurs obtenues, très faibles, ne sont pas non plus représentatives du débit réel de la source.

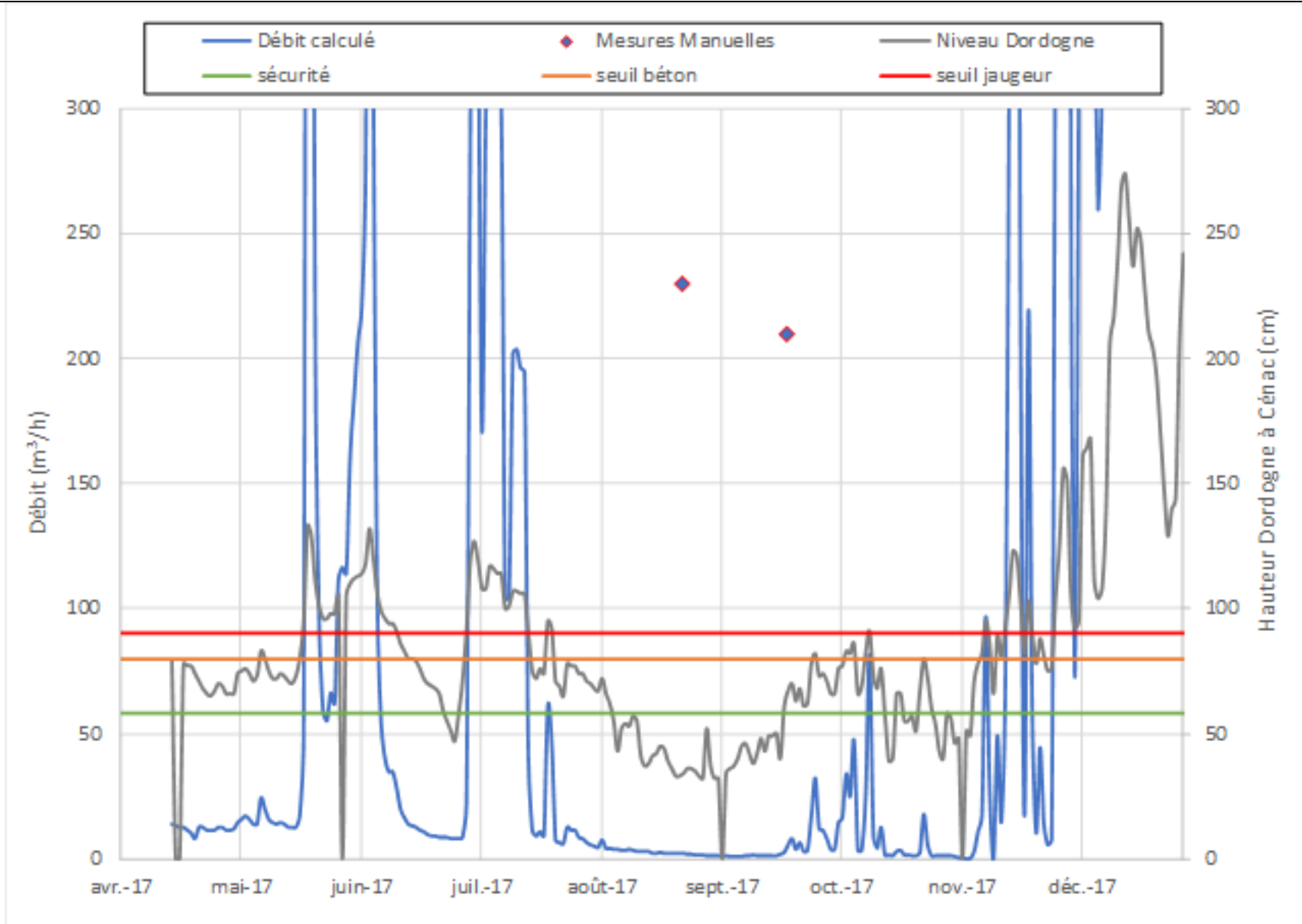
Le graphique ci-dessous permet de comparer les débits calculés (sur les valeurs filtrées) à partir des hauteurs au-dessus du seuil jaugeur avec :

- Les valeurs mesurées ponctuellement au vélocimètre
- Les variations du niveau de la Dordogne
- La hauteur du seuil de « sécurité », seuil fictif où l'on suppose qu'il n'y a pas de relation nappe rivière
- La hauteur du seuil béton, ou ancien trop-plein
- La hauteur du seuil jaugeur.

Les valeurs de débits calculées au seuil dépassent rarement 20 m³/h, sauf lorsque le niveau de la Dordogne dépasse le seuil jaugeur.

A noter, qu'un pompage à un débit de 200 m³/h, ne permet pas de prélever plus d'une heure d'affilée en période estivale, notamment à cause des fuites situées vers la base du captage.

A noter également que le « niveau bas » qui commande l'arrêt automatique des pompes est atteint avant de dénoyer les dernières zones de fuite. Il n'y a donc jamais assèchement de la ressource pendant les prélèvements.



Les hauteurs des seuils sont exprimées en centimètres et sont calés par rapport à la hauteur de la Dordogne à Cénac

Figure 17 : Débits calculés à l'aide du seuil jaugeur

III.4.2.3 - Pompage en période estivale

Les prélèvements en période estivale sont nombreux et de courte durée. Ils ne dépassent généralement pas 40 minutes, et s'arrêtent automatiquement lorsque le niveau s'approche de 60 cm au-dessus de la sonde (sonde d'arrêt du pompage).

Des pompages de plus courtes durées surviennent occasionnellement pour compléter la bêche.

Une observation, centrée sur le prélèvement déclenché le 22 août 2017 à 22h00, permet de constater les faits suivants (voir figure page suivante) :

- Avant pompage, le niveau de la source est proche du trop-plein,
- Le niveau de la Dordogne est suffisamment bas pour ne pas influencer le niveau du captage,
- Le pompage dure environ 40 minutes,
- Le rabattement est de l'ordre de 40 cm, dont seulement 2 cm pendant les 20 dernières minutes.

Une observation, centrée sur le prélèvement déclenché le 30 septembre 2017 à 13h30, permet de constater les faits suivants (voir figure page suivante) :

- Avant pompage, le niveau de la source est très légèrement supérieur au trop-plein,
- Le niveau de la Dordogne se trouve environ 20 cm sous le niveau du captage,
- Le pompage dure environ 70 minutes,
- Le rabattement est de l'ordre de 20 cm et se stabilise au niveau de la rivière.

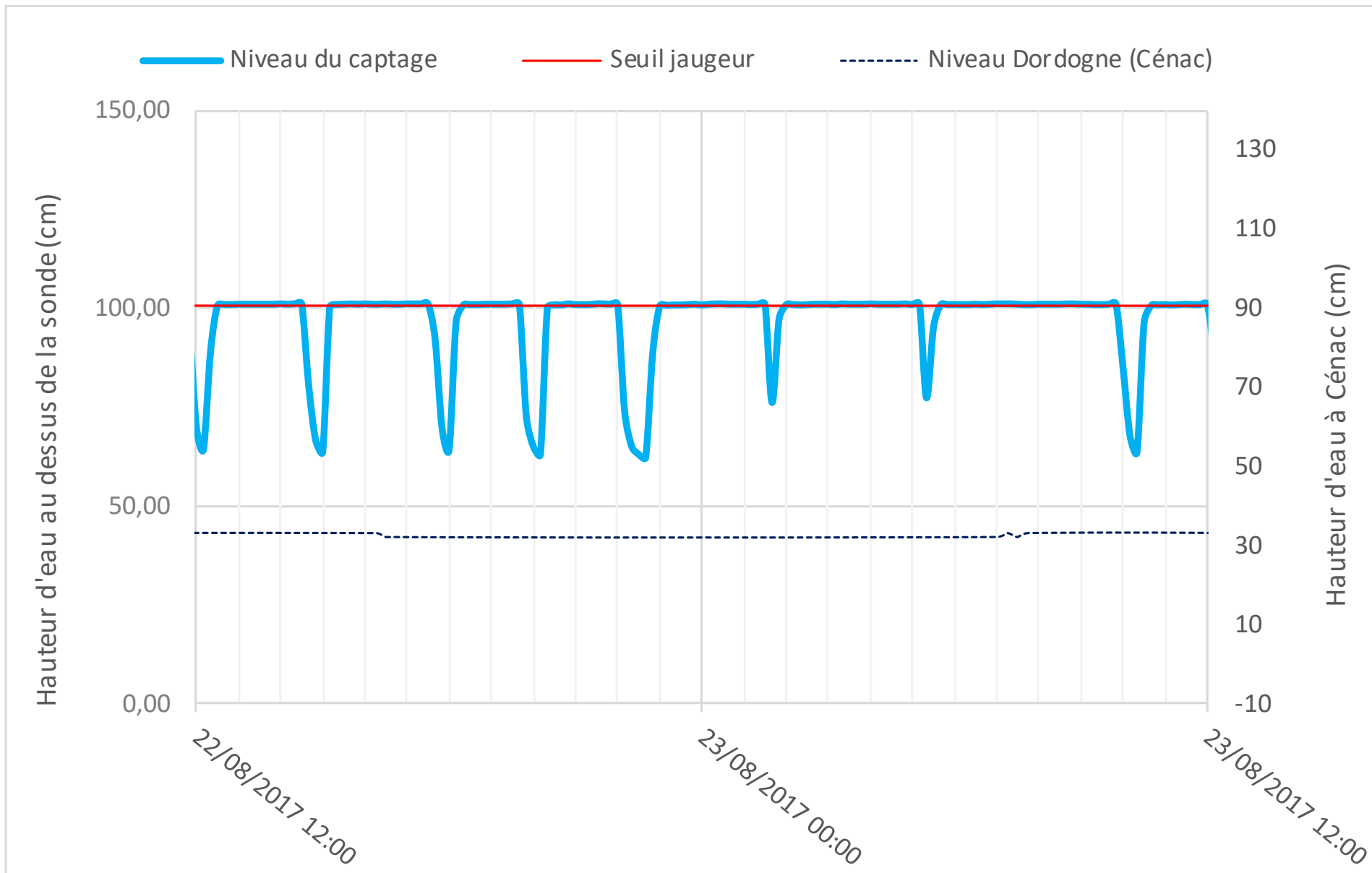


Figure 18 : Répartition des prélèvements estivaux – période du 22/23 août 2017

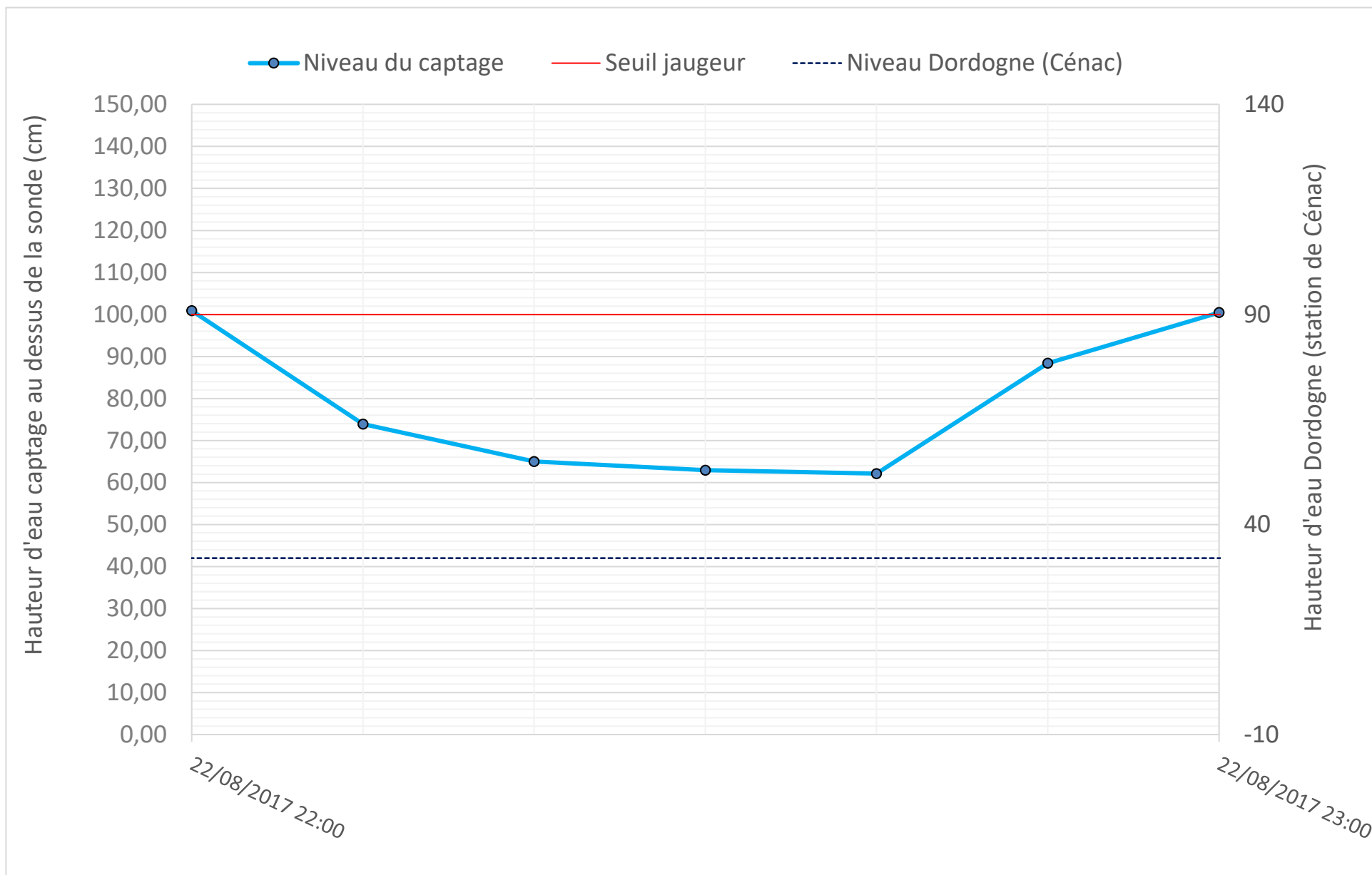


Figure 19 Prélèvement le 22/08/2017

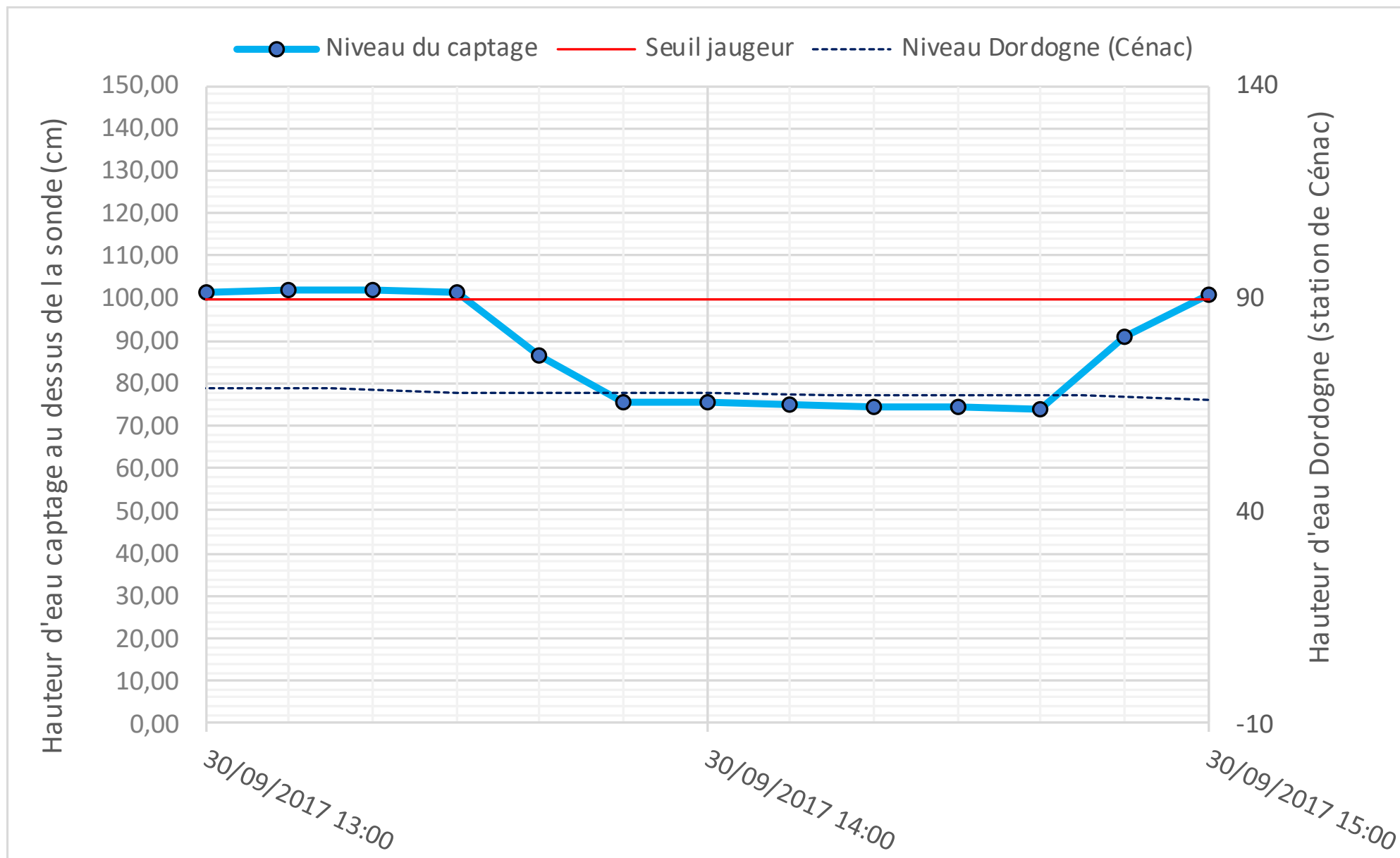


Figure 20 : Prélèvement le 30/09/2017

III.4.3 - Suivi de la turbidité

La turbidité peut varier :

- à cause d'une hausse du niveau de la Dordogne (intrusion d'eau de rivière dans le captage),
- à la suite d'orage en période d'étiage, elle est alors issue de l'aquifère, (soit par des circulations rapides depuis la surface, soit par entrainement de fines au sein des fractures),

Les mesures ARS sont trop ponctuelles pour permettre l'observation de pics de turbidité qui sont généralement courantes en domaine karstique. Les analyses montrent des valeurs comprises entre 0,1 et 1,5 NTU.

Un suivi automatique de la turbidité a été mis en place fin septembre 2016. Un bug est apparu fin printemps 2017. Ce dernier est compensé en partie par les mesures d'un fluorimètre installé de septembre à décembre 2017. Les valeurs de turbidité ont été comparées avec les précipitations journalières enregistrées à la station Météo-France de Salignac-Eyvigues, ainsi qu'avec le niveau de la Dordogne (voir graphiques page suivante).

D'octobre à fin novembre 2016, les valeurs sont généralement inférieures à 1 NTU. Elles augmentent à partir de décembre et présentent des dépassements de norme : elle est dépassée 5 jours non consécutifs, avec un maximum de 14 NTU qui survient une vingtaine de jours après les fortes précipitations du mois de novembre. Les dépassements sont plus nombreux en janvier 2017. Ils sont absents en février et mai, ponctuels en mars et en avril 2017. La reprise du suivi début septembre 2017 permet d'observer d'importants épisodes de turbidité en octobre et novembre 2017.

En corrélant, les pics de turbidité avec la hauteur d'eau dans le captage, on observe que les principaux pics apparaissent après une élévation du niveau d'eau dans le captage. Ils ont donc pour origine une probable contamination par la rivière.

Toutefois, l'épisode de turbidité observé en octobre 2017 survient alors que le niveau de la Dordogne est suffisamment bas pour éliminer tout risque d'intrusion de la Dordogne. Cet épisode de turbidité est donc propre à l'aquifère.

A titre de comparaison, les mesures ponctuelles de turbidité sur la rivière enregistrée à la station de Cénac (05059000), ont été rajoutées sur les graphiques suivants.

Sur la période étudiée, les valeurs de turbidités existantes sur la Dordogne sont comprises entre 0,8 et 10 NTU, pour une moyenne de l'ordre de 3 NTU.

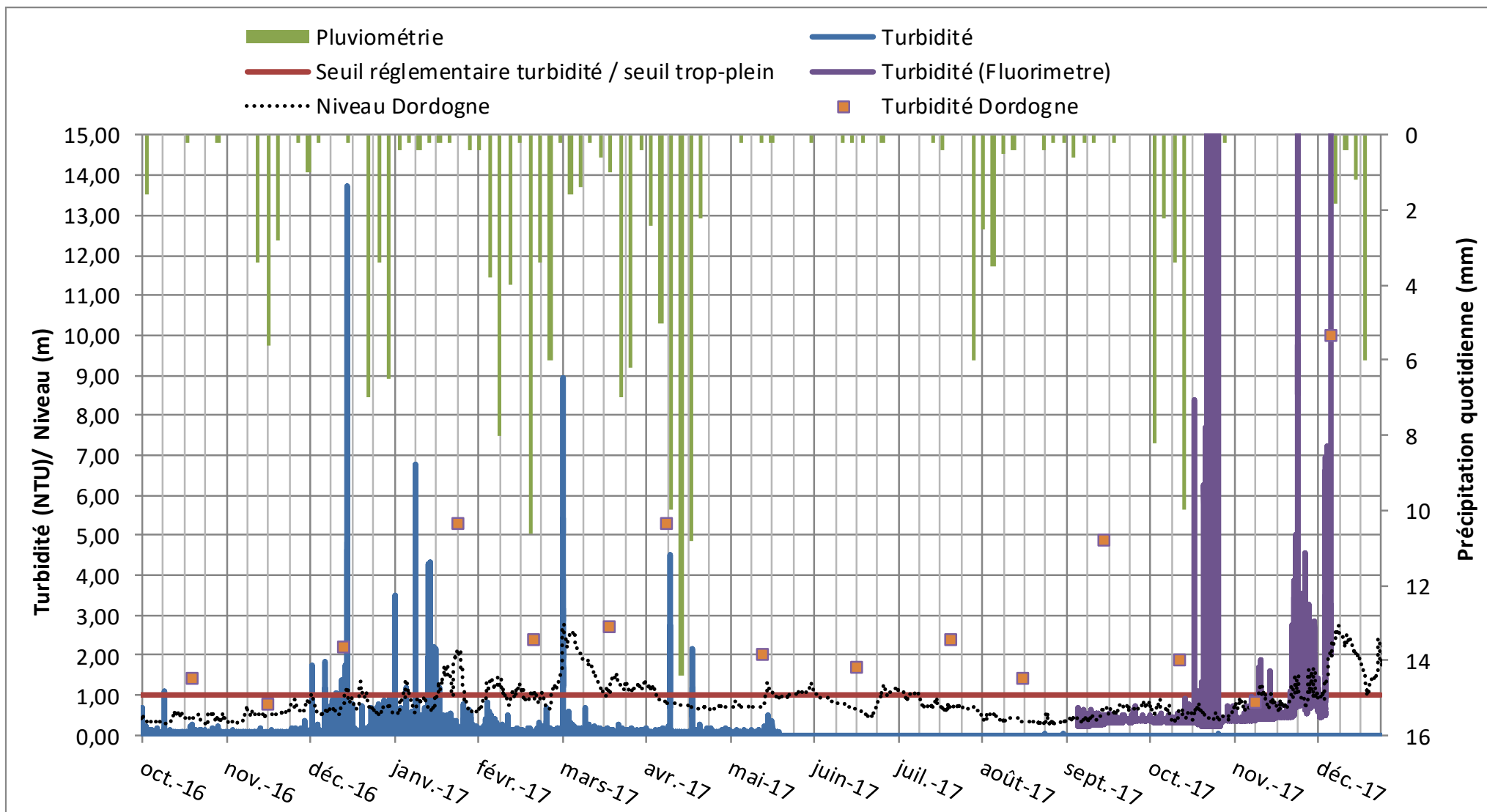


Figure 21 : Captage du Cingle : corrélation de la turbidité avec les précipitations

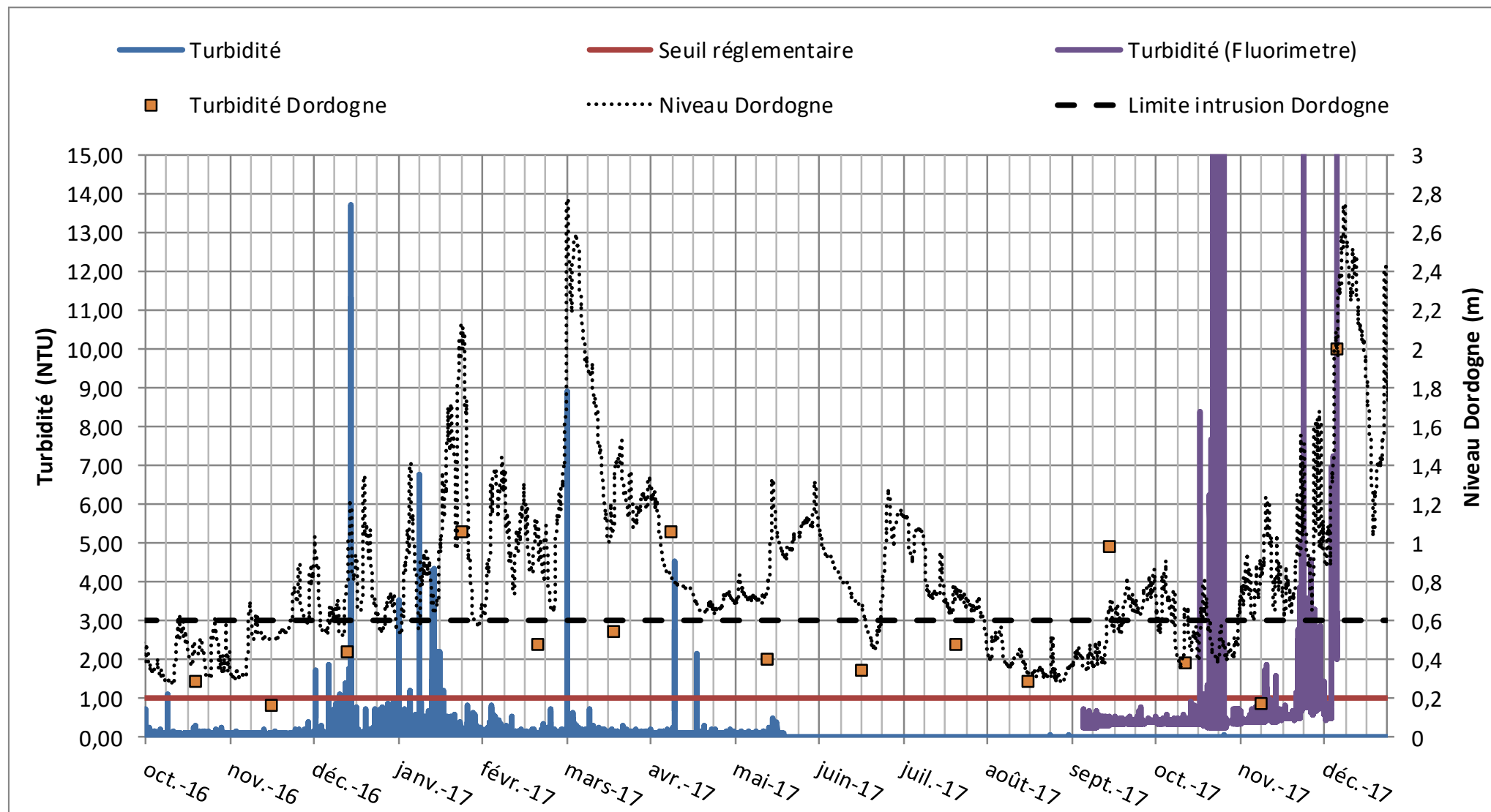


Figure 22 : Captage du Cingle : corrélation de la turbidité avec les niveaux

III.4.4 - Suivi de la température

Les températures enregistrées par la sonde du captage ne correspondent pas à celles mesurées ponctuellement. Une tentative de réglage a été réalisée par la SOGEDO en juin 2017 et explique le décrochage des valeurs qui passent de 14,3 à 12,7.

Un ajustement par translation a été réalisée pour que les valeurs enregistrées correspondent au mieux aux valeurs mesurées.

Globalement, on observe des chutes brutales de température lorsque le niveau dans le captage dépasse 1,5 m (réalimentation par la Dordogne).

A l'exception de ces périodes d'intrusion d'eau de rivière, et en considérant la période moins perturbée de juin à décembre 2017, la température du captage semble montrer une relative stabilité, avec une très sensible hausse sur la période de septembre octobre.

III.4.5 - Suivi de la conductivité

Lors de nos visites ponctuelles nous avons mesuré des valeurs de l'ordre de 590/600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, lorsque les pompes étaient à l'arrêt.

Les conductivités enregistrées à l'aide de la sonde du captage ne correspondent pas à celles mesurées ponctuellement. Une tentative de réglage a été réalisé par la SOGEDO en juin 2017 pour la température et pourrait expliquer le petit décrochage d'environ 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ observé sur la conductivité à la même période.

Un ajustement par simple translation a été réalisée pour que les valeurs enregistrées correspondent au mieux aux valeurs mesurées. Les valeurs obtenues sont cohérentes avec celles du contrôle sanitaire des eaux brutes du captage, dont les valeurs sont comprises entre 550 et 585 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (cf. chapitre IV.5).

De même que pour la température, on observe des baisses brutales de la conductivité lorsque le niveau de la Dordogne dépasse 1,5 m. Des fluctuations journalières, de l'ordre de 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, n'ont pas de significations naturelles (sensibilité de la sonde, artefact). Sans tenir compte de ces baisses "artificielles", on observe une légère variation de la conductivité au cours de l'année entre 575 et 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les conductivités les plus élevées sont observées pendant la période estivale, en octobre 2016 et juillet-août 2017.

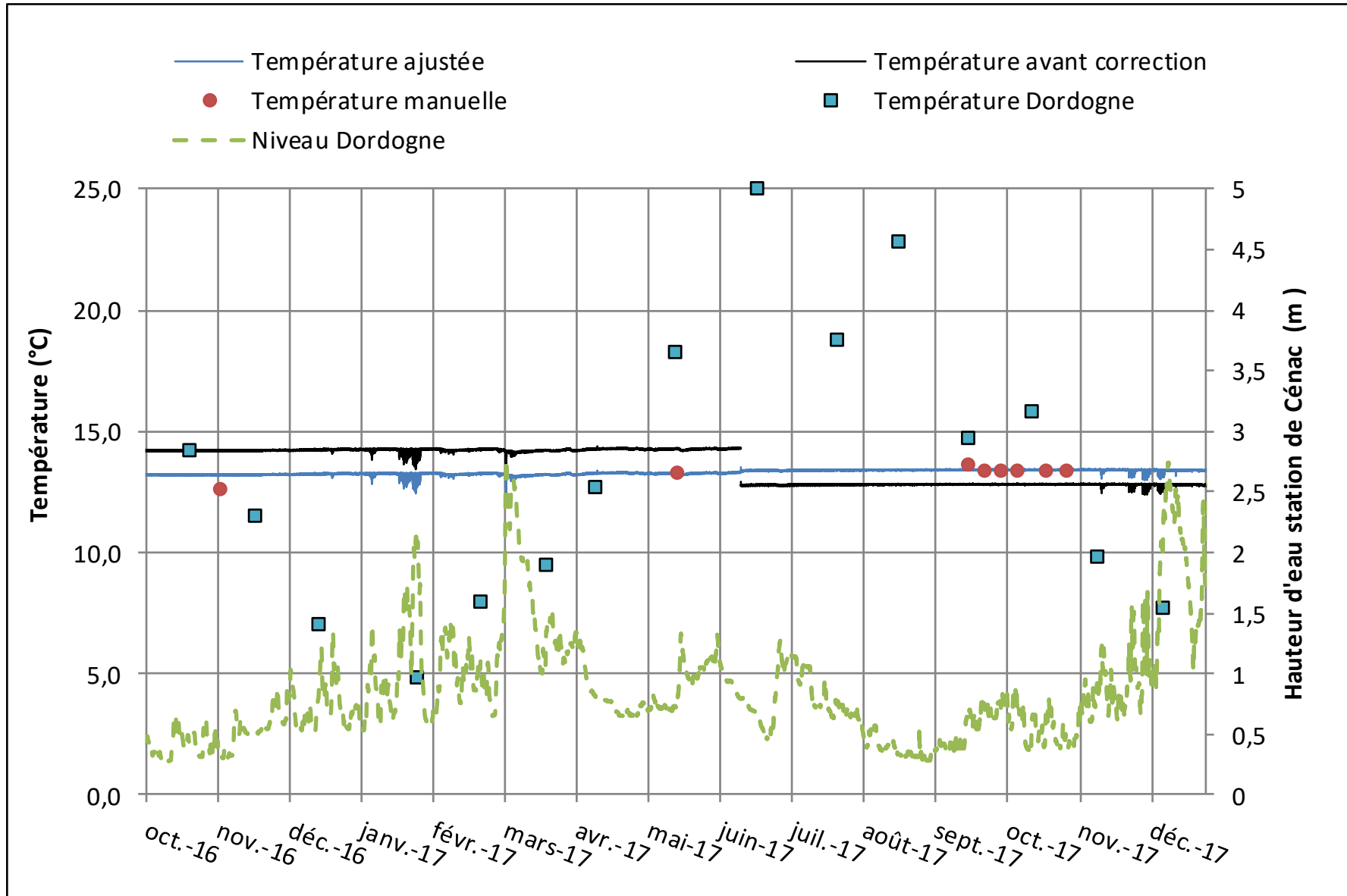


Figure 23 : Suivi de la température et du niveau dans le captage du Cingle

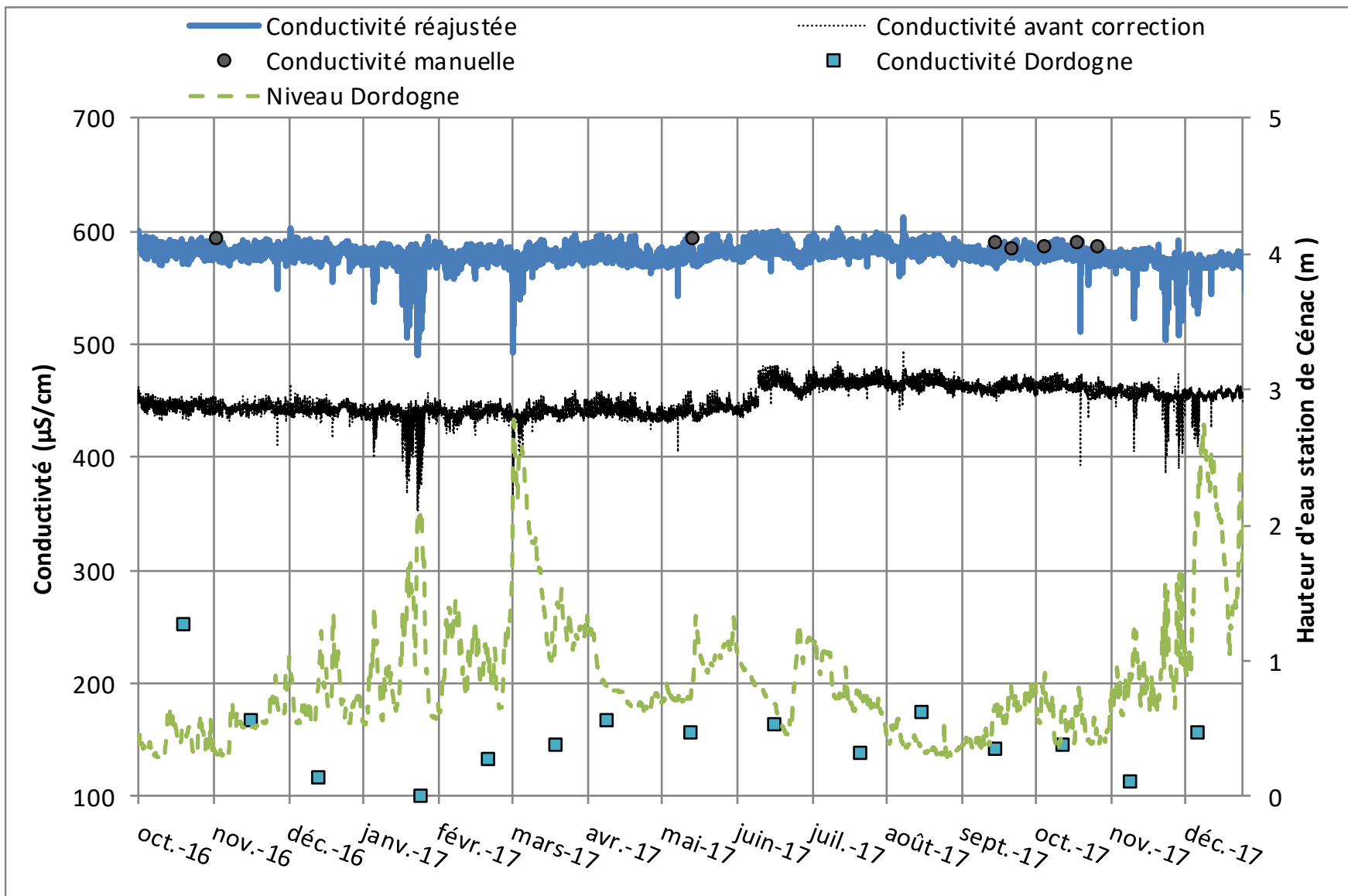


Figure 24 : Suivi du niveau et de la conductivité dans le captage du Cingle

III.4.6 - Suivi des nitrates

De même que pour la conductivité et la température, les teneurs en nitrates baissent avec la hausse du niveau de la Dordogne.

Sans tenir compte des intrusions par la Dordogne, les teneurs en nitrates montrent une relative stabilité avec des valeurs aux alentours de 19 mg/l. Les analyses ponctuelles de l'ARS indiquent des valeurs comprises entre 19 et 20 mg/l.

De petites fluctuations sont observables à l'échelle horaire et sont probablement liées à la sensibilité de la sonde.

Sur l'ensemble de la période étudiée, les mois d'août et septembre 2017 sont globalement peu impactés par l'intrusion de la Dordogne dont le niveau est régulièrement sous le seuil de sécurité. Les valeurs enregistrées sont les plus hautes et affichent 19,3 mg/l. Le mois d'Octobre 2016 possède également des journées sans risque d'intrusion de la Dordogne et affiche 19,2 mg/l.

Lorsque le niveau de la Dordogne se trouve entre les deux seuils (seuil de sécurité et seuil de trop-plein), le mélange des eaux avec la Dordogne se fait principalement lors des pompages. Le mélange qui en résulte avoisine 19 mg/l (décembre janvier 2016/2017, juillet 2017, octobre 2017).

Lorsque le niveau de la Dordogne dépasse de plusieurs cm le trop-plein (captage noyé), les teneurs en nitrates baissent jusqu'à 18 mg/l voire jusqu'à 17,5 mg/l lors des fortes crues.

Il est intéressant de noter les faibles teneurs en nitrates de la Dordogne qui étaient de 4,5 mg/l en juin 2017 et 5,5 mg/l en février 2017¹.

A l'aide d'un calcul de proportionnalité, on peut estimer approximativement le taux de dilution du captage par la Dordogne, en prenant les hypothèses de départ suivante :

Eau du captage non diluée : 19,3 mg/l,

Eau de la Dordogne : 5,5 mg/l

Le tableau suivant récapitule pour chaque teneur en nitrates, la part de mélange avec les eaux de la Dordogne.

Teneurs en Nitrates dans le captage	Part de mélange avec les eaux de la Dordogne
17 mg/l	18%
18 mg/l	11%
18,5 mg/l	7%
19 mg/l	4%

¹ Données issues du réseau de suivi qualitatif du Bassin Adour Garonne – Station de Cénac (05059000)

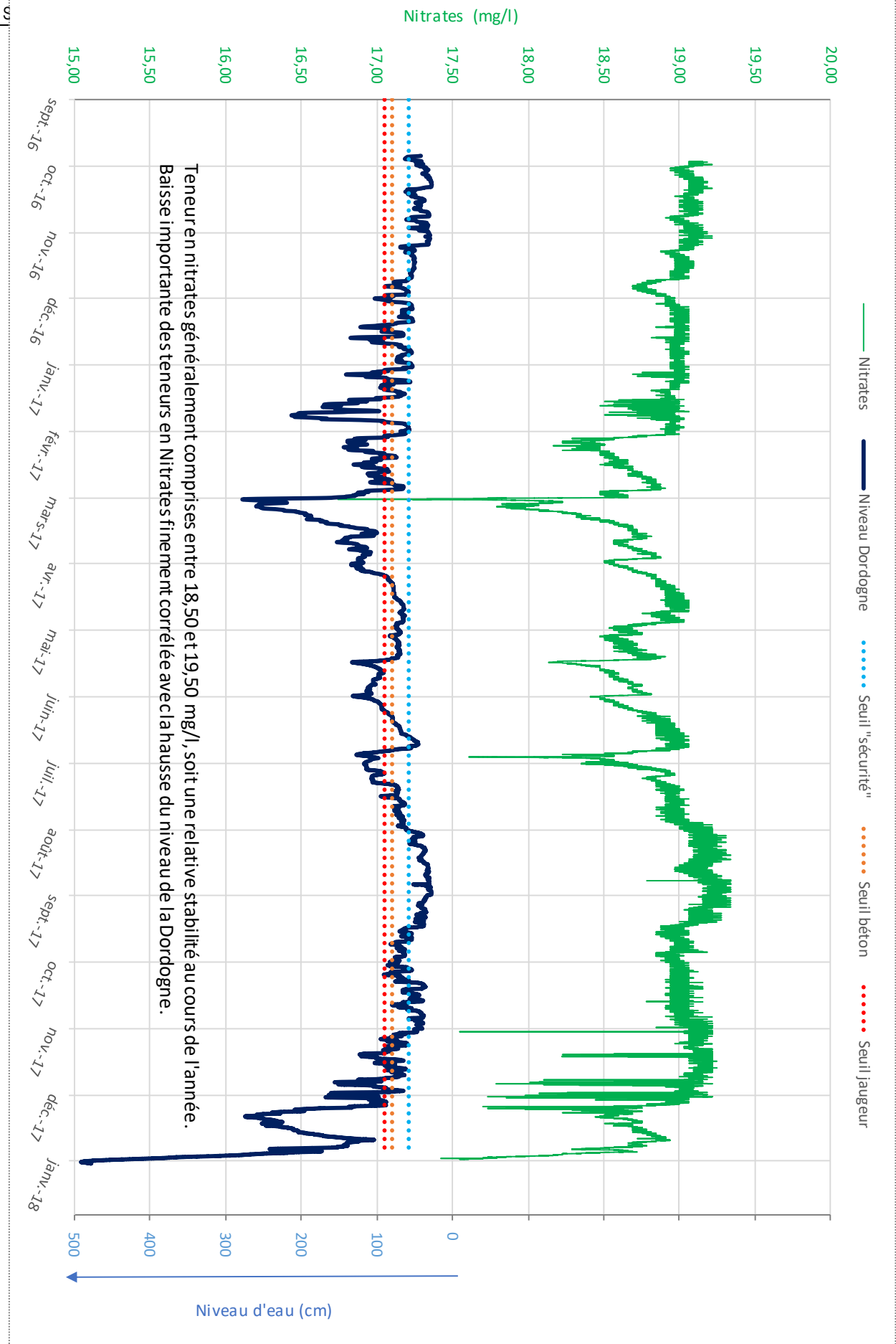


Figure 25 : Evolution des teneurs en nitrates sur le captage du Cingle de fin 2016 à fin 2017

IV - CARACTERISTIQUES HYDROLOGIQUES, GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES DE L'AIRE D'ALIMENTATION DU CAPTAGE

IV.1 - Contexte géographique :

Le secteur syndical se situe au cœur du Périgord Noir. La source étudiée est située sur la commune de Carsac-Aillac à proximité de la limite communale de Vitrac, à l'aplomb d'une falaise d'une trentaine de mètres de hauteur. Le bassin d'alimentation du captage est supposé se développer au nord de la Dordogne, entre les vallées de la Cuze et de l'Enéa. Il concerne potentiellement, en totalité ou en partie, les communes de :

- Vitrac,
- Carsac-Aillac,
- Sarlat-la-Canéda,
- Saint-Vincent-le-Paluel,
- Sainte-Nathalène.

IV.2 - Contexte hydrologique :

IV.2.1 - Hydrographie et généralité :

La source du Cingle prend naissance en rive droite de **la Dordogne** entre les affluents de **la Cuze** et de **l'Enéa** qui rejoignent respectivement la Dordogne à 2 km en amont et 900 m en aval de la source.

La **Dordogne** s'écoule à une cote altimétrique de l'ordre de 70 m NGF au droit du captage. La masse d'eau (FRFR343B) qui intéresse l'étude est comprise entre le confluent du Tournefeuille à l'amont (commune de Nadaillac-de-Rouge) et le confluent de la Vézère à l'aval (commune de Limeuil).

Sa qualité est établie à partir des cinq stations qui jalonnent le cours d'eau. Les stations de Groléjac (05060400) et de Cénac (05059000) sont situées respectivement en amont et en aval de la source du Cingle de Montfort. Ces deux stations indiquent un état physico-chimique et biologique bon à très bon. L'évolution des paramètres permet de constater une amélioration notable de la qualité depuis le début de son suivi en 1971.

Au droit du captage, la morphologie de la rivière forme une couasne, inondée en période de hautes eaux.

La **Cuze** (P2390500) d'une longueur d'environ 7 km, prend sa source au nord de la ville de Sarlat et ne possède aucun affluent. Les altérations morphologiques et de continuité sont élevées sur ce cours d'eau. Il est entièrement canalisé sous la ville de Sarlat et draine les sources qui émergent dans la cité. La station qualitative de la Cuze (05060000) située à Vitrac permet de classer la masse d'eau FRFR349A de ce cours d'eau en état physico-chimique et biologique moyen. Les paramètres déclassants sont les nitrites (stables depuis 1991), le phosphore (forte baisse depuis 1999, fluctuant depuis 2003) ainsi que les orthophosphates (forte baisse depuis 1992, stables depuis 2009). La qualité des eaux du ruisseau s'améliore progressivement, même s'il est fortement impacté par les rejets d'origine domestique (STEP) ainsi que par le réseau pluvial de la commune de Sarlat.

Les rejets de la STEP de Sarlat-la-Canéda représente un débit de l'ordre de 1 500 à 2 000 m³/j (soit 60 à 80 m³/h).

L'**Enéa** (P2370500) d'une longueur d'environ 16 km, prend sa source sur la commune de Proissans. Ses affluents se développent majoritairement en rive gauche (ruisseau de Massoulie, ruisseau de Langlade, ruisseau de Merdansou, ruisseau de Vedel). Le ruisseau des Farges est le seul affluent en rive droite. La station qualitative de l'Enéa (05060200) située à Carsac-Aillac permet de classer la masse d'eau FRFR76 de ce cours d'eau en bon état physico-chimique, biologique et chimique. La qualité de ce cours d'eau est globalement bonne depuis la mise en place de son suivi en 2008. Il n'existe pas de rejet direct connu dans ce cours d'eau, toutefois, les rejets de la STEP de Sainte-Nathalène sont infiltrés à proximité du ruisseau.

IV.2.2 - Campagne de mesure de débit sur la Cuze et l'Enéa

Des mesures de débit ont été réalisées en plusieurs points sur la Cuze et sur l'Enéa. Une estimation du débit (moyenne de quelques vitesses rapportées à la surface du tronçon) a été réalisé sur leurs affluents.

Le matériel utilisé est un vélocimètre électromagnétique de type BFM 801. Les mesures de débit ont été réalisées le 1^{er} Septembre 2015 sur l'Enéa et la Cuze (basses eaux), ainsi que le 20 mai 2016 (moyenne hautes eaux) pour compléter certains points.

La mesure de débit des cours d'eau rapportée à la taille du bassin versant, permet de comparer les débits entre eux et de mettre en évidence d'éventuels déficits d'écoulements.

Les débits spécifiques sont comparables entre eux sur des périodes hydrologiques similaires.

Le débit spécifique de l'Enéa est compris entre 0 et 1,5 l/s/km² en période de basses eaux sur l'ensemble du cours d'eau et ses affluents. Le débit spécifique de son affluent en rive droite, le ruisseau des Farges est de l'ordre 0,9 l/s/km². Le ruisseau prend naissance au captage du Coderc. En période de hautes eaux, le débit spécifique est triplé sur l'Enéa (3 l/s/km²). Il n'a pas été mesuré sur le ruisseau des Farges. Les mesures réalisées sur l'Enéa ont été comparée à celles enregistrées à la station et sont du même ordre de grandeur.

Le débit spécifique du ruisseau de la Cuze est de l'ordre de 8 l/s/km² à Vitrac. En tenant compte des erreurs d'incertitudes (+/- 10%), on remarque que le débit spécifique de basses eaux et de hautes eaux est quasiment identique : 8,3 l/s/km² en hautes eaux, 7,9 l/s/km² en basses eaux.

Date	Cours d'eau	Commune	Lieu-dit	Lambert 93 X	Lambert 93 Y	BV (km ²)	Debit (m ³ /h)	Q spe (l/s/km ²)	Q station n°P2375010
01/09/2015	Enea	Proissans	Moulin de Fageat	561684	6426857	14,4	78	1,5	
01/09/2015	Enea	Sainte Nathalene	Bourg	564723	6424065	59	208	1,0	
01/09/2015	Merdansou (Enea)	Sainte Nathalene	Bourg	564900	6424130	16	0	0,0	
01/09/2015	Enea	Carsac	Le Bouyssou	563986	6419358	98	302	0,9	
01/09/2015	Les Farges (Enea)	Carsac	Moulin Neuf	563487	6418600	8	20	0,7	
01/09/2015	Enea	Carsac	Pont Neuf	563386	6417130	113	368	0,9	417,6
01/09/2015	La Cuze	Vitrac	Le Moulin	559593	6415869	26	735	7,9	
01/09/2015	La Cuze	Vitrac	Griffoul	559076	6418655	21	445	5,9	
20/05/2016	Merdansou (Enea)	Sainte Nathalene	Bourg	564900	6424130	19	26	0,4	
20/05/2016	Enea	Carsac	Pont Neuf	563386	6417130	113	1247	3,1	1234,8
20/05/2016	La Cuze	Vitrac	Le Moulin	559593	6415869	26	779	8,3	
20/05/2016	Borreze	Borreze	Pont de Magne	571877	6430145	30	180	1,7	
20/05/2016	Le Borgne	Orliaguet	Pt cote 112	571751	6424187	8,9	43	1,3	
20/05/2016	Mianson 2	Simeyrois		567448	6426387	6	11	0,5	
20/05/2016	Mianson 1	Simeyrois		566984	6425617	6,6	160	6,7	
20/05/2016	Mianson	Prats de Carlux		566648	6425145	10,9	150	3,8	
20/05/2016	Massoulie1	Proissans	Landrevie	563238	6427346	7	123	4,9	
20/05/2016	AfNP_Langlade	Proissans	Langlade	564979	6427527	8	4	0,1	
20/05/2016	Langlade	Proissans	Langlade	565132	6427564	12	35	0,8	
20/05/2016	MassoulieLanglade	Proissans	Pont Carral	563769	6425916	32	454	3,9	
24/06/2016	La Cuze	Vitrac	Le Moulin	559593	6415869	26	1019	10,9	
24/06/2016	La Cuze	Sarlat	Pont du Pontet	559076	6421313	10,2	297	8,1	

NB : L'estimation de débit au ruisseau des Farges intègre les prélèvements de la source du Coderc.

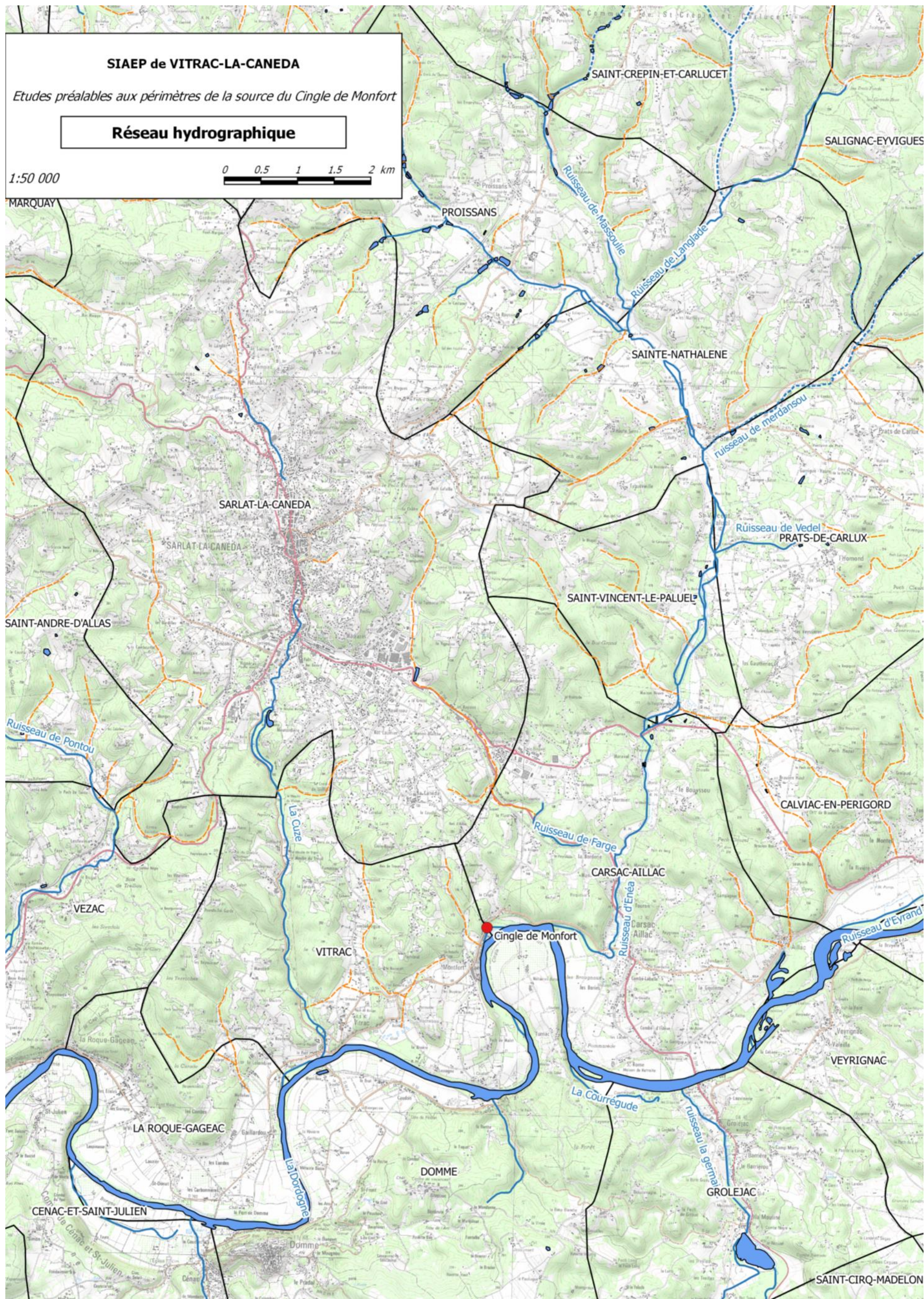


Figure 26 : Réseau hydrographique

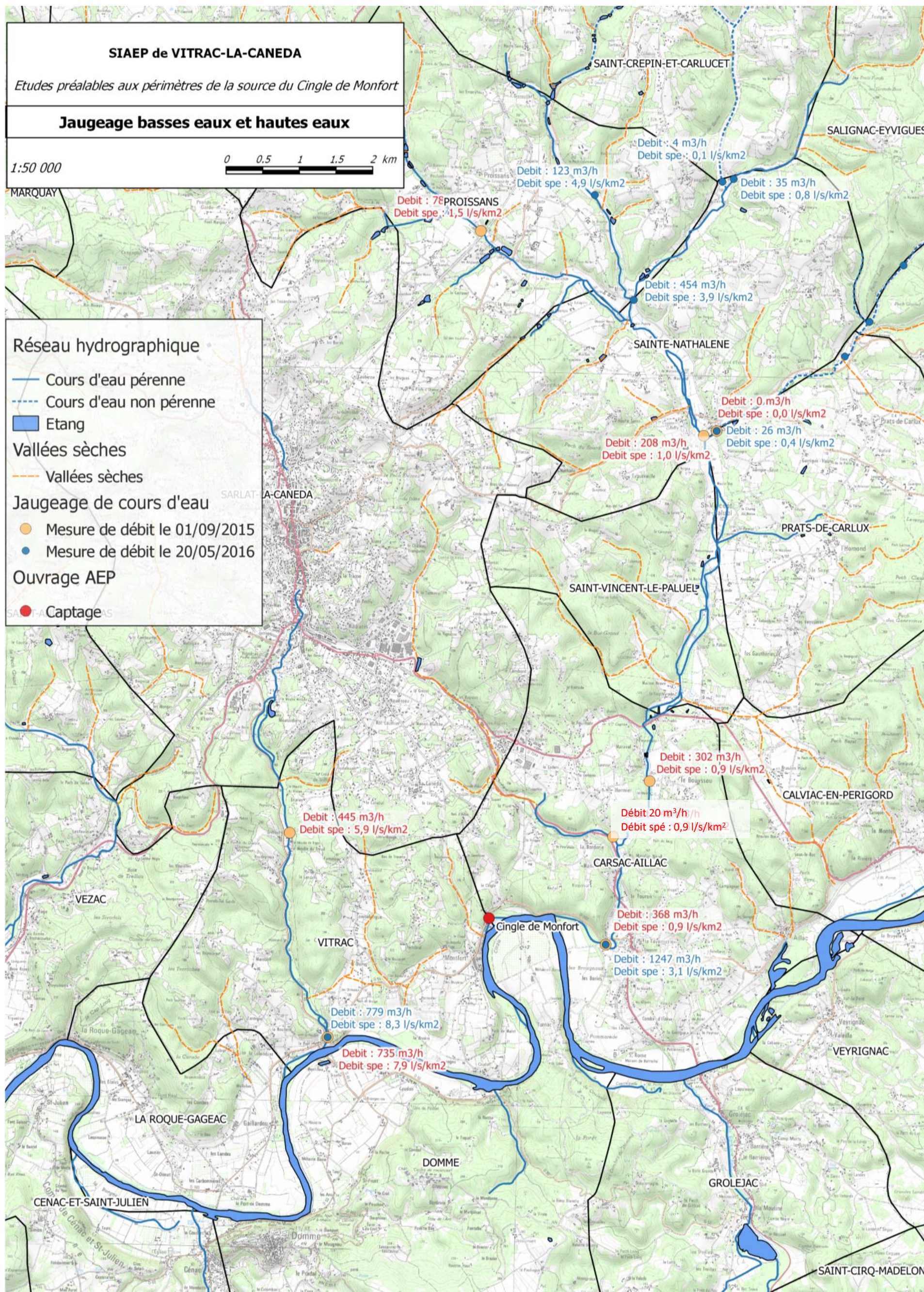


Figure 27 : Campagnes de jaugeages

IV.3 - Contexte géologique :

IV.3.1 - Description du contexte géologique et structural général

Le contexte géologique est fourni par la carte géologique de Sarlat-La-Canéda du BRGM éditée au 1/50 000, les cartes voisines, ainsi que par les forages du secteur.

Le substratum est principalement représenté par les calcaires jaunâtres gréseux et bioclastiques du Coniacien moyen et supérieur qui affleurent largement au sud de Sarlat entre la Cuze et l'Enéa et le long de la Dordogne jusqu'à Beynac.

Ces formations d'une puissance de l'ordre de 60 à 80 m, forment les falaises observables à Montfort et à l'entrée de Vitrac. Elles sont recouvertes sur les plateaux au nord de Sarlat par le Santonien inférieur (lithologiquement très proche du Coniacien moyen et supérieur) puis par les calcaires marneux à huîtres du Santonien moyen (de faible puissance) et enfin les sables jaunâtres du Santonien supérieur, abondants sur les hauteurs de Sarlat.

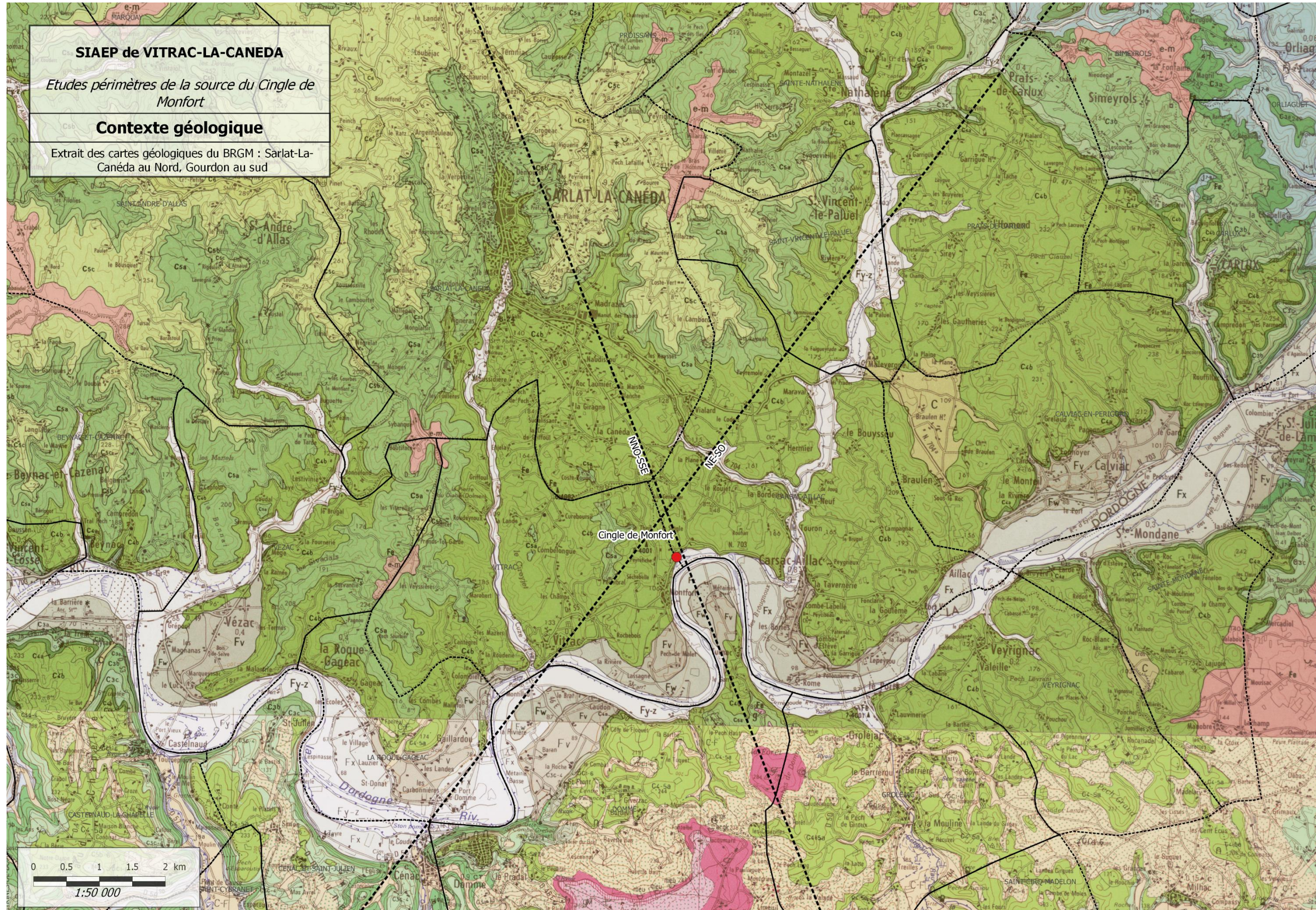
Les formations sous-jacentes, et donc plus anciennes affleurent en se déplaçant progressivement vers l'Est. On observe ainsi successivement :

- les calcaires marneux du Coniacien inférieur, d'une dizaine de mètres de puissance, qui affleurent de part et d'autre de la Dordogne à la hauteur de Calviac, ainsi qu'en rive gauche de l'Enéa, à la hauteur de Sainte-Nathalène.
- les sables et calcaires gréseux du Turonien supérieur, qui affleurent selon une fine bande NO-SE de Carlux à Prat de Carlux.
- les calcaires crayeux jaunâtres bioclastiques et à rudiste du Turonien moyen, qui affleurent principalement aux alentours de Simeyrols,
- les calcaires crayeux et blanchâtres du Turonien inférieur qui reposent en discordance sur les formations du Jurassique.
- les calcaires jurassique que l'on observe à une dizaine de kilomètre à l'Est de la source, sur le bord Nord Est de la feuille de Sarlat. Ils sont constitués par une puissante série de calcaires micritiques gris en bancs massif (Kimméridgien), puis de calcaires en plaquettes à passées oolitiques (Oxfordien), puis de calcaire micritique à trocholine (Callovien), et enfin de calcaires micritiques oolitiques et algaires (Bathonien supérieur).


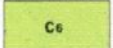
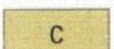
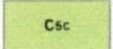
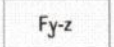
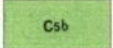
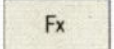
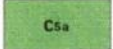
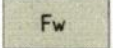
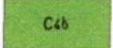
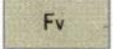
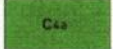
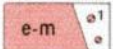
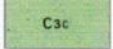
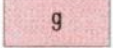
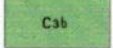
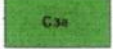
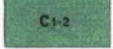
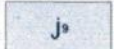
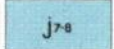
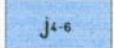
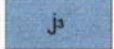
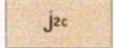
Ces formations affleurent également à l'ouest vers l'anticlinal de Saint-Cyprien dont le cœur est constitué par les formations jurassiques du Portlandien (partie sommitale du Jurassique, absente à l'Est).

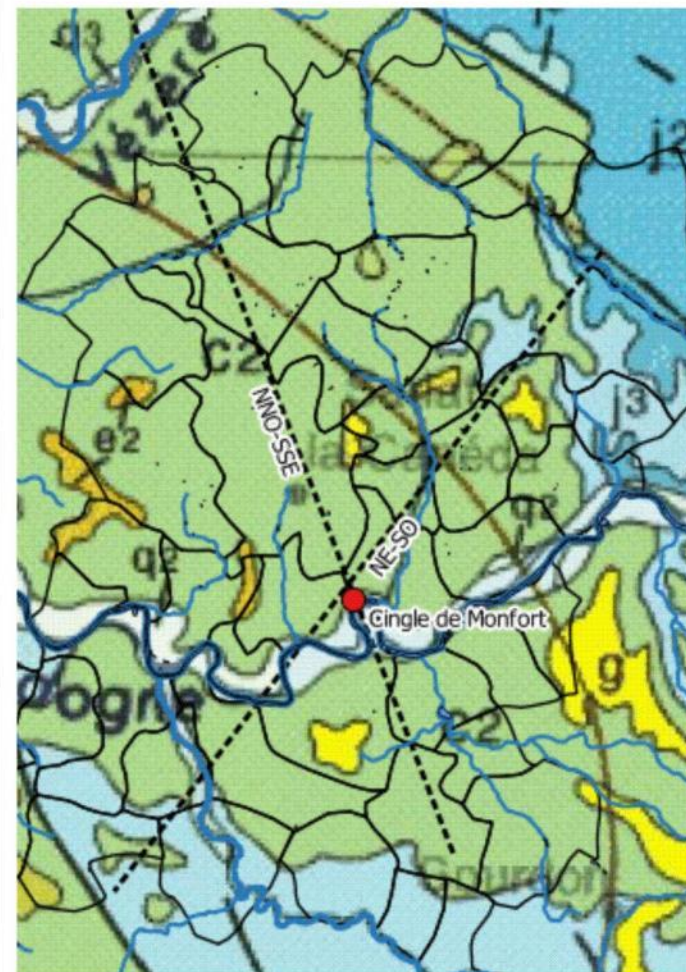
Enfin, on observe de manière sporadique et uniquement sur les points hauts, des accumulations d'argiles sableuses rougeâtres (sidérolithique) issues du produit de démantèlement du Massif Central et de l'altération des formations sous-jacentes au cours de l'Eocène-Miocène (Tertiaire). Ces formations reposent en discordance sur les terrains crétacés cités précédemment.

D'un point de vue tectonique, les pendages du secteur sont affectés par le synclinal de Sarlat d'axe NO-SE. Ainsi, les pendages suivent une tendance régionale en direction du SO, puis deviennent subhorizontaux à hauteur de Sarlat avant de s'inverser en direction du NE en s'approchant de l'anticlinal faillé de Saint-Cyprien.



Légende de la carte géologique de SARLAT-LA-CANEDA

SECONDAIRE		QUATERNAIRE ET TERTIAIRE	
Crétacé		 X	Remblaiement anthropique
 C6	Campanien Calcaire blanc à Alvéolines	 C	Colluvions
 C5c	Santonien supérieur Calcaire à silex et sable glauconieux	 Fy-z	Alluvions actuelles
 C5b	Santonien moyen Calcaire marneux à Hultres	 Fx	Alluvions actuelles de basse terrasse Galets et sables
 C5a	Santonien inférieur Calcaire gréseux jaune bioclastique	 Fw	Alluvions actuelles de moyenne terrasse Limos, galets et graviers
 C4b	Coniacien moyen et supérieur Calcaire gréseux bioclastique jaune	 Fv	Alluvions actuelles de haute terrasse Graviers et galets
 C4a	Coniacien inférieur Calcaire marneux grisâtre	 e-m	Sidérolithique Grès, sables et argiles rougeâtres 1 - Grès silico-ferrugineux, à éléments quartzeux granoclassés
 C3c	Turonien supérieur Calcaire gréseux et sable	 g	Oligocène Meulière de Bort
 C3b	Turonien moyen Calcaire crayeux jaune à Rudistes		
 C3a	Turonien inférieur Calcaire crayeux blanchâtre		
 C1-2	Cénomarien Calcaire, argile et lignite		
Jurassique			
 J9	Portlandien Calcaire clair micritique en plaquettes		
 J7-8	Kimméridgien Calcaire micritique gris, base bréchoïde intraformationnelle		
 J4-6	Oxfordien Calcaire blanc graveleux en plaquettes		
 J3	Callovien Calcaire micritique gris en bancs à Trocholines		
 J2c	Bathonien supérieur Calcaire micritique clair parfois oolithique et algair		



Implantation des coupes

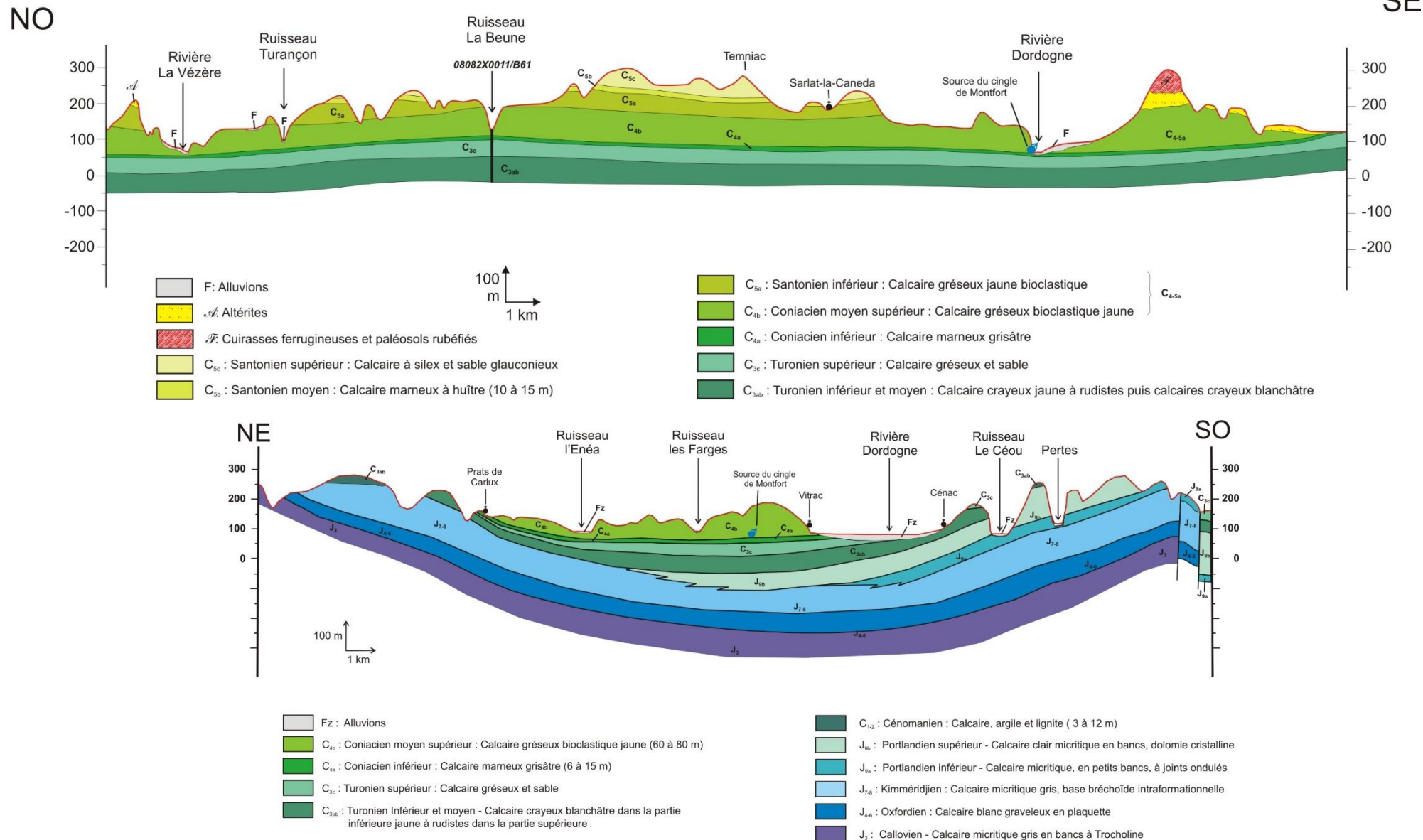


Figure 30 : Coupes géologique NO-SE et NE-SO

IV.3.2 - Stratigraphie et tectonique locales

Les formations d'où émergent la source sont constituées par les calcaires gréseux et coquillés jaunâtres bien caractéristiques du Coniacien. Les coupes géologiques tracées à partir de la carte géologique (voir page précédente) indiquent que la source émerge très probablement à la faveur des terrains plus marneux et moins perméables du Coniacien inférieur. Ces formations sont masquées par les alluvions de la Dordogne.

Des mesures de fissuration/fracturation ont été réalisées sur la falaise aux alentours du captage. Il a été relevé 45 fissures lors de la visite. La plupart des fissures sont sub-verticales, mais certaines présentent une inclinaison de l'ordre de 70 à 80°.

Après une étude statistique, on remarque sur le stéréogramme ci-dessous, que les fissures ont des directions préférentielles N160-165° et N135-145°, soit de même direction que les accidents régionaux d'axe NO-SE.

Au droit du captage, la falaise forme une avancée rocheuse détachée du reste du massif par une petite combe boisée d'axe NO-SE. Les fractures mesurées au droit du captage ont pour direction N110, N140, N160.

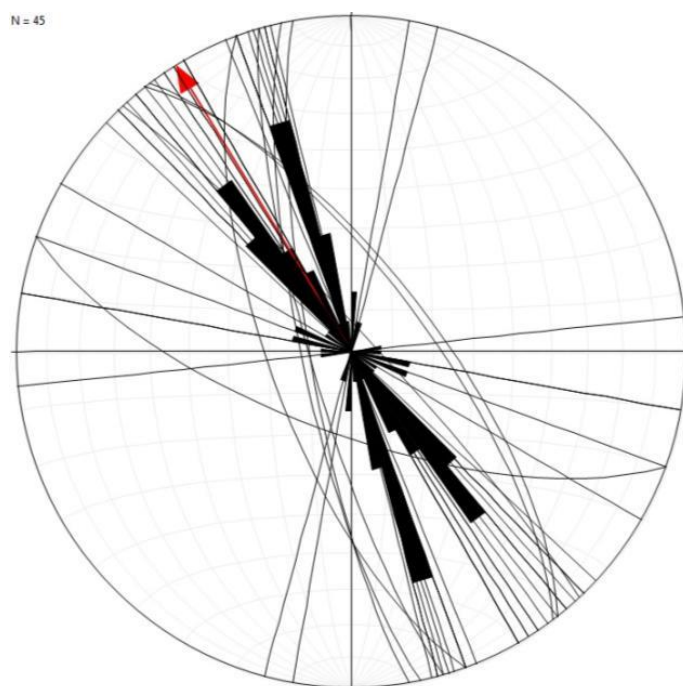


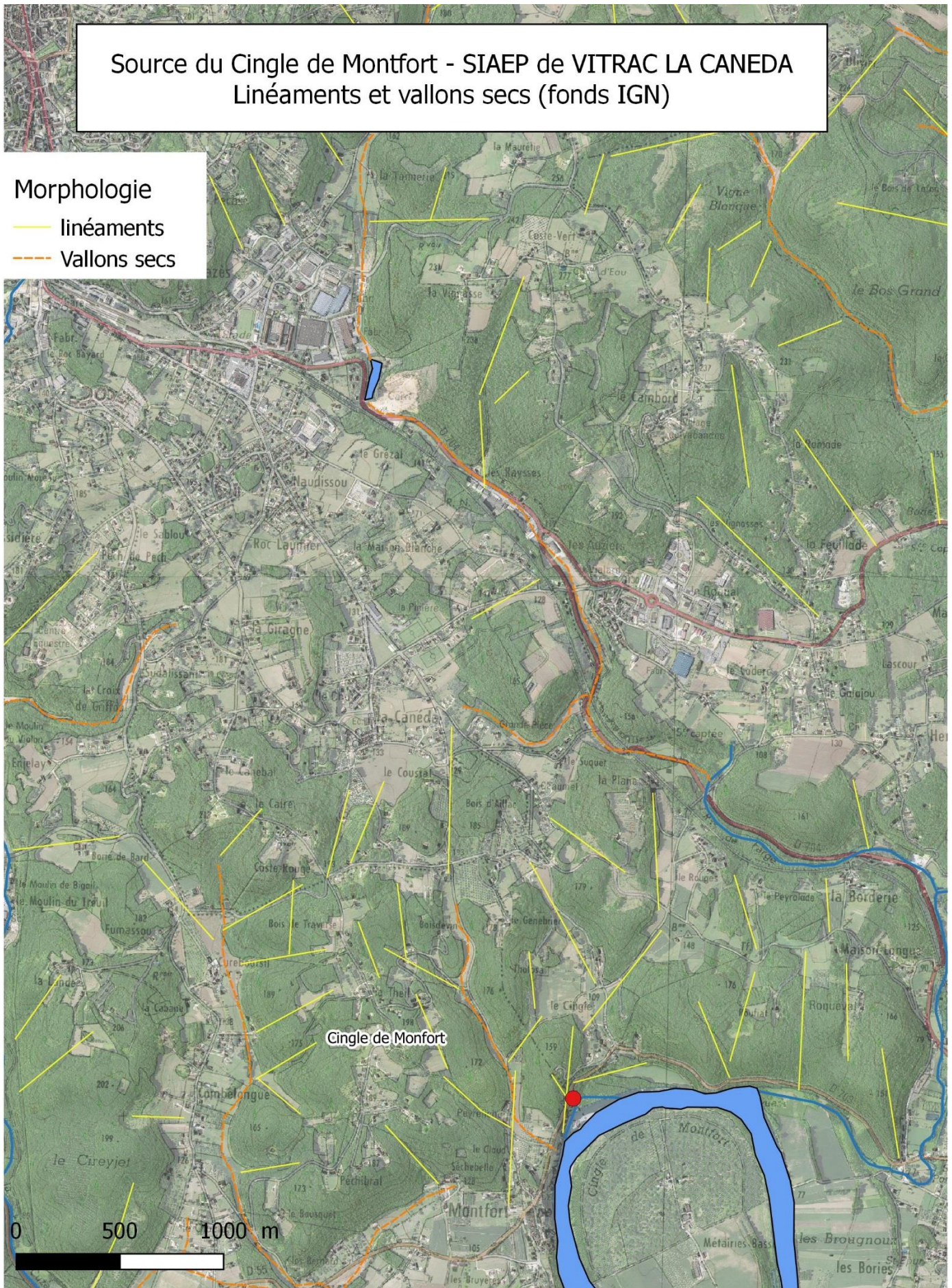
Figure 31 : Stéréogramme des fractures mesurés aux alentours du captage (N = 45 valeurs)

Les vallons secs situés au nord du captage et au sud de Saint Vincent-Le-Paluel, sont globalement orientés N160-170. Quelques linéaments prennent la même direction. La plupart des linéaments prennent une direction N0-10 et N45 et N80.

Source du Cingle de Montfort - SIAEP de VITRAC LA CANEDA Linéaments et vallons secs (fonds IGN)

Morphologie

- linéaments
- Vallons secs



IV.3.1 - Indices de karstification

A proximité du captage, les falaises, d'une hauteur d'une trentaine de mètres, sont constituées par les bancs massifs de calcaire jaunâtre du Coniacien moyen et supérieur. Il s'agit d'un calcaire fortement détritique avec débris coquillés. Ce calcaire est facilement karstifiable comme en témoignent les quelques cavités naturelles observables dans les falaises. Mais, ces dernières montrent un développement peu important dans le secteur étudié.

De manière générale, les indices de karstification sont nettement visibles le long des falaises (très nombreuses cavités peu développées, entre Vitrac et Carsac).

Toutefois les indices d'infiltrations de types dépression, doline, effondrement, perte sont peu nombreux sur le secteur. Les effondrements, lorsqu'ils surviennent sont rapidement rebouchés par la collectivité ou les agriculteurs et ne laissent pas de traces visibles en surface.

Des vallées sèches sont cependant très présentes sur le bassin versant de l'Enéa, notamment en amont du ruisseau des Farges. Enfin, on suppose la présence de pertes diffuses dans la partie amont de l'Enéa.

On note également la présence d'un lapiaz très développé assez remarquable le long de l'ancienne voie ferrée, derrière le lieu-dit des Borderies. Toutefois, dans la majorité des cas, les formations calcaires sont couvertes par une couverture plus ou moins épaisse constituée de sables limoneux plus ou moins argileux dans les vallons.

La cartographie de l'ensemble des cavités naturelles du secteur permet, même sans apporter de réelle information sur les zones d'infiltration, d'approcher le degré et l'importance de la karstification globale du secteur. C'est pourquoi, les localisations de l'ensemble des cavités naturelles ont été téléchargées à partir du portail d'information des risques sur le territoire : <http://www.georisques.gouv.fr/>, et reportées sur le plan page suivante.

Un tri a été effectué afin de faire ressortir les points d'infiltration potentiels, ainsi que les points d'émergence. Parmi les points d'infiltration qui intéressent le secteur d'étude on notera :

- L'effondrement du Roc Laumier (commune de Sarlat),
- L'effondrement de la Grande Pièce (commune de Sarlat), situé à proximité d'un vallon sec,
- L'effondrement du Château Trompette (commune de Sarlat),
- Diaclase de la côte des Pechs de Madrazès (commune de Sarlat),
- Gouffre de la cave (commune de Saint-Vincent-Le-Paluel).

Avec l'accord du comité départemental de spéléologie, une recherche a été réalisée dans les bulletins spéléologiques locaux (Spéléo Dordogne).

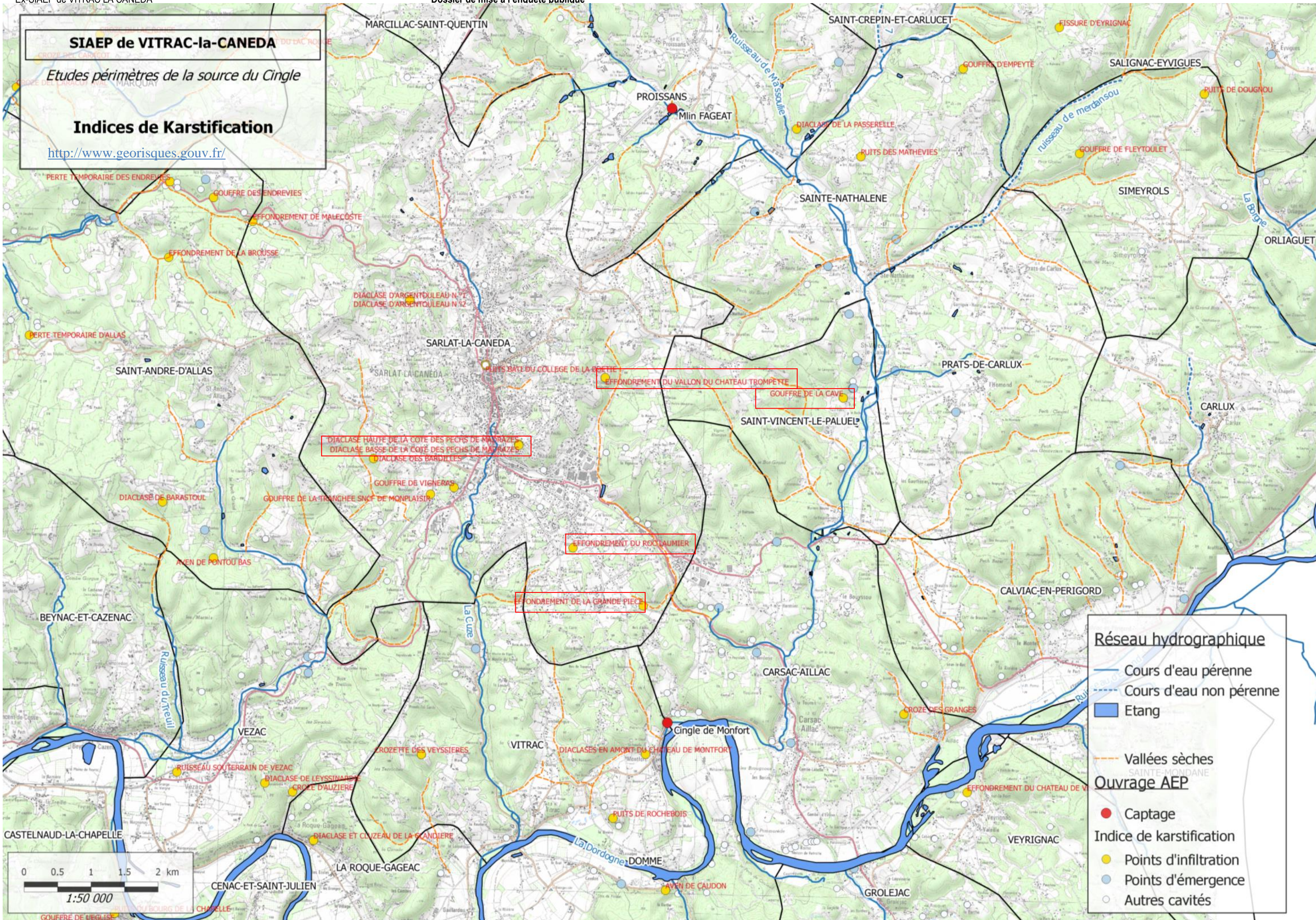
Quelques informations ont pu être collectées et sont les suivantes :

- Diaclases de la côte des Pechs de Madrazès, vu en 2002 par F et C. Guichard : deux diaclases parallèles, colmatées en fond. L'une, d'une profondeur de 7 m environ serait remplie de détritiques divers. Paru dans **Spéléo Dordogne n°164 T4-2002 p.29-30**.
- Effondrement du Roc Laumier, vu en 1989 par E. et F. Guichard : effondrement subit de 0,8 x 0,6 m de diamètre et sur 2 m de profondeur. S'est formé en une nuit (rocher en place non visible). Paru dans **Spéléo Dordogne T4-1989 p.3**

- Gouffre de la cave, vu en 1991 par JP. et B. Bitard, J. Lentisco, C. et J. Archambaud et M. Roche : Ancien effondrement sur méandre d'une quinzaine de mètre de profondeur. Le point le plus bas est colmaté. Ordures en tous genre à mi-puits. Paru dans **Spéleo Dordogne T4-1991 p.30.**

Une visite sur site a permis un premier contact avec les riverains et avec J.F. Leygonie, spéléologue local :

- Effondrement de la Grande Pièce : plusieurs effondrements dans le secteur. Tous rebouchés par la commune de Sarlat et non retrouvés. Ne se sont jamais ré-ouverts. Se trouvent à proximité d'un vallon sec.
- Effondrement de Roc Laumier : Rebouché et non retrouvé. Mais présence d'un puits maçonné à proximité pouvant servir pour le traçage.
- Diaclase de Rouffiat : décharge sauvage (ferraille et tambour de machine à laver) qui obstrue l'entrée, important colmatage argilo-sableux en fond de galerie.



IV.4 - Contexte hydrogéologique :

IV.4.1 - Cadre hydrogéologique global

Dans le secteur du Sarladais, il existe quatre systèmes aquifères. Ce sont les suivants :

- Les sables et calcaires gréseux du Santonien,
 - Les calcaires bioclastiques et gréseux du Coniacien supérieur,
 - Les calcaires et sables du Turonien supérieur,
 - Le Jurassique moyen et supérieur.
- **Le SANTONIEN supérieur (CRETACE SUPERIEUR) :** Cet aquifère s'étend sur les lignes de crêtes au Nord, à l'Est et à l'Ouest de Sarlat et se situe en position perchée par rapport au réseau hydrographique. Il est majoritairement affleurant, recouvert seulement ponctuellement par les formations du Campanien et du Tertiaire qui coiffent les points hauts. La nappe qu'il contient est donc libre. Cet aquifère est directement alimenté par les eaux météoriques et est donc très sensible aux déficits pluviométriques. Il donne naissance à de petites sources dont le débit s'affaiblit fortement, voire se tarit en période estivale. Cet aquifère possède principalement une porosité interstitielle. Les formations qui le constituent sont des sables et grès peu indurés. Son mur est constitué par les calcaires marneux peu perméables du Santonien moyen. Il peut servir de réservoir tampon et réalimenter par drainance les aquifères sous-jacent. Il est principalement capté pour un usage privatif : puits, source. Ses caractéristiques hydrodynamiques sont médiocres.
- **Le CONIACIEN supérieur – SANTONIEN inférieur (CRETACE SUPERIEUR) :** son épaisseur est d'environ 95 m. Les formations coniaciennes soutiennent une nappe libre directement alimentée par l'infiltration des eaux météoriques dans les zones d'affleurement et par infiltration des eaux stockées dans les nappes perchées sus-jacentes (Santonien, Eocène). Les formations coniaciennes affleurent largement dans le secteur. Les eaux y circulent à partir d'un réseau de fractures plus ou moins karstifié mais également par le biais d'une porosité interstitielle. La nappe est drainée par les écoulements superficiels (ruisseau de l'Enéa, ruisseau de la Cuze). Elle donne naissance à de nombreuses sources, au débit variable, qui sont captées pour l'agriculture et l'eau potable, comme les sources de Roquemaure (30 m³/h) et du Pinsou (10 m³/h) captées par l'ex SIAEP de Saint Vincent-le-Paluel, ou la source de la Moussidière (#200 m³/h) captée par la commune de Sarlat. Le mur de l'aquifère est constitué par les calcaires marneux peu perméables du Coniacien inférieur. Dans la région, son exploitation par forage est connue pour être difficile du fait de l'importance des venues sableuses et argileuses qui obstruent les fissures et/ou conduits karstiques. Cette nappe alimente la source du Cingle de Montfort
- **Le TURONIEN (CRETACE SUPERIEUR) :** son épaisseur est d'environ 35 m. Cet aquifère est captif dans le secteur d'étude. Il est libre sur les coteaux au Nord-Est de la vallée de l'Enéa vers Proissans, Sainte-Nathalène et Carlux.

Plusieurs forages captent cet horizon pour l'irrigation (Saint-Geniès, Sainte-Nathalène, Sarlat « La Bonde de l'Etang » : ASA Peyrenègre) ou l'alimentation en eau potable (Sarlat « Les Tanneries »).

L'alimentation de la nappe se fait au niveau des zones d'affleurement du Turonien et par drainance des nappes sus-jacentes. Il est possible qu'elle communique également par le biais d'un réseau de fissures bien développées avec la nappe du Jurassique. Son toit est constitué par les calcaires marneux peu perméables du Coniacien inférieur et son mur par les formations peu perméables de la base du Turonien et de la partie sommitale des formations du Jurassique.

Le Santonien-Coniacien-Turonien est parfois considéré comme un unique aquifère multicouche du fait des échanges à travers les niveaux plus ou moins perméables qui séparent les différentes nappes.

- **Le JURASSIQUE** : L'aquifère JURASSIQUE supérieur et moyen représente un massif calcaire d'environ 500 à 600 m d'épaisseur protégé par les calcaires semi perméables du Jurassique supérieur et par les formations du CRETACE.
Cet aquifère est captif dans le secteur d'étude. Il est libre dans le secteur de Borrèze et Orliaguet, à environ 10 km au Nord-Ouest de la zone étudiée
Cet aquifère est le plus profond exploité dans le Sarladais.

IV.4.2 - Recensement des points d'eau

Les points d'eau (source, puits, forage) ont été recensés à l'aide des bases de données du BRGM, des rapports d'études (ANTEA 2002), auprès des collectivités et par des enquêtes de voisinage. Pour chaque source, des mesures de débit, température, conductivité et pH ont été réalisées lorsque cela était possible.

Les localisations des points mesurés sont présentées en annexe, de même que les tableaux de synthèse des points de mesure.

Il existe très peu de forages dans le secteur. Les forages recensés se trouvent généralement plus au nord, vers Sarlat, Proissans, Marquay et captent principalement la nappe du Turonien. Quelques sondages géothermiques, existent également, mais ils n'ont pas été recensés dans le cadre de la piézométrie car n'apportent pas d'information sur les niveaux de nappe. Deux forages de particulier ont également été recensé mais les niveaux ne sont pas mesurables (pas de place entre colonne d'exhaure et l'espace annulaire).

La plupart des ouvrages recensés sont donc des sources au débit plus ou moins conséquent qui varient de quelques litres seconde à plus d'une centaine de m³/h. D'après les témoignages recensés, la plupart des sources mesurées, même avec un débit faible ne tarissent jamais.

Un piézomètre a récemment été réalisé pour le compte de la SAS Garrigou – Carrière de Sarlat (décembre 2019).

Les sources les plus importantes sont captées pour l'eau potable. Leurs caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Nom	Commune	Lieu-dit	Conduc.;Temp.;pH; Débit (µS/cm ; °C ; unité pH ; l/s)	Usage	Nappe
Sce du Cingle	Carsac	Monfort	575 / 13 / 7,2 / 70	AEP	Coniacien
Sces de Moussidière+ Tannerie	Sarlat	Moulin Monceau	595 / 13 / 7,1 / 48	AEP	Coniacien
Sce de La Bulide	Vézac	Port Vieux	525 / 16 / 7,5 / 25	AEP	Jurassique
Sce de la Lestivinie	Vézac	Lestivinie	590 / 13 / 7 / 5,5	AEP	Coniacien
Sce du Coderc	Carsac	Le Coderc	606 / 12 / 7,4 / 5	AEP	Coniacien
Sce du Bourg*	Carsac	Le bourg	530 / 16 / 7,4 / > 15	AEP	Jurassique
Sce de Roquemaure	St Vincent le Paluel	Roquemaure	571 / 13 / 7,3 / 8	AEP	Coniacien

Tableau des captages AEP

*La source du bourg de Carsac est considérée comme issue de la nappe du Coniacien (données SIGES), cependant les paramètres physico-chimiques (température et conductivité) sont proches de la source de la Bulide provenant du Jurassique.

IV.4.3 - Piézométrie

A l'aide de l'ensemble des points d'eau recensés, une piézométrie de hautes eaux du Coniacien est proposée page suivante. La piézométrie est réalisée principalement à partir des sources, et elle est donc fortement influencée par la topographie.

La rareté des points observés entre la Cuze et l'Enéa ne permet pas un tracé précis des isopièzes.

Une mise à jour de la carte proposé a été réalisée suite à la création du piézomètre en décembre 2019 pour la carrière Garrigou Sarlat.

La carte piézométrique en basses eaux est sensiblement similaire à celle des hautes eaux, les trop-pleins des sources ne variant que très peu. Un léger décalage des isopièzes a été réalisé quand les sources étaient taries, les tracés sont donc approximatifs.

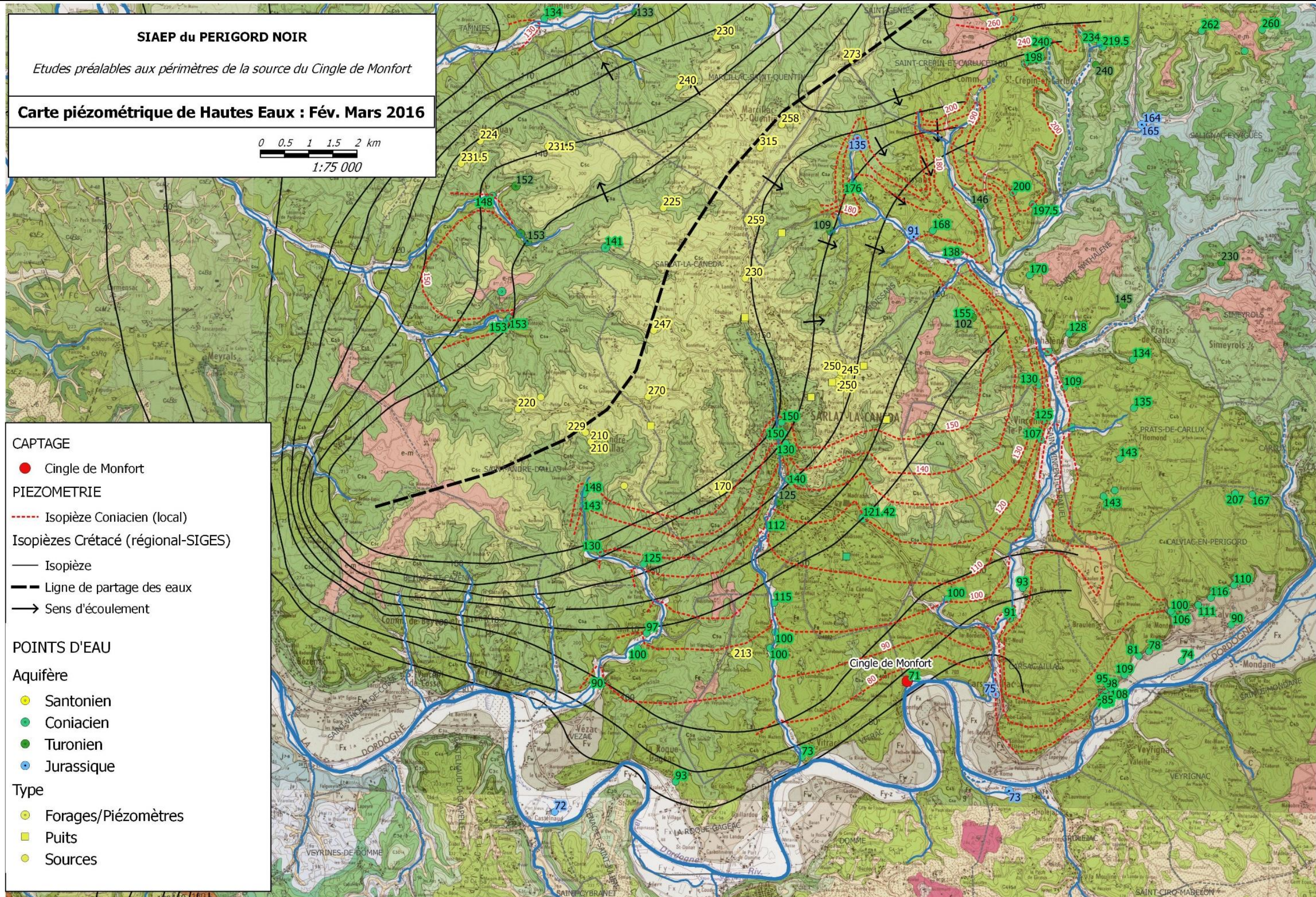


Figure 34 : Carte piézométrique de hautes eaux

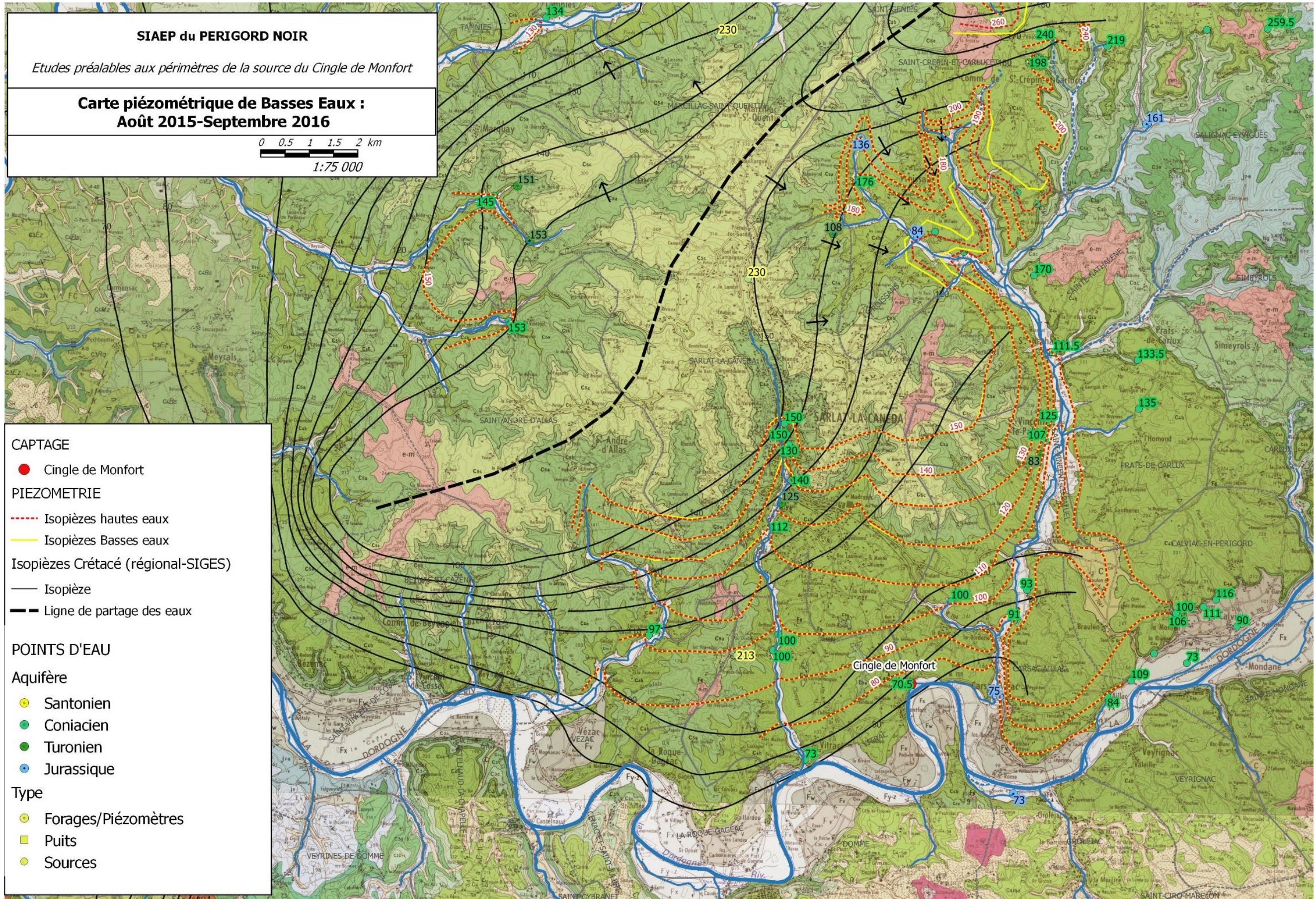


Figure 35 : Carte piézométrique de basses eaux

Les courbes piézométriques mettent en évidence un drainage par les vallées de l'Enéa et de la Cuze. De plus, les débits spécifiques (chapitre IV.2.3) calculés sur les cours d'eau permettent de supposer des infiltrations dans la vallée de l'Enéa.

L'absence de point d'eau au nord de la source du Cingle de Montfort (plateau) rend difficile le tracé des isopièzes. On suppose un axe de drainage NNO-SSE et N-S.

Les forages qui captent le Turonien dans la vallée de l'Enéa montrent des niveaux statiques relativement bas par rapport à la nappe du Coniacien (plus de 20 m plus bas), ce qui est cohérent avec la présence de pertes soupçonnées dans la vallée de l'Enéa. Alors que les niveaux Turonien et Coniacien sont sensiblement à la même cote dans la vallée de la Cuze au sud de Sarlat (Forages artésiens du Turonien).

A proximité de la source du Cingle, la nappe du Jurassique, drainée par la Dordogne, est très légèrement plus haute que la nappe du Coniacien, ce qui est mis en évidence par les sources artésiennes : source de la Bulide : 72 m NGF et probablement source du bourg de Carsac (cf. p. 61) : 75 m NGF.

Enfin, les points d'eau du Santonien, montrent une nappe perchée, délimitée par les zones d'affleurements sur les lignes de crêtes. La surface piézométrique épouse globalement la surface topographique.

La piézométrie régionale de la nappe du Crétacé (issue de SIGES), permet de délimiter les bassins de la Cuze et de l'Enéa d'un côté, et les bassins de la Beune et de la Chironde de l'autre, mais n'est pas assez précise à l'échelle du secteur d'étude.

IV.4.4 - Caractéristiques de la nappe captée

La source, régulièrement inondée par la Dordogne, ne permet pas son étude sur une année hydrologique complète. Des dispositifs de mesures en continu ont mis en évidence la variabilité des caractéristiques physico-chimiques en fonction du niveau de la Dordogne.

Lorsqu'il n'existe pas de relation captage/rivière, les observations sont les suivantes :

Température : Globalement stable, aux alentours de 13°C

Conductivité : Globalement stable entre 575 et 590 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Nitrates : Globalement stable aux alentours de 19 mg/l (dilution par la Dordogne estimée à #5% lorsque le niveau de la Dordogne se trouve à la cote du trop-plein)

Le débit de la source est estimé aux alentours de 200 m³/h en période de basses eaux, en tenant compte des fuites sous le bâti.

L'eau circule à la faveur de fractures plus ou moins karstifiées dans les calcaires gréseux du Coniacien moyen et supérieur. Les nappes sous-jacentes ne semblent pas participer à l'alimentation de cette source.

Le mur de l'aquifère est constitué par les formations peu perméables du Coniacien inférieur, qui affleure probablement sous les alluvions de la Dordogne.

IV.5 - Qualité des eaux brutes

Les principales caractéristiques physico-chimiques de la source sont étudiées à partir des analyses ARS existantes depuis le 25 octobre 1988 téléchargées à partir du portail d'accès aux données ADES (dernières valeurs du 05/07/2018).

L'eau de la source subit uniquement une désinfection au chlore gazeux dans la bêche.

Profil hydro-chimique :

L'eau de la source du Cingle de Montfort est de type bicarbonaté calcique. L'eau est alcaline, moyennement minéralisée, dure. L'eau présente les caractéristiques physico-chimiques typiques d'une eau circulant dans des terrains carbonatés.

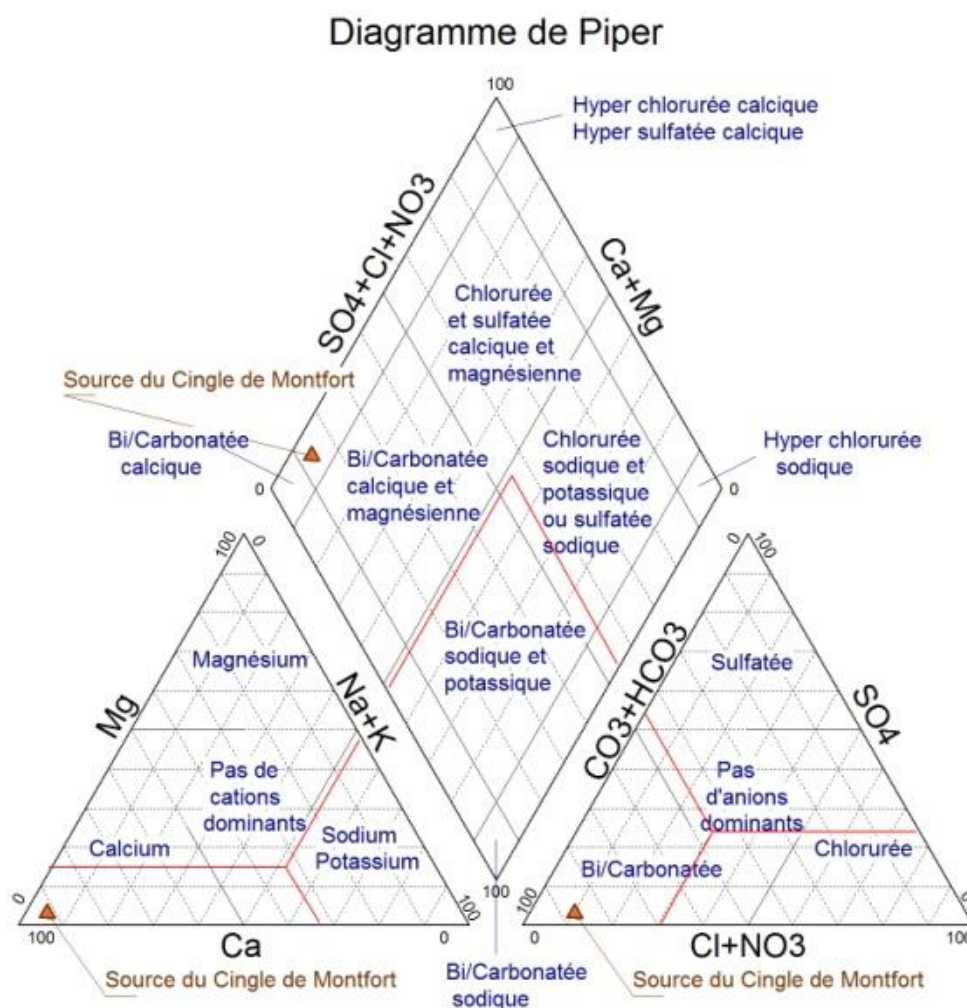


Figure 36 : Faciès des eaux de la source du Cingle – Diagramme de Piper

Paramètres physico-chimiques :

Physico-Chimie	Unité	Max	Min	Nb	Moyenne
Température de l'Eau	degré Celsius	29	12,5	18	15,0
Conductivité à 25°C	microSiemens par centimètre	585	499,5	28	565,6
Conductivité à 20°C	microSiemens par centimètre	520	450	9	492,8
Dureté totale	degré français	30,7	26	11	28,2
Potentiel en Hydrogène (pH)	unité pH	8	6,6	26	7,3
Titre alcalimétrique complet (T.A.C.)	degré français	26,3	25	5	26,0
Turbidité Formazine Néphélométrique	nephelometric turbidity unit	1,5	0,1	25	0,5

La température de l'eau inscrite dans les analyses varie fortement en fonction de la température extérieure, elle ne semble pas représentative du milieu car n'a pas forcément été prise in situ.

La conductivité mesurée à 25°C indique une conductivité moyenne de l'ordre de 570 µS/cm, qui varie entre 585 et 500 µS/cm sur les 20 valeurs mesurées.

Le pH moyen est de 7,3, variant entre 6,6 et 8.

La dureté totale ou titre hydrométrique (TH) est de l'ordre de 26°F, caractérisant une eau moyennement dure. Le titre alcalimétrique complet (TAC) montre que l'eau est alcaline.

La turbidité peut varier soit suite à la hausse du niveau de la Dordogne, soit par un entrainement de particules fines au sein du massif calcaire mis en suspension après un orage. Les mesures ARS sont trop ponctuelles pour permettre l'observation de pics de turbidité qui sont généralement courantes en domaine karstique. Dans la grande majorité des cas, le suivi en continu de la turbidité a montré que les principaux pics sont corrélés avec l'intrusion de la Dordogne dans le captage. Toutefois, il a également été observé des pics alors que le niveau de la Dordogne était relativement bas.

Produits phytosanitaires :

Pesticides	Unité	Max	Min	Nb	Moyenne
Alachlor ESA	microgramme par litre	0,1	0	11	0,03
Atrazine	microgramme par litre	0,1	0	25	0,03
Atrazine déisopropyl	microgramme par litre	0,02	0	22	0,00
Atrazine déséthyl	microgramme par litre	0,06	0	23	0,04
Diuron	microgramme par litre	0,06	0	22	0,00
Simazine	microgramme par litre	0,02	0	25	0,00
Metolachlor ESA	microgramme par litre	0,02	0	11	0,00

7 produits phytosanitaires et leurs dérivés sont trouvés dans l'eau brute.

Parmi les produits cités l'atrazine a atteint la limite de qualité pour les eaux potables en mai 2000, cet herbicide est interdit en France depuis 2003. De même, l'alachlore ESA a atteint la limite de qualité en juillet 2016, la molécule mère est interdite en France depuis 2008.

La somme des concentrations en pesticides est toujours restée inférieure au seuil de qualité pour les eaux distribuées de 0,5 µg/l.

- Atrazine et molécules dérivées

L'atrazine se dégrade en atrazine déisopropyl et en atrazine déséthyl, également retrouvés sur les eaux brutes mais en dessous de la limite de qualité pour la distribution d'eau potable. L'atrazine était principalement utilisée en milieu agricole comme désherbant pour le maïs, le blé, le sorgho.

Dans l'ensemble, l'atrazine et ses molécules dérivées suivent une tendance générale à la baisse. L'atrazine stagne aux alentours 0,03 µg/l. L'atrazine déséthyl fluctue entre 0,03 et 0,06 µg/l, l'atrazine déisopropyl s'observe à la valeur du seuil de détection, lorsqu'elle est détectée.

- Alachlore ESA

L'alachlore ESA est un produit de dégradation de l'alachlore, herbicide interdit en France depuis 2008, utilisé pour les cultures de maïs et de soja principalement. Suivie depuis 2014 seulement, cette molécule montre des valeurs fluctuantes entre 0,02 et 0,1 µg/l. Elle a été observée 2 fois sur 3 en 2014, 2 fois sur trois en 2015, 2 fois sur deux en 2016 et 2017. Le pic est observé en juillet 2016.

L'observation de la molécule est indépendante des périodes d'utilisation du produit : on la retrouve début octobre, fin juin, mi-février de certaines années, mais pas fin septembre, début juillet et mi-février d'autres années. Par contre on observe une corrélation entre la présence de la molécule et l'importance des précipitations sur la période. Ainsi, la molécule est systématiquement observée lorsque les précipitations précédant les mois de l'analyse sont plus importantes que la moyenne.

La rémanence du produit est très faible dans le sol, par contre la molécule est très stable dans les eaux à pH neutre ce qui peut entraîner un effet retard.

- Diuron

Le diuron est un herbicide interdit en France depuis 2003, utilisé principalement en viticulture, sur le bord des routes et dans les jardins. Cette molécule a été observée une fois en 2011 (0,06 µg/l) et une fois, en teneur plus faible, en 2018 (0,04 µg/l).

- Simazine

La simazine est un herbicide interdit en Europe depuis 2007, principalement utilisé dans la culture de maïs, elle est également présente dans les produits anti-algue des aquariums. Observée à plusieurs reprises en 2010 et 2016 à la valeur du seuil de détection.

- Métolachlore

Il a été observé une molécule de dégradation du Métolachlore (ESA Métolachlore), une fois en février 2017), substance active dont l'énantiomère, le S Métolachlore, est toujours utilisé comme désherbant pour les cultures de maïs et de tournesol. La molécule a été observée à la valeur du seuil de détection, en février, soit à une date éloignée de la période d'épandage du produit.

De manière générale, l'observation de la qualité de l'eau montre une pollution ancienne aux produits phytosanitaires. La plupart des molécules observées sont issues de molécules interdites en France et/ou en Europe depuis plusieurs années. Toutefois, la présence plus récente en traces de l'ESA Métolachlore sera à surveiller.

- Comparaison avec le niveau de la Dordogne

L'évolution des paramètres a été comparée avec la hauteur de la Dordogne, car le niveau de la Dordogne est intimement lié à la qualité des eaux prélevées. Pour rappel, on estime qu'à une cote de 66 m NGF, la Dordogne se trouve à la cote du trop-plein.

On observe sur le graphe ci-dessous que l'apparition des molécules actives et métabolites des produits phytosanitaires survient également lorsque les niveaux de la Dordogne sont relativement bas : on en déduit que l'origine de ces produits provient bien de la nappe et non d'une contamination par la rivière.

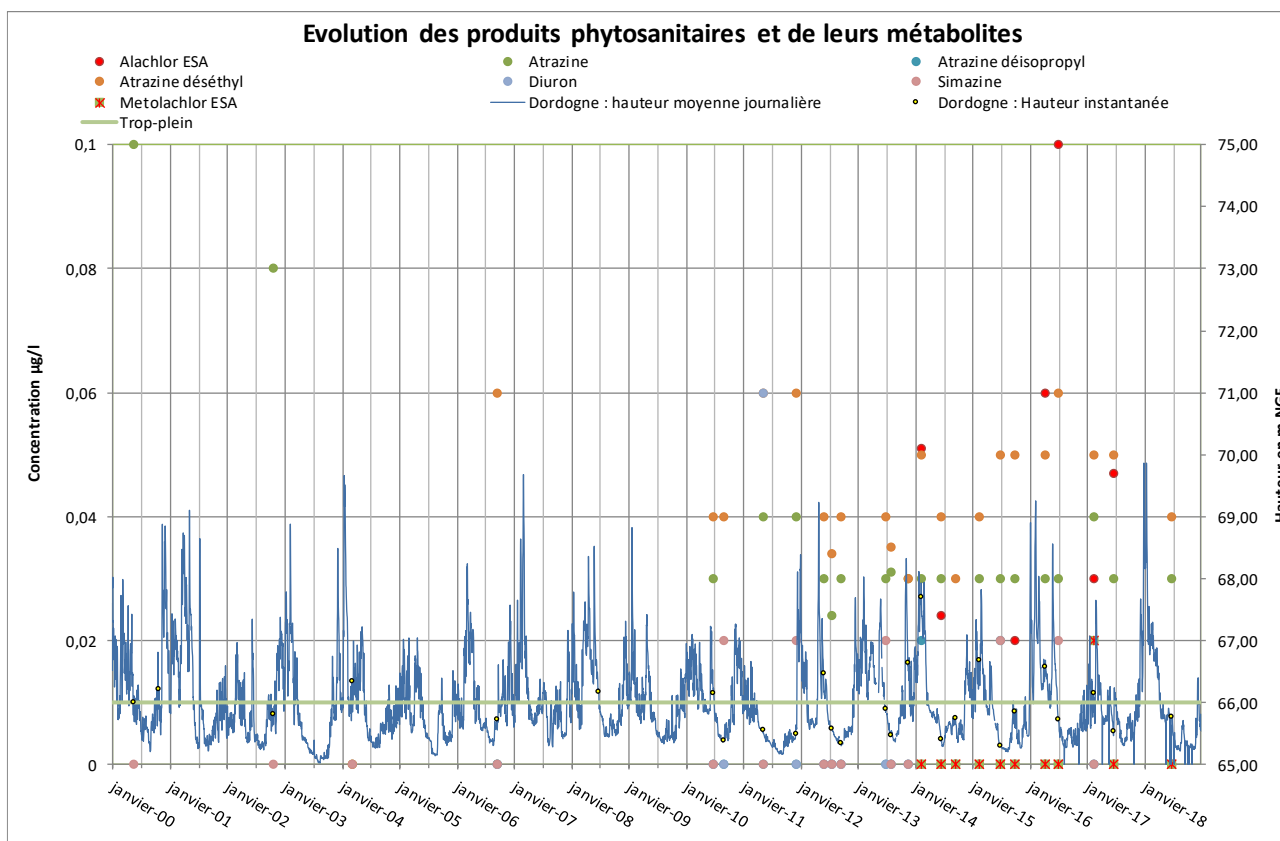


Figure 37 : Evolution des produits phytosanitaires au captage du Cingle

Micro-polluants et oligo-éléments :

Oligo-Eléments et Micropolluants	Unité	Max	Min	Nb	Moyenne
Aluminium	microgramme par litre	19	3	2	11
Antimoine	microgramme par litre	0	0	3	0
Arsenic	microgramme par litre	0	0	3	0
Bore	microgramme par litre	0	0	4	0
Cadmium	microgramme par litre	0	0	4	0
Cuivre	microgramme par litre	0	0	2	0
Fer	microgramme par litre	51	0	6	9
Fluor	milligramme par litre	0,06	0	6	0
Manganèse	microgramme par litre	6	0	6	1
Nickel	microgramme par litre	6	0	3	2
Plomb	microgramme par litre	0	0	1	0
Sélénium	microgramme par litre	0	0	3	0
Zinc	microgramme par litre	0	0	1	0

On note la présence d'aluminium et de fer mais à des concentrations très inférieures à la référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, qui est de 200 µg/l pour l'aluminium et le fer. On observe également du fluor mais en dessous de la limite de 1,5 mg/l fixée pour les eaux de boisson, ainsi que des traces ponctuelles de manganèse (référence qualité fixée à 50 µg/l) et de nickel (limite de qualité fixée à 20 µg/l).

Matière organique et azotée :

MO	Unité	Max	Min	Nb	Moyenne
Ammonium	milligramme par litre	0,019	0	11	0,00
Carbone Organique	milligramme par litre	1,9	0	22	0,6
Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	milligramme par litre	0,4	0	5	0,3

La teneur en ammonium est relativement faible et inférieure à la référence de qualité.

On note la présence ponctuelle de carbone organique total (COT) proche de la référence de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine. Dans certains cas, la teneur en carbone organique peut indiquer une alimentation rapide par les eaux de surface et donc une certaine vulnérabilité. Dans le cas présent, les trois premières analyses semblent suggérer un apport de matière organique par la Dordogne, l'analyse de 2006 et celles réalisées en 2014 laissent supposer un apport par les eaux souterraines (voir graphe ci-dessous).

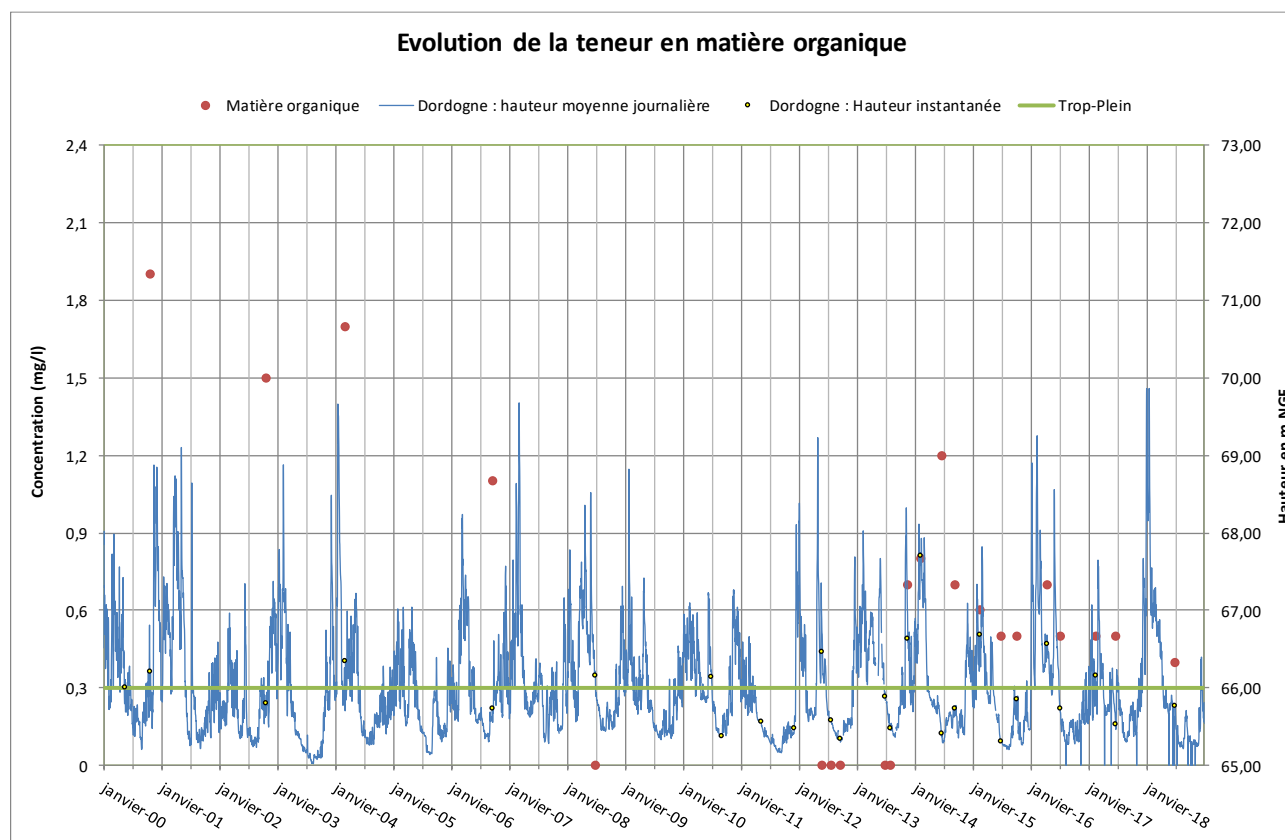


Figure 38 : Captage du Cingle : évolution de la teneur en COT corrélée avec la hauteur de la rivière

Nitrates :

Les nitrates sont compris entre 17 et 21,2 mg/l pour les analyses en notre possession.

Les teneurs sont globalement stables autour de 20 mg/l, mais indiquent une contamination d'origine anthropique. L'apport en nitrates est issu du bassin d'alimentation du captage, les teneurs en nitrates de la Dordogne étant relativement faibles (< à 10 mg/l). Le suivi automatique des Nitrates montre une très faible variation des concentrations au cours de l'année, indiquant une pollution assez éloignée et chronique.

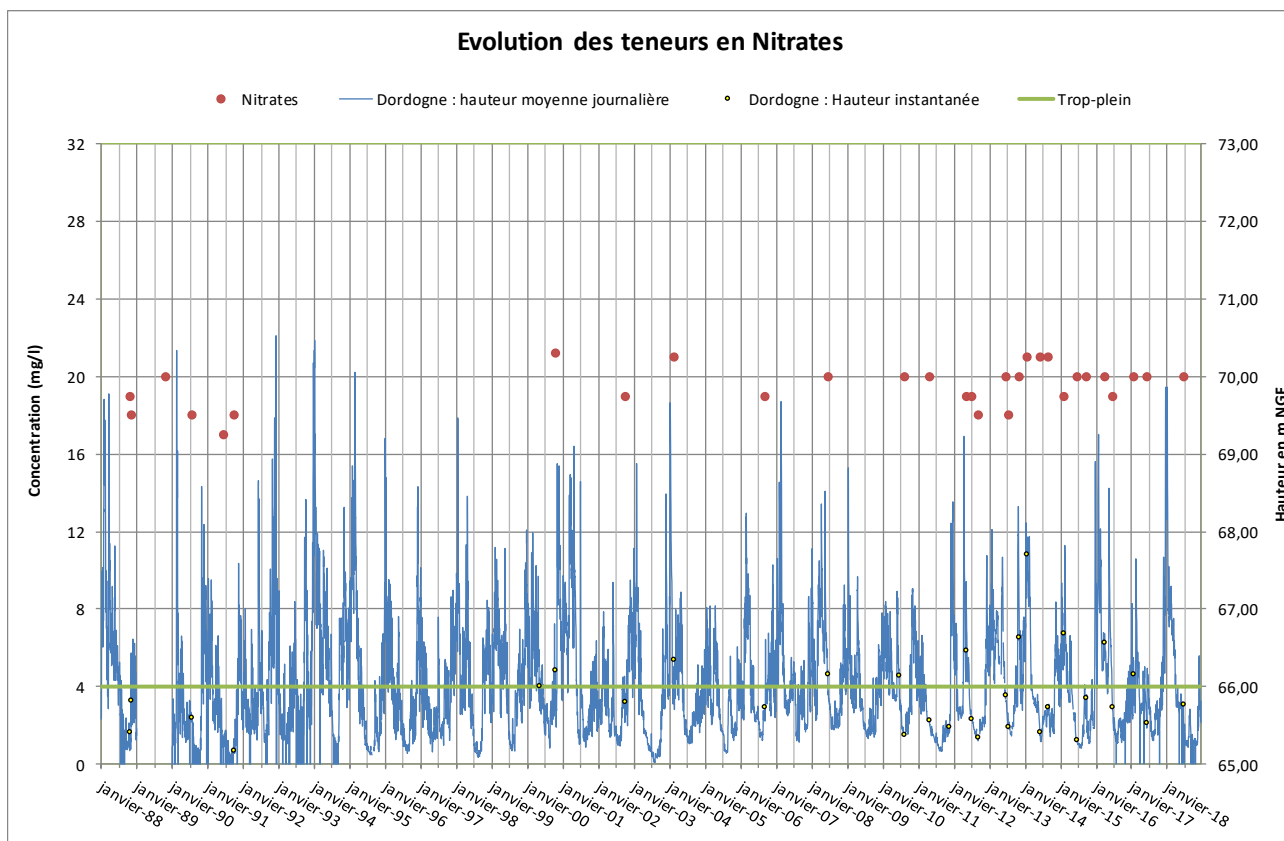


Figure 39 : Evolution des teneurs en nitrates

Paramètres bactériologiques :

Bactériologie et micro-organismes	Unité	Max	Min	Nb
Coliformes	nombre pour 100 millilitres	300	0	21
Coliformes thermotolérants	nombre pour 100 millilitres	2	0	17
Entérocoques	nombre pour 100 millilitres	9	0	22
Escherichia coli (E. coli)	nombre pour 100 millilitres	11	0	24
Micro-organismes revivifiables à 20°C	nombre par mL	300	0	17
Micro-organismes revivifiables à 22°C	nombre par mL	34	0	17
Micro-organismes revivifiables à 36°C	nombre par mL	300	0	12
Micro-organismes revivifiables à 37° C	nombre par mL	0	0	14
Spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs	nombre pour 20 millilitres	13	0	17

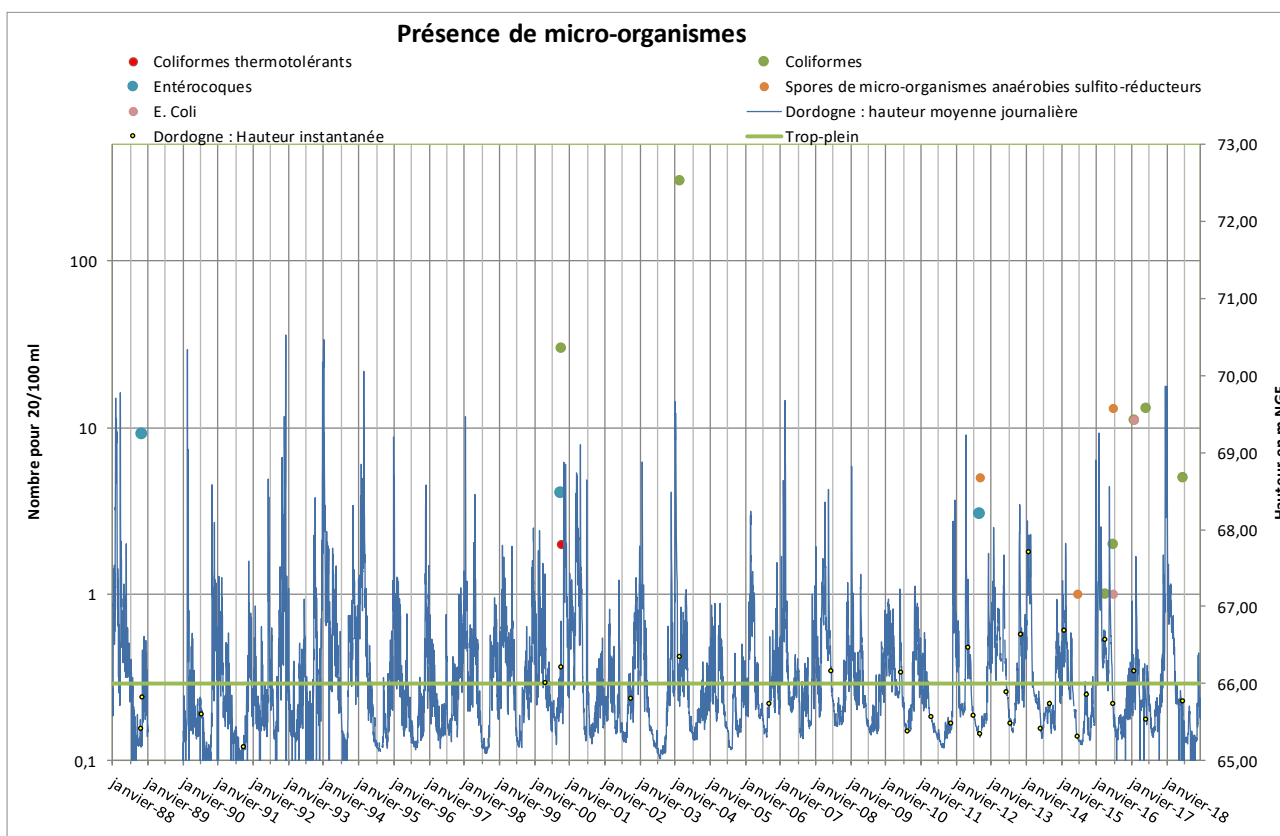


Figure 40 : Captage du Cingle : évolution de la présence de micro-organismes corrélée avec la hauteur de la rivière

D'après le graphe ci-dessus, on observe la présence d'entérocoques, coliformes et coliformes thermotolérants en octobre 2000, alors que le niveau de la Dordogne est au-dessus du trop-plein. De même on observe un pic de coliformes en mars 2004, alors que le niveau de la Dordogne est bien au-dessus du trop-plein.

Par contre la présence d'entérocoques et de spores de micro-organismes sulfito-réducteurs en septembre 2012 sont trouvés alors que le niveau de la Dordogne est particulièrement bas.

E. Coli est observée à deux reprises : en 2017, alors que le niveau de la Dordogne est au-dessus du trop-plein (11 numérations pour 100 ml), et en 2016 où le niveau de la Dordogne est en dessous du trop-plein mais après une rapide décrue (1 numération pour 100 ml).

V - AIRE D'ALIMENTATION

V.1 - Calcul de l'aire d'alimentation à l'aide du bilan hydrique

Dans un premier temps, la surface minimale de l'aire d'alimentation du captage peut être approchée à l'aide du bilan hydrologique.

Les données météorologiques proviennent des stations Météo France de Sarlat pour les précipitations mensuelles et de Belvès pour l'ETP mensuelle. Il a été décidé de travailler sur une période moyennement pluvieuse de 2000 à 2009.

On suppose que le débit annuel moyen est de l'ordre de 250 m³/h, soit une production annuelle d'environ 2 190 000 m³.

BILAN HYDRIQUE ANNEE MOYENNE : Précipitations (Station de SARLAT) : (2000-2009)
E.T.P. (Station de BELVES) : (2000-2009)

Mois	août	sept	oct	nov	dec	jan	fev	mars	avr	mai	juin	juill	Période
Ruissellement	4,1	5,2	7,8	13,7	10,1	11,4	9,2	8,2	9,5	8,2	3,4	5,2	96,0
Infiltration	0,0	0,0	0,0	0,0	31,8	50,3	27,5	10,1	6,3	0,0	0,0	0,0	126,0
ETR	54,4	47,0	36,4	19,2	18,0	14,4	24,9	63,6	79,2	110,4	107,9	68,8	644,3
ETP	121,0	79,1	36,4	19,2	18,0	14,4	24,9	63,6	79,2	110,4	131,8	136,5	834,5
Précipitations	58,5	52,3	78,3	91,3	67,5	76,1	61,6	81,9	95,0	81,6	48,2	74,0	866,2

Infiltration annuelle : 0,126 m/an
 Production source: 2 190 000 m³/an
 Surf. min d'alimentation : 17 km²

RU= 100 RESERVE DEPART= 100
 RFU= 70
 Rs=RU-RFU= 30

L'infiltration annuelle est estimée à 0,126 m/an, on obtient donc une surface théorique minimale d'alimentation de 17 km².

Les volumes théoriques infiltrés sur les bassins versants de la Cuze et de l'Enéa sont présentés dans le tableau suivant. Ils sont estimés à partir des hauteurs d'infiltrations annuelles et de la surface des bassins versants. Il s'agit d'ordre de grandeur, à utiliser avec précaution :

I = 126 mm/an	Surface (km ²)	Volume annuel (m ³)
BV Enéa	113	14 238 000
BV Cuze	26	3 276 000

Les différentes sources situées entre la Cuze et l'Enéa et leur bassin d'alimentation théorique sont récapitulées dans le tableau suivant.

I = 126 mm/an	Débit moyen (m ³ /h)	Volume annuel (m ³)	B.A. th (km ²)
Source du Coderc	12	105 120	0,8
Moussidière	200	1 752 000	13,9
Roquemaure	30	262 800	2,1
Cingle	250	2 190 000	17,4
Sources mineures	50	438 000	3,5
Total	542	4 747 920	37,7

V.2 - Estimation du temps de séjour

V.2.1 - Datation des eaux

Une datation des eaux a été réalisée début novembre 2016 par le Laboratoire de Rennes. Le laboratoire s'appuie sur les marqueurs CFC (chlorofluorocarbones : CFC11, CFC12, CFC113) et SF6 (hexafluorure de soufre), utilisés dans le cadre de la datation des eaux de moins de 60 ans, selon le principe suivant :

- Les eaux de plus de 60 ans sont exemptes des marqueurs CFC11-12-13 et SF6,
- La concentration de ces marqueurs pour les eaux de moins de soixante ans permet de déterminer la concentration atmosphérique équivalente à l'année de recharge,
- Les concentrations atmosphériques de ces marqueurs augmentent avec le temps et tendent à une stabilisation suite à l'interdiction d'utiliser ces composés dans les années 2000.

Deux modèles sont proposés : le modèle à recharge continue et le modèle de mélange binaire. La description de ces deux modèles et l'implication en termes de réactivité au changement sont présentés pages suivantes. Le modèle piston est écarté.

En se basant sur un modèle à recharge continue, l'âge moyen des eaux serait compris entre 10 et 15 ans. Ce modèle est basé sur une infiltration des eaux tout le long du bassin versant. Le flux arrivant au point de prélèvement est donc composé d'une multitude de lignes d'eau, d'âge compris entre 0 et un âge maximal non connu dépendant de la superficie de la zone de recharge. Le temps de résidence moyen correspond à la moyenne des âges de ces lignes d'écoulement. Le temps de résidence ou âge moyen correspond à la période à laquelle environ la moitié du réservoir aura été renouvelée.

En se basant sur un modèle de mélange binaire, entre une masse d'eau récente et une masse d'eau plus ancienne, le modèle indique une eau d'âge moyen d'une dizaine d'année avec environ 10% d'eau plus ancienne.

Le modèle le plus approprié dans le contexte étudié est celui de la recharge continue, avec une moyenne d'âge d'une dizaine d'année, mais comprenant une recharge beaucoup plus récente dans l'environnement proche du captage.

Les résultats de cette datation sont toutefois à prendre avec précaution. De manière générale, l'estimation de l'âge de l'eau, donnée par le laboratoire à titre indicatif, est à valider à partir des connaissances hydrogéologiques du site. De plus, l'analyse montre :

- Des concentrations en excès pour CFC11, CFC12, et dans une moindre mesure CFC-13.

L'estimation de l'âge de l'eau se fait donc sans ces trois marqueurs.

- La donnée SF-6 est corrigée d'air (présence de bulles d'air dans l'échantillon)



PLATEFORME CONDATE Eau
OSUR
Campus de Beaulieu Bat 15
263 av. du général Leclerc
35042 RENNES
osur-datation@univ-rennes1.fr

RAPPORT D'ANALYSE

Projet : SMDE 24
Opérateur du prélèvement : SHE
Date de prélèvement : 01/11/2016

Echantillon : Source du Cingle de Montfort

Paramètres terrain

pH
Conductivité $\mu\text{S.cm}^{-2}$ O₂ dissous : mg/L
Température : °C

eau récente 0-10 ans
eau ancienne > 60 ans

Résultats des analyses :

Composé	SF6*	CFC-12	CFC-11	CFC-113
concentration (pmol/L)	0.0020	3.87	9.61	0.49
Limite de détection (LD)	0.0002	0.07	0.13	0.01
Incertitude de mesure	+/- 0,0004	+/- 0,12	+/- 0,13	+/- 0,03
concentration atmosphérique équivalente (pptv)	5.6	701.0	449,5	73.0
c. atmos. en 2015	8.9	517.4	232.9	71.9
Date de recharge indiquée suivant modèle piston (+/- 3ans)	2004	excès	excès	1989
remarques				

* données corrigées de l'excès d'air
Température de recharge estimée à 9 °C

INTERPRETATION (description des modèles en annexe)

Modèle	Résultats (âges moyens +/- 3 ans)
Modèle piston	-
Modèle à recharge continue	10-15 ans (excès de CFC-11 et 12)
Mélange binaire	eau de 10 ans environ + 10 % d'eau ancienne

Remarques:
excès de CFC-11 et CFC-12

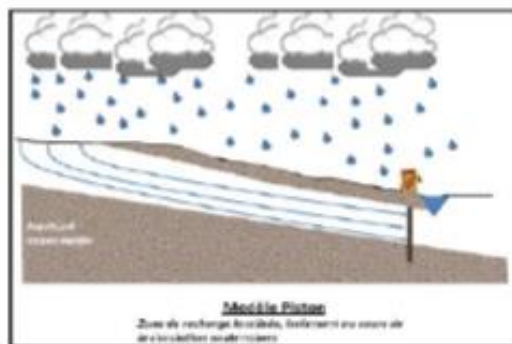
L'estimation de l'âge de l'eau n'est donnée qu'à titre indicatif, il est nécessaire de valider ces informations à partir des connaissances géologique et hydrogéologique disponibles sur le site. Les modèles sont équi-probables, seule la géologie de site ou l'historique de la qualité de l'eau permet de trancher. Le client reste seul responsable des décisions prises en termes de gestion de la ressource.

Modèle Piston :

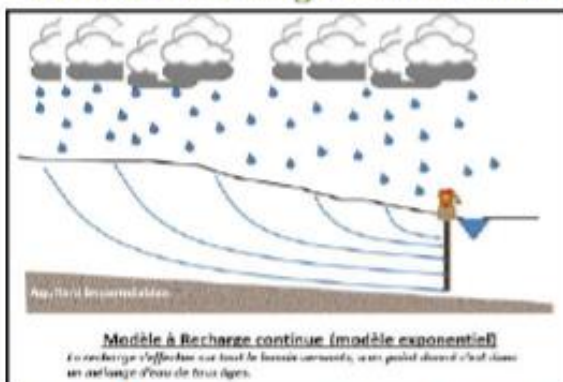
C'est le modèle le plus simple : dans ce schéma de fonctionnement chaque masse d'eau de l'année n est isolée de celle rechargée l'année n-1. L'eau circule dans un tuyau où la recharge de l'année en cours expulse du système l'eau située en fin de circuit. Dans ce modèle l'âge moyen de l'eau correspond à son âge réel et l'ensemble des traceurs indiquent la même date de recharge (à l'incertitude de mesure près).

Implication en termes de réactivité au changement :

Dans ce système idéal le changement de concentration « entrante » se répercute automatiquement à la sortie dans un délai correspondant à l'âge de l'eau. Dans la réalité hydrogéologique il existe toujours des circulations plus lentes qui tamponnent la variation de concentrations. Les variations observées ne sont pas si franches mais ont lieu dans une période proche du délai indiqué par la datation.



Modèle à recharge continue ou modèle exponentiel



Ce modèle est assez proche de la réalité hydrogéologique pour les nappes libres. Il est basé sur une infiltration des eaux tout le long du bassin versant. Le flux arrivant au point de prélèvement est donc composé d'une multitude de lignes d'eau d'âge compris entre 0 et l'âge maximal lié à la superficie de la zone de recharge.

Le temps de résidence moyen correspond donc à la moyenne des âges de ces lignes d'écoulement, il existe donc des lignes qui ont un âge supérieur à cette valeur. Néanmoins il y a une relation directe entre l'âge moyen et l'âge de la plus longue ligne d'écoulement : plus celle-ci est longue (et donc l'eau vieille) plus l'âge moyen (ou temps de résidence) sera important.

Implication en termes de réactivité au changement :

Dans ce modèle de circulation, des eaux très récentes participent à l'écoulement. Tout changement de concentrations va donc avoir un effet dès la mise en place de l'action. Le temps de résidence ou âge moyen va lui, gouverner la vitesse de la diminution des concentrations et la période à laquelle environ la moitié du réservoir aura été renouvelée.

Modèle de mélange

Dans ce modèle deux masses d'eau distinctes (et donc d'âges différents) alimentent le point analysé. C'est le modèle observé en cas de mélange nappe-rivière par exemple ou dans des systèmes géologiques avec des couches bien individualisées. Dans le cadre des datations, l'hypothèse choisie est le mélange entre :

- une masse d'eau récente (0-5 ans)
- une masse d'eau ancienne sans CFC ni SF₆

Ces hypothèses permettent d'estimer le **pourcentage maximal** d'eau récente dans le système, en effet si la deuxième masse est plus récente (à une concentration en CFC et SF₆), alors le pourcentage d'eau récente sera forcément moindre que celui mesuré avec les deux hypothèses extrêmes.

Implication en termes de réactivité au changement :

Dans ce schéma de fonctionnement tout dépend du modèle de chaque masse d'eau (piston ou recharge continue) et de leurs âges. Le délai de réaction du système et le taux de diminution des concentrations dépend des hypothèses choisies pour chacune des masses d'eau.

Figure 41 : Présentation des différents modèles de recharge (Plateforme Condate eau – OSUR)

Les concentrations en CFC-11 et CFC-12 observées dans les eaux et converties en concentration atmosphérique équivalente sont largement supérieures aux concentrations atmosphériques de 2015. Cet excès, indique une possible contamination par des rejets contenant ce type de composés sur le bassin d'alimentation du captage. Les CFC sont des gaz qui, avant leur interdiction, ont largement été utilisés dans les réfrigérants, climatiseurs, aérosols, solvants, extincteurs et mousses isolantes. (Décharges sauvages, industries agro-alimentaire).

V.2.2 - Validation du modèle hydrogéologique - traçage

Le suivi des paramètres physico-chimiques du captage montre une relative stabilité, ce qui est cohérent avec une eau moyenne assez ancienne et indique une faible réactivité par rapports aux infiltrations de surface. Toutefois, ce suivi est fortement perturbé par les nombreuses intrusions de la Dordogne, et limite l'interprétation en période de hautes eaux (propice à la recharge).

Le calcul du bilan hydrique indique une surface d'alimentation relativement étendue (17 km²), ce qui est compatible avec la datation des eaux réalisées.

Toutefois, l'importance d'indices karstiques observés à l'affleurement, la spécificité du type de nappe (nappe libre à recharge continue) permet de supposer d'éventuelles relations rapides dans la zone de recharge à proximité du captage. Ce type de relation peut être mise en évidence par le biais de traçage colorimétrique.

A noter qu'il n'a pas été répertorié de traçage positif sur la zone étudiée avant 2017. Un traçage a été réalisé par SHE en 2003 pour déterminer d'éventuelles relations hydrogéologiques entre la déviation de Sarlat et le captage de la Moussidière. Le traceur n'a pas été retrouvé et ne permet pas de donner une idée sur les sens d'écoulement ni un ordre de grandeur pour les vitesses de circulation.

Idéalement, une campagne de multi-traçage peut permettre, en cas de résultats positifs de déterminer les vitesses de circulations et de mieux définir les délimitations du bassin d'alimentation.

V.3 - Réalisation de traçages

Quelques zones d'injection potentielle ont été déterminées :

- 1) Effondrement de la Grande Pièce : D'après les riverains, il a été rebouché par la commune de Sarlat. D'autres effondrement se sont produits dans le secteur, tous ont été rebouchés. Nécessité de faire une fosse au tracto-pelle – Intérêt : Délimitation du bassin avec Moussidière
- 2) Effondrement de Roc Laumier : Ce dernier est rebouché cependant, il existe un puits à proximité qui peut être intéressant.
- 3) Vallon de Peyre Fiche : aucun indice karstique visible en surface, mais se trouve dans un linéament qui rejoint le captage. Fosse au tracto-pelle avec test d'infiltration obligatoire. Intérêt : Observer la vulnérabilité à proximité du captage

- 4) Bois de Génébrier : une fracture avec une dépression est observable sur le talus en bord de route. Intérêt : Observer la vulnérabilité à proximité du captage,
- 5) Diaclase de Rouffiat : a servi de décharge (tambour de machine à laver et autres ferrailles) – repéré sur le terrain.
- 6) Gouffre de La Cave : a servis de décharge, situé non loin de la source de Roquemaure.
- 7) Effondrement/Perte du vallon du Chateau Trompette (ou du Maine). Permettrait éventuellement de délimiter le bassin avec celui de la source de Moussidière.

Parallèlement, le bureau d'étude ANTEA a réalisé un traçage dans le cadre de l'étude captage Grenelle de la source de Moussidière commandée par l'agence de l'Eau Adour Garonne.

Les points choisis dans le cadre du traçage d'ANTEA et qui intéressent l'étude sont :

- Effondrement/Perte du vallon du Maine,
- Ruisseau du Merdansou à hauteur de Sainte-Nathalène.

Les points choisis par SHE sont :

- Le puits de Roc Laumier,
- La fracture du Bois de Génébrier,
- La diaclase de Rouffiat,

Afin de limiter tout risque d'interférence de traceur, les traçages d'ANTEA ont débuté en juin 2017, ceux de SHE en septembre 2017.

VI - CAMPAGNE MULTI-TRAÇAGE

Le traçage réalisé dans le cadre de cette campagne s'est déroulé du 11 septembre 2017 au 11 janvier 2018.

Il comprenait :

- 3 sites d'injection des traceurs :
 - puits de Roc Laumier (injection de fluorescéine)
 - fracture du bois de Génébrier (injection de sulforhodamine B)
 - diaclase de Rouffiat (injection de naphthionate de sodium)

- 6 sites de surveillance :
 - source du Cingle de Montfort
 - source du Coderc
 - source de Moussidière
 - ruisseau de l'Enéa
 - ruisseau de la Cuze
 - petite source de Montfort

Plusieurs traçages sont négatifs. Un traçage positif permet de mettre en évidence de manière certaine la relation entre le puits de Roc Laumier et la petite source du Cingle de Montfort, selon une direction NNO-SSE. Une relation possible mais non certaine a également été mise en évidence entre le puits de Roc Laumier et la vallée de la Cuze selon une direction NE-SO.

Le déroulement de la campagne est présenté pages suivantes.

VI.1 - Choix et quantité des traceurs

Les traceurs ont été choisis en fonction de leurs performances, mais également selon leur signature optique (longueurs d'ondes de leurs spectres d'émission et d'excitation). L'éosine, par exemple, dont les longueurs d'onde d'émission et d'excitation sont très proches de celles de la fluorescéine, a été écartée en faveur d'un traceur moins performant (le naphthionate) pour éviter tout risque de confusion et erreurs d'interprétation.

Le programme de traçage initial prévoyait l'injection de :

- 4 kg de sulforhodamine G au puits de Roc Laumier,
- 10 kg de naphthionate de sodium à la diaclase de Rouffiat,
- 2 kg de fluorescéine dans le bois de Génébrier.

Une rupture de stock de sulforhodamine G a conduit à le remplacer par de la sulforhodamine B. Ce produit possède globalement les mêmes caractéristiques que le précédent, mais il nécessite d'être injecté en quantité plus importante.

Le programme de traçage a donc été modifié comme suit :

- 1) 3 kg de fluorescéine au puits de Roc Laumier, situé à 3 km de la source,
- 2) 4 kg de sulforhodamine B dans le bois de Génébrier, situé à 550 m de la source,
- 3) 10 kg de naphthionate de sodium dans la diaclase de Rouffiat, située à 1,2 km de la source.

La fluorescéine (ou uranine) est le traceur hydrologique le plus performant du marché. Il possède la plus faible tendance à l'adsorption, la meilleure stabilité chimique, la meilleure solubilité, et la plus faible limite de détection en laboratoire (0,01 µg/l).

Son utilisation dans le Puits de Roc Laumier, qui est le site le plus éloigné, était donc plus indiquée. Le naphthionate de sodium possède la moins bonne limite de détection en laboratoire (0,1 µg/l). Il est également sensible à l'adsorption. Il nécessite donc d'être injecté en plus grosse quantité, et de préférence sur le site le plus proche. L'emplacement de Génébrier n'a toutefois pas été retenu pour ce traceur, du fait de son adsorption potentielle par la terre végétale. La diaclase, possédant le meilleur potentiel d'infiltration, semblait plus appropriée.

VI.2 - Localisation des sites d'injection et de suivi

VI.2.1 - Injection : Puits de Roc-Laumier

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 560 538 m – Y = 6 420 080 m.

Située sur la commune de Sarlat au lieu-dit Roc Laumier, le puits se trouve à une distance de 3 km au Nord Nord Ouest de la source du Cingle de Montfort. D'une profondeur d'un peu moins de 15 m et d'un diamètre de 0,9 m, ce puits est sec depuis plusieurs années. Il constitue néanmoins un regard sur le réseau hydrogéologique.

Son altitude est de l'ordre de 145 m NGF, soit 130 m NGF au fond du puits.

Les eaux infiltrées dans le secteur peuvent donc se diriger :

- Vers l'Est en direction du ruisseau des Farges (affluent de l'Enéa) et de la source du Coderc (100 à 105 m NGF),
- Vers l'Ouest en direction du ruisseau de la Cuze et de la source de Moussidière (115 m NGF),
- Vers le Sud en direction de la Dordogne, de la source du Cingle (70 m NGF) et de la source de Montfort.



Figure 42 : Puits de Roc Laumier



Figure 43 : Vue intérieure du puits

VI.2.2 - Injection : Fracture du bois de Génébrier

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 561 395 m – Y = 6 417 820 m.

Un site d'injection a été cherché dans le vallon au Nord-Ouest du Cingle afin de déterminer, en cas de résultats positifs, les vitesses de circulations dans l'environnement proche du captage.

La route de Montfort, qui longe le vallon, est bordée par des affleurements de calcaires gréseux jaunâtres et bioclastiques typiques du Coniacien supérieur. Ces affleurements montrent de nombreuses fractures associées à une légère karstification.

Le point d'injection retenu se trouve sur la commune de Vitrac dans les bois du lieu-dit Génébrier, au-dessus de la route, sur une petite dépression formée à la faveur d'une fracture de direction N140 (alignée avec la source du Cingle). Son altitude est de l'ordre de 145 m NGF. Il se trouve à environ 550 m au NO de la source du Cingle.

Les eaux infiltrées dans ce secteur se dirigent très probablement vers les sources du Cingle et de Montfort (70 m NGF), ainsi que vers la Dordogne.



Figure 44 : Fracture (vue en direction de la route)



Figure 45 : Dépression (vue dos à la route)

VI.2.3 - Injection : Diaclase de Rouffiat

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 562 726 m – Y = 6 418 177 m.

Elle est située sur la commune de Carsac Aillac, dans le virage entre les voies d'accès aux lieux-dits Rouffiat et Peyralade. Sa cote altimétrique est de l'ordre de 140 m NGF. Elle se trouve à 1,2 km au NE de la source du Cingle.

La diaclase de Rouffiat a été visitée et nommée par les spéléologues locaux en 1988 et a fait l'objet d'un compte-rendu paru dans le Spéléo Dordogne T1-1988 p.23, rédigé par F. Guichard. Il y signale la présence de dépôts sauvages (ferraille principalement). Suite à sa deuxième visite en 2010, l'auteur rend compte de l'augmentation du dépôt par rapport à 1988.

De ce qui est visible, on observe du grillage à poule, un tambour de machine à laver, des descentes de toit en PVC, une plaque métallique, des sacs plastiques... L'ensemble est pris dans un tapis de terre végétale et feuilles mortes qui recouvrent potentiellement d'autres déchets sous-jacents.

Les eaux qui s'infiltrent dans la diaclase d'orientation N120° se dirigent probablement vers l'Enéa mais peuvent également aller en direction du Cingle en recoupant une fracture transversale. Ce point d'injection est principalement choisi pour son usage sensible (dépotoir).

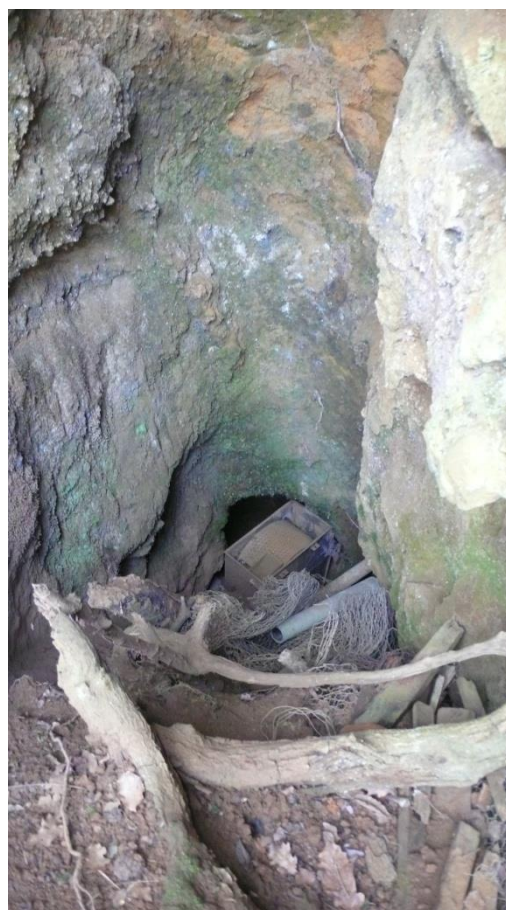


Figure 46 : Diaclase de Rouffiat (à gauche) –Engouffrement de la décharge (à droite)

VI.2.4 - Suivi : Source du Cingle de Montfort

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 561 395 m – Y = 6 417 820 m – Z = 70 m NGF

La source du Cingle de Montfort est le principal sujet de l'étude. Elle fait donc l'objet d'un suivi en continu à l'aide d'un fluorimètre de terrain de type ggun-FL30. Cet appareil enregistre le signal optique de l'eau par le biais de 3 cellules qui détectent chacune les longueurs d'ondes des trois traceurs utilisés. L'enregistrement se fait à un pas de temps de 10 minutes. Pour confirmer le signal, un préleveur automatique de 24 flacons a été positionné sur la source. Les échantillons sont analysés en laboratoire.

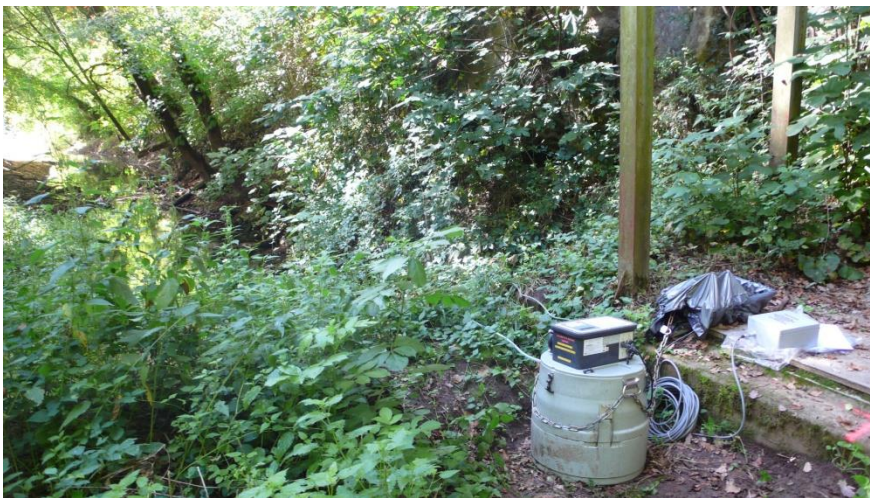


Figure 47 : Préleveur et enregistreur du fluorimètre de terrain



Figure 48 : Crépine d'aspiration du préleveur et sonde du fluorimètre de terrain

VI.2.5 - Suivi : Source du Coderc

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 562 570 m – Y = 6 419 210 m – Z = 105 m NGF

La source du Coderc est captée par l'ex-SIAEP de Vitrac pour ses besoins en potable. Comme pour la source du Cingle, elle est issue de la nappe contenue dans les formations calcaro-gréseuses du Coniacien supérieur. Elle se trouve sur la commune de Carsac Aillac au lieu-dit le Coderc. Les prélèvements sur ce captage sont de 30 m³/h mais ils dépassent le débit naturel de cette ressource (non connu). Le captage du Coderc donne naissance au ruisseau des Farges, affluent du ruisseau de l'Enéa.

Un préleveur automatique de 24 flacons a été placé sur ce captage.



Figure 49 : Préleveur automatique sur la source du Coderc

VI.2.6 - Suivi : Source de Moussidière

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 558 930 m – Y = 6 420 760 m – Z = 115 m NGF

La source de Moussidière émerge par plusieurs griffons depuis les calcaires gréseux jaunâtres du Coniacien supérieur. Ils sont captés pour les besoins en eau potable de la commune de Sarlat la Canéda. Le débit est difficile à estimer et serait de l'ordre de 100 à 150 m³/h pour l'ensemble des griffons. Le trop-plein alimente le ruisseau de la Cuze. Un préleveur automatique de 24 flacons a été placé dans le puits d'exploitation principal du captage.

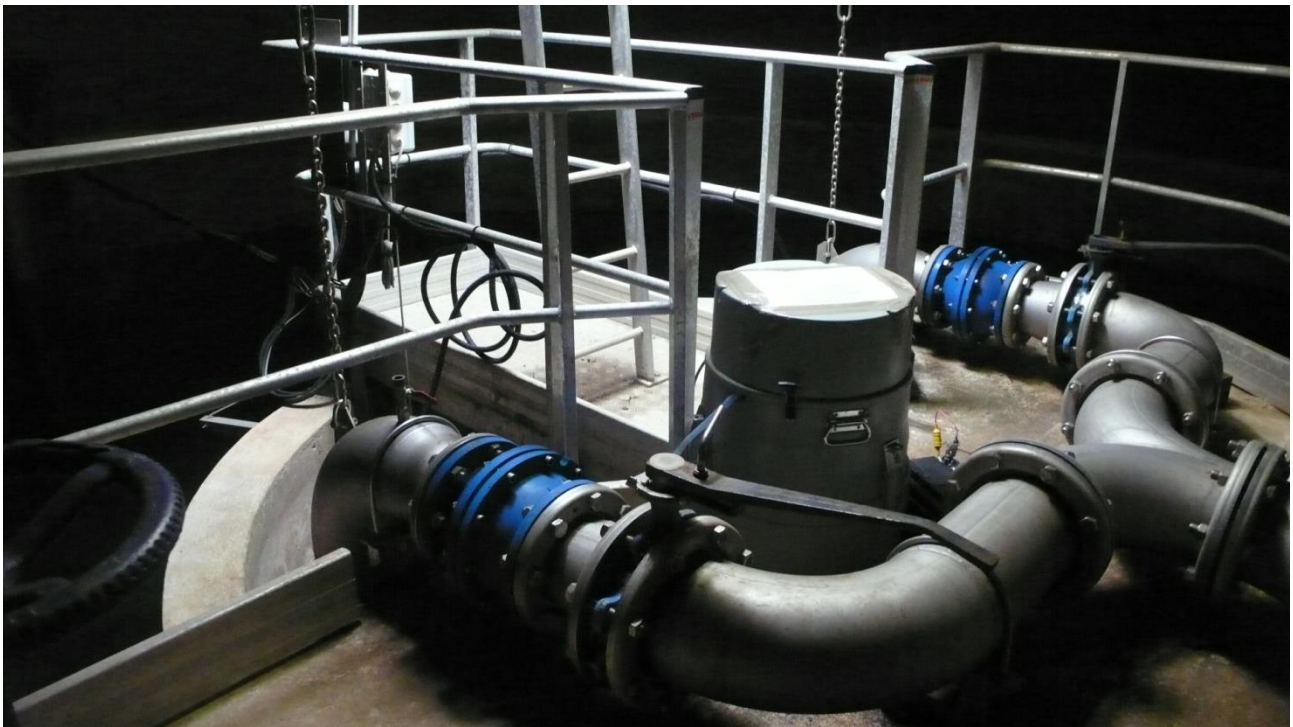


Figure 50 : Préleveur automatique à la source de Moussidière

VI.2.7 - Suivi : Ruisseau de l'Enéa

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 562 690 m – Y = 6 417 540 m – Z = 70 m NGF

Le ruisseau de l'Enéa s'écoule à l'Est de la source du Cingle de Montfort. Son réseau hydrographique est très développé en rive gauche, mais très peu développé en rive droite. Le ruisseau des Farges, qui traverse le bassin d'alimentation probable de la source du Cingle, constitue le principal affluent de rive droite. Un préleveur automatique de 24 flacons est positionné sur l'Enéa, juste en amont de sa confluence avec la Dordogne.

A cet endroit, le ruisseau longe une falaise calcaire fortement karstifiée. Bien qu'aucune émergence n'ait été observée dans le secteur, des prélèvements sur l'Enéa sécurisent la surveillance :

- du traceur injecté dans la diaclase de Rouffiat, qui peut ressortir de manière diffuse dans le ruisseau ou par une(des) source(s) non référencée(s).
- du traceur injecté dans le puits de Roc Laumier, qui atteindrait le ruisseau des Farges sans passer par la source du Coderc.

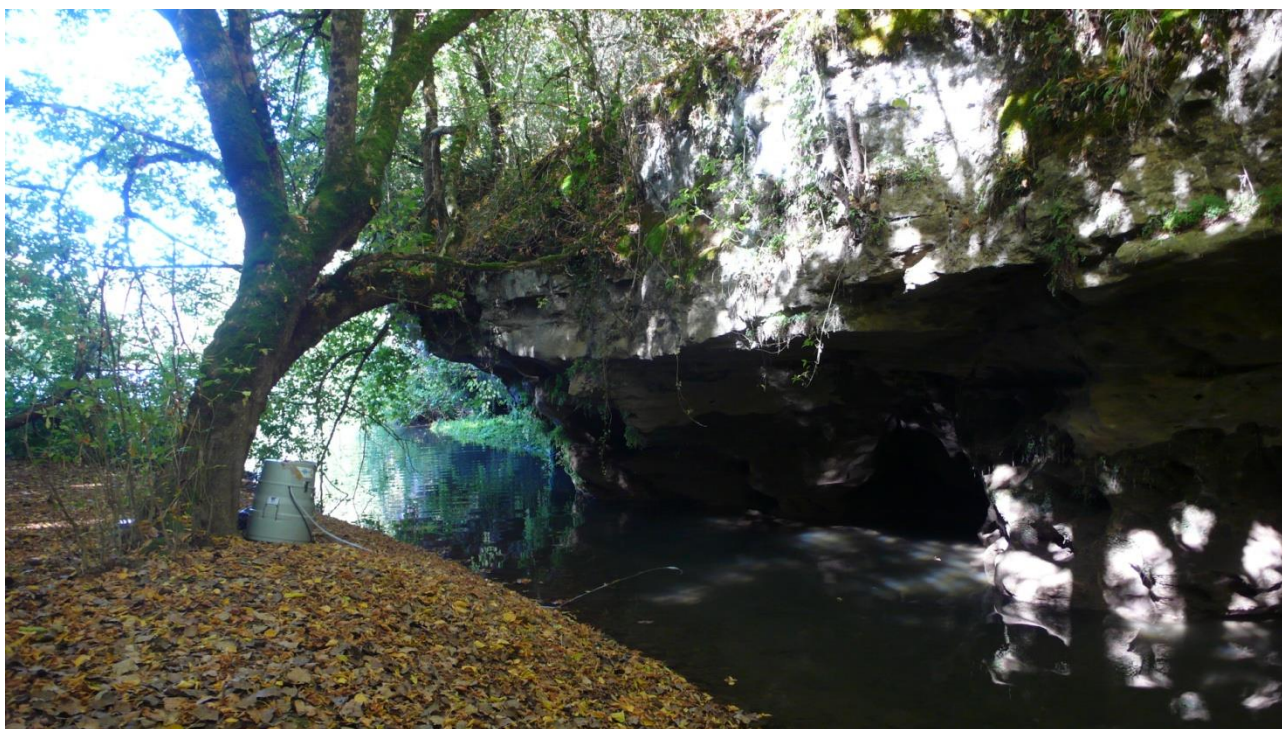


Figure 51 : Préleveur automatique sur l'Enéa, à sa confluence avec la Dordogne

VI.2.8 - Ruisseau de la Cuze

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 562 690 m – Y = 6 417 540 m – Z = 70 m NGF

Le ruisseau de la Cuze prend sa source au Nord de Sarlat et s'écoule à l'ouest de la source du Cingle. Son réseau hydrographique est très peu développé et draine la nappe du Coniacien. Plusieurs petites émergences alimentent son cours en aval de la source de Moussidière, telles la source du Moulin du Violon, la source de Roudeyroux ou la source du Port de Vitrac.

Un préleveur automatique de 24 flacons est positionné sur ce cours d'eau à la confluence avec la Dordogne. Ce préleveur permet de sécuriser la surveillance d'un éventuel passage du traceur injecté au puits de Roc Laumier, qui ressortirait à la faveur des sources citées précédemment ou de sources non répertoriées.



Figure 52 : Préleveur automatique sur la Cuze, à l'amont immédiat de sa confluence avec la Dordogne

Les jaugages effectués sur ce cours d'eau au cours de l'étude ont mis en évidence des débits compris entre 500 et 600 m³/h.

- Le 4 octobre 2017 : 560 à 590 m³/h,
- Le 25 octobre 2017 : 538 à 565 m³/h.

Les débits ont été mesurés à l'aide d'un courantomètre électromagnétique.

VI.2.9 - Suivi : petite source de Montfort

Coordonnées géographiques (Lambert 93) : X = 562 690 m – Y = 6 417 540 m – Z = 70 m NGF

Il s'agit d'une émergence d'un débit de l'ordre de 5 m³/h, située en pied de falaise du Montfort. Elle se trouve environ 400 m en aval de la source du Cingle de Montfort. Elle était autrefois captée pour alimenter le bourg à l'aide d'un système de béliet.

Compte tenu du débit relativement faible de cette émergence, des prélèvements manuels sont réalisés à chaque visite hebdomadaire avec pose de fluocapteurs.

Les fluocapteurs sont des petits sachets de charbon actif capables de piéger un des traceurs utilisés (fluorescéine). La présence de traceur est ensuite révélée en laboratoire.

Les prélèvements manuels permettent de sécuriser la surveillance du passage du traceur injecté au bois de Génébrier (Sulforhodamine). Les prélèvements manuels et les fluocapteurs permettent de sécuriser la surveillance du traceur injecté au puits de Roc Laumier (Fluorescéine).

Les jaugeages effectués au cours de l'étude, montrent un débit relativement stable sur toute la durée du suivi.

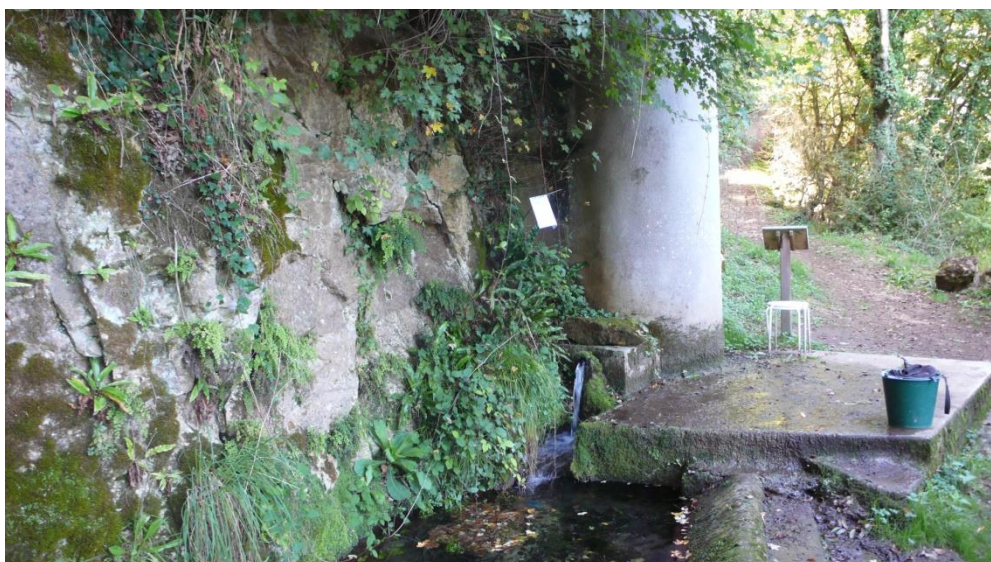


Figure 53 : Source du château de Montfort et son système de béliet

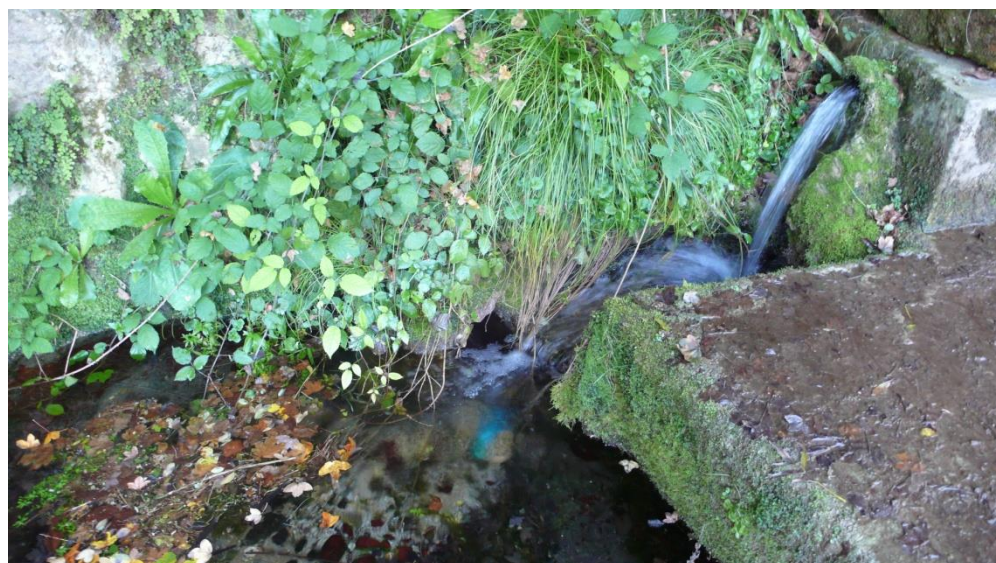
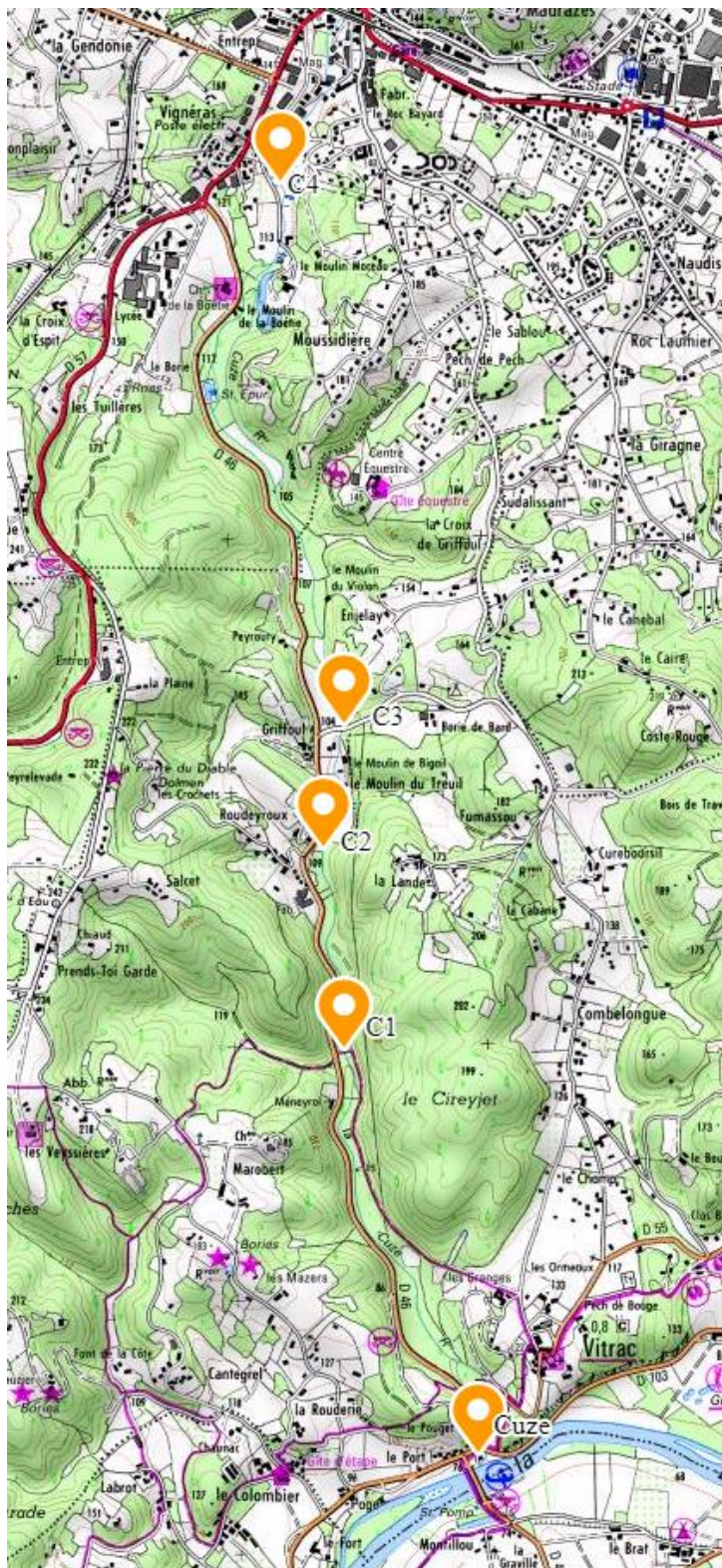


Figure 54 : Surveillance à l'aide d'un fluocapteur (pochette verte)

VI.2.10 - Suivi : Autres prélèvements manuels

Des prélèvements ponctuels ont été réalisés le long du ruisseau de la Cuze, suite à la restitution de traceur sur le préleveur aval :



Les prélèvements sont les suivants :

- C4 : 558 890 m - 6 420 792 m : En amont du trop-plein de la Moussidière

- C3 : 559 086 m - 6 418 666 m : à l'aval de la source du moulin du violon mais en amont de la source du moulin de Bigail.

- C2 : 558 990 m - 6 418 185 m : à l'aval de la source du moulin de Bigail mais en amont de la source de Roudeyroux

- C1 : 559 075 m - 6 417 390 m : à l'aval de la source Roudeyroux mais en amont de la source du Port

Cuze : Préleveur automatique aval

Figure 55 : Carte de localisation des sites de prélèvements ponctuels

VI.3 - Protocole d'injection et de suivi

Le matériel de suivi a été mis en place avant l'injection des traceurs.

Les produits injectés ont été dilués au préalable et conditionnés dans des bidons étanches afin de faciliter l'injection et limiter sa durée (injection instantanée assimilable à une impulsion de Dirac).

L'injection s'est poursuivie par une chasse à faible débit qui s'est déroulée sur plusieurs jours. L'eau de chasse provient du réseau AEP géré par la SOGEDO.

VI.3.1 - Déroulement de la pré-chasse :

Jeudi 7 septembre 2017 : pose des tuyaux (150 ml à Rouffiat, 650 ml à Génébrier, 250 ml à Roc Laumier),

Lundi 11 septembre 2017 : RDV avec la SOGEDO pour pose des compteurs et raccordement des tuyaux sur le réseau AEP. Mise en eau pour les tests d'infiltrations et la pré-chasse.

14h30 : Site de Rouffiat. Index compteur : 9 579 m³. Mise en eau à un débit de 1,3 m³/h.

14h55 : Site de Roc Laumier. Index compteur : 325 m³. Mise en eau et test d'infiltration, réduction du débit à 0,1 m³/h durant la nuit.

15h35 : Site de Génébrier. Index compteur : 1 124 m³. Mise en eau à un débit de 0,5 m³/h.

VI.3.2 - Mise en place du dispositif de suivi

Vendredi 8 septembre 2017 : RDV avec la SOGEDO pour pose des préleveurs automatiques sur la source du Coderc (I) et la source du Cingle (H). Pose du fluorimètre (340) à la source du Cingle. Pose du préleveur F sur le ruisseau de la Cuze.

Lundi 11 septembre 2017 : RDV avec Véolia pour pose du préleveur G sur le captage de Moussidière, pose du préleveur L sur l'Enéa.

Les premiers prélèvements sont programmés pour le 12 septembre à 14h00 (échantillons blancs) avec un pas d'échantillonnage de 8h00.

VI.3.3 - Injection des traceurs et déroulement de la chasse :

Mardi 12 septembre 2017 :

14h30 – 14h45 : Injection du naphthionate de sodium dans la diaclase de Rouffiat – index = 9 611 m³.

15h15 – 15h30 : Injection de la sulforhodamine dans la dépression de Génébrier – index = 1 157 m³.

16h30 – 17h00 : Injection de la fluorescéine dans le puits de Roc Laumier – index = 335 m³.

Mercredi 13 septembre 2017: Contrôle de la chasse et des niveaux dans le puits de Roc Laumier, réajustement du débit.

Vendredi 15 septembre 2017 : Nettoyage du puits de Roc Laumier (mousse sur paroi) et arrêt de la chasse pour chaque site. RDV avec SOGEDO pour le relevé des compteurs :

Site de Roc Laumier : index = 395 m³, soit 70 m³ injectés dont 60 m³ de chasse

Site de Rouffiat : index = 9 720 m³, soit 141 m³ injectés dont 109 m³ de chasse

Site de Génébrier : index = 1 237 m³, soit 113 m³ injectés dont 80 m³ de chasse

Lundi 18 septembre 2017 : Retrait des tuyaux



Injection de 10 kg de naphthionate de sodium dans la diaclase de Rouffiat



Injection de 4 kg de sulforhodamine B dans la dépression de Génébrier



Injection de 3 kg de fluorescéine dans le puits de Roc Laumier

VI.3.4 - Déroulement du suivi :

Le planning de déstockage est le suivant :

Lundi 18 septembre 2017 : 16h00 : prélèvement manuel à la petite source de Montfort (M1),
Mercredi 20 septembre 2017 : déstockage de la première série d'échantillon, échantillon manuel (M2) et pose du fluocapteur n°1 sur la petite source de Montfort,
Mercredi 27 septembre 2017 : déstockage de la deuxième série d'échantillon, échantillonnage manuel (M3) et pose du fluocapteur n°2 sur la petite source de Montfort,
Mercredi 4 octobre 2017 : déstockage de la troisième série d'échantillon, échantillonnage manuel (M4) et pose du fluocapteur n°3 sur la petite source de Montfort,
Mercredi 11 octobre 2017 : déstockage de la quatrième série d'échantillon, échantillonnage manuel (M5) et pose du fluocapteur n°4 sur la petite source de Montfort. Echantillons C1, C2, C3 et C4 sur la Cuze,
Mercredi 18 octobre 2017 : déstockage de la cinquième série d'échantillon, échantillonnage manuel (M6) et pose du fluocapteur n°5 sur la petite source de Montfort,
Jeudi 2 novembre 2017 : déstockage de la sixième série d'échantillon, échantillonnage manuel (M7) sur la petite source de Montfort,
Mercredi 15 novembre 2017 : déstockage de la septième série d'échantillon, échantillonnage manuel M8, retrait des préleveurs sur la Cuze, sur la source de Moussidière et sur la source du Coderc avec accord du SMDE. Poursuite du suivi pendant un mois supplémentaire sur la source du Cingle et l'Enéa à la demande du SMDE,
Mercredi 29 novembre 2017 : déstockage de la huitième série d'échantillon qui ne concerne plus que les sites de l'Enéa et de la source du Cingle,
Mercredi 13 décembre 2017 : déstockage de la neuvième série d'échantillon et retrait des préleveurs (crue de la Dordogne),
19/12/2017 au 11/01/2017 : Prélèvement manuel à la station du Cingle, à raison de deux échantillons par semaine, soit 8 échantillons (série 10).

VI.4 - Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques au moment du traçage proviennent des données pluviométriques quotidiennes de la station Météo France de Salignac-Eyvigues.

Les précipitations ont été très abondantes entre le 8 et le 17 septembre, soit peu de temps avant l'injection et jusqu'après la chasse. Une hauteur cumulée de 88 mm est tombée durant cette période de 10 jours ; soit supérieure à la moyenne interannuelle. En effet, la hauteur moyenne mensuelle interannuelle du mois de septembre, calculée entre 1981 et 2016, est d'environ 70 mm dans le secteur (Stations Météo France de Sarlat, Domme et Salignac-Eyvigues).

Ces précipitations favorisent la diffusion naturelle des traceurs dans le sous-sol. Elles s'ajoutent au volume de chasse injectée pour pousser artificiellement les colorants vers les nappes.

Les précipitations sont ensuite faibles et éparses jusqu'à début décembre.

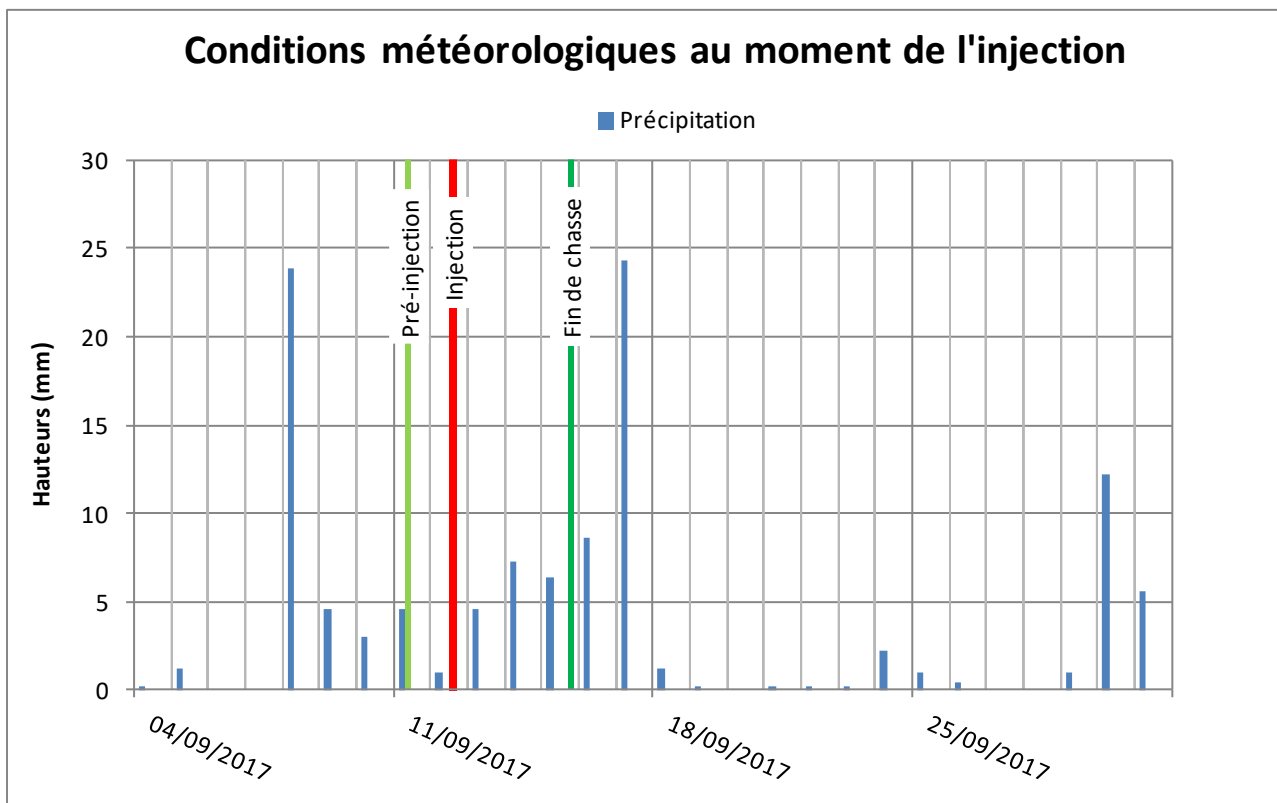


Figure 56 Répartition des précipitations et phases d'injection

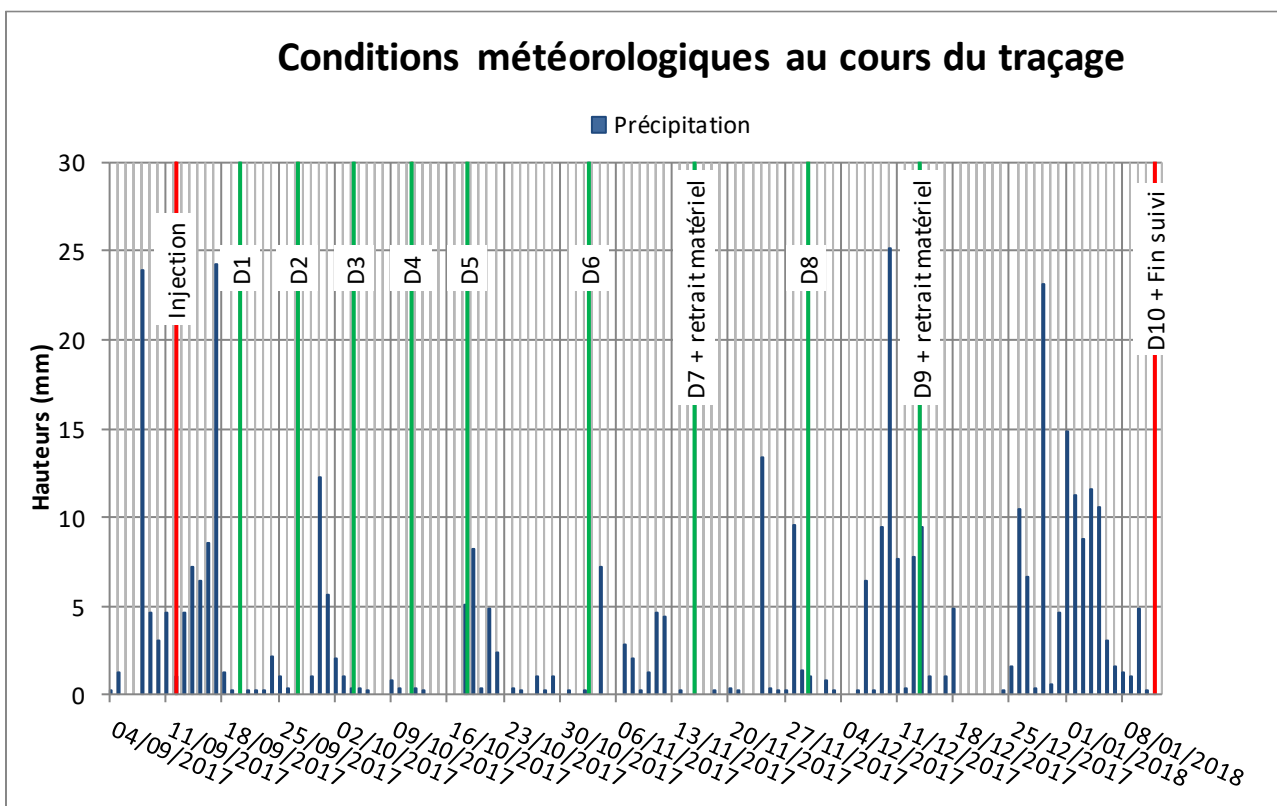


Figure 57 : Hauteurs journalières des précipitations sur la totalité du suivi

D1 à D10 : Déstockage 1 à 10.

D7 : retrait de 3 préleveurs - D9 : retrait du reste du matériel. D9 à D10 : échantillonnage manuel.

VI.5 - Résultats et Interprétation du traçage

VI.5.1 - Protocole d'analyse

Les échantillons sont analysés par le CETRAHE (Cellule d'Expertise et de Transfert en Traçage Appliqués à l'Hydrogéologie et à l'Environnement), laboratoire affilié à l'université d'Orléans.

Le CETRAHE possède un spectrofluorimètre Hitachi F-7000. Cet appareil permet la réalisation de spectres d'excitation et d'émission afin de vérifier la présence ou l'absence de traceur dans l'échantillon d'eau à analyser. En cas de résultat positif, la concentration du traceur est mesurée.

Pour chacun des trois produits utilisés dans le cadre du traçage, un échantillon est envoyé au laboratoire pour définir sa courbe d'étalonnage. A partir de cette dernière, il est possible d'associer une concentration au signal détecté par le spectrofluorimètre.

VI.5.2 - Résultats du suivi de la fluorescéine ou uranine

Une restitution de fluorescéine est mise en évidence sur deux sites :

- La petite source du château de Montfort,
- Le ruisseau de la Cuze.

VI.5.2.1 - Source du château de Montfort

Le suivi sur la petite source du château de Montfort a été mis en place 6 jours après l'injection du colorant (cette source qui avait déjà été recherchée sans succès, n'a été localisée qu'à cette date). Le suivi consiste en un prélèvement manuel (M1) le lundi 18 septembre, suivi d'un prélèvement manuel (M2) le mercredi 20 septembre avec la pose d'un fluocapteur (F1), puis par des prélèvements hebdomadaires avec changement de fluocapteur à chaque visite.

Le traceur a été détecté à une concentration de 0,343 µg/l sur l'échantillon M2 et à une concentration de 0,111 µg/l sur l'échantillon M3. Les échantillons M1 et M4 sont négatifs. Le fluocapteur (F1) est positif, le fluocapteur (F2) est positif faible. Les fluocapteurs (F3) et (F4) sont négatifs.

Le suivi de cette source ne permet pas de quantifier la restitution. De même la vitesse minimale de transit ne peut pas être déterminée avec précision. Elle est estimée entre 16 et 21 m/h. La durée totale du passage du traceur est estimée à une dizaine de jours. Le pic de restitution et la vitesse modale ne peuvent pas être déterminés non plus.

S'il existe un phénomène de traîne, ce dernier est très court car plus aucune trace de traceur n'a été détecté sur l'échantillon M4. Il en est de même pour le fluocapteur posé lors de la prise de l'échantillon M3. L'échantillon M3 marque donc la fin de la restitution.

Le traçage met en évidence une relation certaine entre le puits de Roc Laumier et la petite source du château de Montfort.

VI.5.2.2 - Ruisseau de la Cuze

On observe une restitution de fluorescéine grâce au préleveur mis en place en aval de la Cuze, proche de sa confluence avec la Dordogne.

Sur la fin de la restitution (le 11/10/2017), des prélèvements (plvt) ont été effectués sur la Cuze en 4 endroits différents. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

N° plvt	H plvt	Résultat	Commentaire
C4	17 :00	négatif	Amont immédiat de Moussidière
C3	16 :50	0,012 µg/l	Entre la source du Moulin du Violon et la source du Moulin du Bigail
C2	16 :10	0,022 µg/l,	Entre la source du Moulin du Bigail et la source de Roudeyroux
C1	16 :00	0,026 µg/l	Entre la source de Roudeyroux et le préleveur
Préleveur	11 :00	0,033 µg/l	Résultat aval (suivi automatique), pour comparaison

Le traceur semble ressortir au moins en deux endroits, entre Violon (très faible concentration) et Roudeyroux. L'échantillon sur le préleveur n'a pas été analysé aux mêmes horaires ; il est donc naturellement plus concentré car prélevé 5 heures plus tôt. Les concentrations entre C1 et C2 sont du même ordre de grandeur.

- Problème rencontré :

Le traceur a été détecté dès l'échantillon blanc, or ce dernier est prélevé avant l'injection du traceur.

Trois hypothèses sont avancées :

- une contamination du premier échantillon suite à une erreur de manipulation,
- l'observation de la queue de restitution du traçage d'ANTEA réalisée en juin 2017,
- un rejet (station d'épuration ?) d'une substance dont la longueur d'onde est proche de celle de la fluorescéine.

- Mesures prises pour éviter les problèmes de contamination

Les mesures prises par SHE pour limiter le risque de contamination sont les suivantes :

- la dilution des traceurs en extérieur et leur conditionnement dans des bidons étanches une semaine avant la livraison du matériel de suivi,
- la pose du matériel de suivi 1 à 4 jours avant l'injection,
- le transport des traceurs dans un véhicule différent de celui utilisé pour le matériel de suivi et les flaconnages,
- l'injection des traceurs par un opérateur différent de celui qui effectue les échantillonnages,
- un nettoyage approfondi des flacons utilisés pour recueillir les échantillons ainsi que des bouteilles des préleveurs automatiques

A noter que le préleveur utilisé sur la Cuze n'a pas reçu d'échantillon positif à l'uranine au cours de sa dernière utilisation. Une contamination par manipulation est donc peu probable.

Compte tenu de l'ensemble des précautions prises pour limiter les risques de contamination, il a été envisagé que la fluorescéine observée sur l'échantillon blanc provienne du traçage d'ANTEA.

La fluorescéine utilisée par ANTEA a été injectée vers fin mai-début juin dans le Merdansou, affluent de rive gauche de l'Enéa sur la commune de Sainte-Nathalène. Compte tenu des autres résultats obtenus par ANTEA (restitution à la source de Roquemaure) et de la piézométrie locale, l'observation d'une queue de restitution du traceur d'ANTEA est peu probable.

Un faux positif lié à un rejet sur la Cuze est donc envisageable.

- Interprétation de la restitution dans le ruisseau de la Cuze

Comme cité précédemment, on observe la présence de traceur avant l'injection. Cependant, immédiatement après l'injection de SHE, un pic apparaît. Un nouveau « pic » est observable entre le 20 et le 26 septembre mais le signal est plus étalé et plus désorganisé. A noter, une similitude étonnante entre le second pic sur la Cuze et la restitution à la source de Montfort.

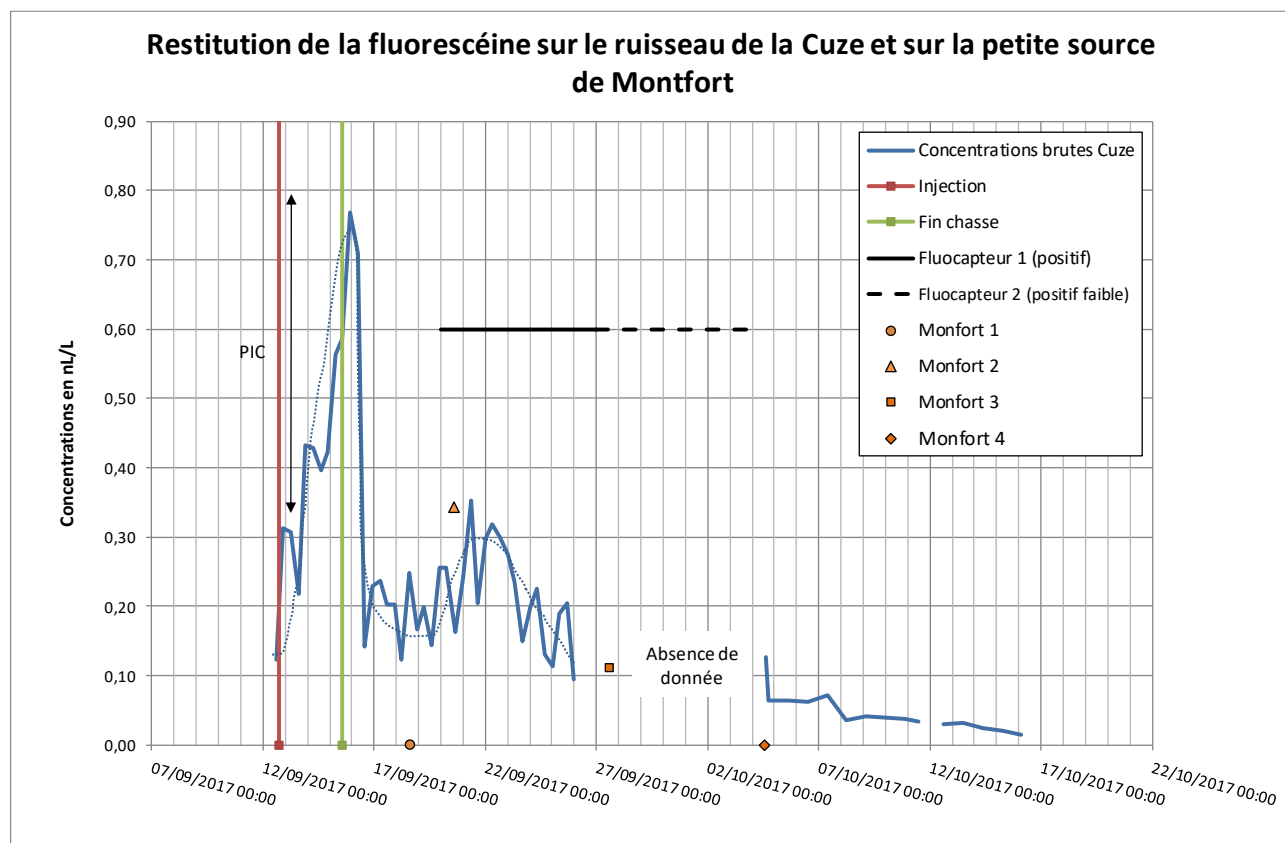


Figure 58 : Courbe de restitution des concentrations brutes sur le ruisseau de la Cuze et la petite source du Cingle de Montfort

L'arrivée du traceur injecté dans le puits de Roc Laumier est concomitante à la chasse effectuée. La faible perméabilité du puits a occasionné une hausse de son niveau les premiers jours. Cela a probablement provoqué le départ, à la faveur d'une fracture, d'une petite portion de traceur à une vitesse estimée de l'ordre de 80 m/h, en direction de la Cuze (en direction du Sud-Ouest). Le puits s'est progressivement décolmaté (voir test d'infiltration §3.1.3). Le reste du traceur, infiltré à la base du puits, s'est dirigé en direction du Sud vers la petite source du Château de Montfort, à une vitesse estimée de l'ordre de 16 à 21 m/h.

	TEMPS EN JOUR A COMPTER AU JOUR DE L'INJECTION (12/09/2017)																															
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Préchasse																																
Injection																																
Chasse																																
Restitution Cuze																																
Restitution Montfort																																

Les traçages effectués dans le secteur mettent en évidence **une relation possible mais non certaine** entre le puits de Roc Laumier et le ruisseau de la Cuze.

VI.5.3 - Suivi de la sulforhodamine B

La sulforhodamine B, pourtant injectée en grosse quantité à 550 m au Nord Est de la source du Cingle, n'a pas été retrouvée sur les points surveillés. Plusieurs hypothèses sont avancées :

- 1) restitution dans le lit de la Dordogne,
- 2) passage à la petite source de Montfort avant la mise en place du dispositif de suivi,
- 3) trop forte dilution du colorant (restitution du traceur en dessous du seuil de détection),
- 4) piégeage du traceur dans une poche karstique.

Cas 1 : Possible mais non vérifiable, suivi impossible,

Cas 2 : Possible, mais nécessite des circulations très rapides et l'absence d'un phénomène de traîne,

L'échantillon manuel M1, réalisé 6 jours après l'injection et 3 jours après la fin de la chasse, n'a mis en évidence aucune trace de sulforhodamine.

Cas 3 : Peu probable au vu de la quantité injectée et de la distance à parcourir,

Cas 4 : Afin de s'assurer que le traceur n'est pas resté piégé dans une poche karstique, le traceur a été surveillé sur une très longue période en prenant compte les conditions météorologiques. Le suivi à la source du Cingle s'est prolongé sur 4 mois.

VI.5.4 - Suivi du naphthionate de sodium

Le naphthionate de sodium injecté en grosse quantité à 1,2 km au Nord Est de la source du Cingle, n'a pas été retrouvé sur les points surveillés. Plusieurs hypothèses sont avancées :

Cas 1 : restitution dans le lit de la Dordogne sans passer par la source du Cingle et l'Enéa,

Cas 2 : trop forte dilution du colorant (restitution du traceur en dessous du seuil de détection) et adsorption du traceur,

Cas 3 : piégeage du traceur dans une poche karstique malgré le volume de chasse injecté.

Afin de s'assurer que le traceur n'est pas resté piégé dans une poche karstique, le traceur a été surveillé sur une très longue période en prenant compte les conditions météorologiques. Le suivi s'est prolongé sur 4 mois à la source du Cingle et sur 3 mois sur le ruisseau de l'Enéa.

VI.5.5 - Calcul des masses restituées et limite du calcul

Le calcul des masses restituées permet de connaître le rapport entre la quantité de traceur entrée dans le système hydrogéologique et la quantité de traceur ressortie.

Le calcul des masses restituées se fait à l'aide de la formule suivante :

$$M = \sum(C^{\circ}(t).Q(t).10^{-3}.\Delta t)$$

avec:

M = la masse totale restituée, s'exprime en g

$C^{\circ}(t)$ = la concentration du traceur à un instant t, s'exprime en $\mu\text{g/l}$

$Q(t)$ = le débit du point surveillé à un instant t, s'exprime en m^3/h

Δt = la différence de temps entre deux mesures, s'exprime en h

Les masses restituées sont nulles pour la Sulforhodamine B et le Naphtionate de Sodium.

Elles sont impossibles à estimer pour la Fluorescéine ressortie à la petite source du château de Montfort (absence de la concentration au pic, incertitude sur la période de restitution).

Dans l'hypothèse où une partie du traçage SHE serait ressortie dans la Cuze, cette portion constituerait à peine 1% de la masse de traceur injecté (moins de 30 g).

VI.5.6 - Suivis sur la source du Cingle - conclusion

Aucune restitution de traceur n'a été observée sur la source du Cingle, que ce soit par le biais de la campagne de traçage d'ANTEA ou par le biais de la présente campagne de traçage.

Les points d'injection qui ont fait l'objet d'une surveillance à la source du Cingle sont :

- Le ruisseau du Merdansou (affluent de rive gauche de l'Enéa) située à l'Est du bourg de Sainte Nathalène, à une distance d'environ 7,5 km au NE de la source du Cingle (traçage ANTEA) – Injection de 9 kg de fluorescéine,
- La perte du Maine, située dans le vallon sec en amont du ruisseau des Farges, à l'Est de la ville de Sarlat, à 5,5 km au NNO de la source du Cingle (traçage ANTEA) – Injection de 4 kg de sulforhodamine B,
- Le puits de Roc Laumier, situé à la Canéda, à 3 km au NNO de la source du Cingle – Injection de 3 kg de fluorescéine,
- La diaclase de Rouffiat, située à 1,2 km au NE de la source du Cingle – injection de 10 kg de naphthionate de sodium,
- La dépression/fracture de Génébrier, située à 550 m au NO de la source du Cingle – injection de 4 kg de sulforhodamine B.

Le suivi s'est déroulé pendant 1,5 mois pour le traçage d'ANTEA et pendant 4 mois pour la présente étude.

L'absence de restitution ne prouve pas l'absence de relation hydrogéologique entre les points d'injection testés et la source du Cingle. Toutefois elle permet d'apprécier la faible vulnérabilité du captage d'eau potable par rapport aux zones testées.

