

Traçage concernant le devenir des lixiviats de l'ancienne décharge du Roubelier

Communauté des Communes
Millau Grands Causses

Etude réalisée par le Pôle ressources naturelles et biodiversité du Parc
naturel régional des Grands Causses

Rapport rédigé par APOLIT Christophe Hydrogéologue,
Validation DANNEVILLE Laurent Directeur Adjoint

Avril 2021



Sommaire

1.	Contexte et objectifs	3
2.	Protocole mis en place	3
2.1.	Sélection du point d'injection	3
2.2.	Sélection des points de suivi	6
2.3.	Sélection du traceur et technique d'injection	6
2.4.	Suivis	7
2.5.	Analyses	7
3.	Traçage en période de hautes eaux	8
3.1.	Injections	8
3.2.	Condition hydro climatique	9
3.3.	Restitutions et interprétations	10
3.3.1.	Source de Riou Ferrant Aval	10
3.3.2.	Source de Riou Ferrant Amont	12
3.3.3.	Source du Roubelier	13
3.3.4.	Source de Brefuel	14
4.	Traçage en période de basses eaux	15
4.1.	Injection	15
4.2.	Condition hydro climatique	16
4.3.	Restitution et interprétation	16
4.3.1.	Source de Riou Ferrant Aval	16
4.3.2.	Source de Riou Ferrant Amont	18
4.3.3.	Source du Roubelier	18
4.3.4.	Source de Brefuel	19
5.	Synthèse des traçages	20
6.	Conclusions	22
	ANNEXES I	24
	ANNEXES II	29
	ANNEXES III	33

Liste des figures

Figure 1 : Territoire de l'étude et localisation du point d'injection (rond rouge) sources suivis (rond bleu).....	4
Figure 2 : Vue aérienne du point d'injection	5
Figure 3 : Injection de 1.5 Kg de Fluorescéine le 22/01/2021 à 13h10Tu	8
Figure 4 : injection de 0.3 Kg de fluorescéine le 25/08/2021.....	15

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées (Lambert 93) du point d'injection.....	5
Tableau 2 : Récapitulatif du suivi mis en place	6
Tableau 3 : protocole de suivi des points institués	7
Tableau 4 : Analyses ponctuelles sources Riou Ferrant Amont, hautes eaux.....	12
Tableau 5 : Analyses des échantillons manuels à la source de Brefuel	14
Tableau 6 : Analyses des échantillons manuels à la source de Brefuel	19
Tableau 7 : fiche synthèse traçage du Roubelier en hautes eaux.....	20
Tableau 8 : fiche synthèse traçage du Roubelier en basses eaux.....	21

Liste des graphiques

Graphique 1 : Suivi pluies/débits lors du traçage hautes eaux	9
Graphique 2 : Données fluorimètre source de Riou Ferrant aval, traçage hautes eaux.....	10
Graphique 3 : Analyses laboratoire, restitution Fluorescéine à Riou Ferrant aval	11
Graphique 4 : Restitution Fluorescéine à la source du Roubelier, analyses laboratoire.....	13
Graphique 5 : Suivi pluies/débits lors du traçage basses eaux.....	16
Graphique 6 : Source de Riou Ferrant aval traçage basses eaux, données fluorimètre.....	17
Graphique 7 : Restitution Fluorescéine à Riou Ferrant aval, analyses laboratoire	17
Graphique 8 : Restitution Fluorescéine à la source du Roubelier, analyses laboratoire.....	19

1. Contexte et objectifs

La Communauté des communes Millau Grands Causses a en gestion le site de l'ancienne décharge communale dite du Roubelier. Elle est située en haut de la RD 809, côte de la Cavalerie, sur les contreforts Nord du plateau du Larzac. L'état actuel des connaissances hydrogéologiques sur le secteur (étude hydrogéologique du Larzac-Ricard-Bakalowicz-BRGM-1996-R38953) indiquent que le site se situe sur le bassin d'alimentation de la source de Riou Ferrant (vallée de la Dourbie).

Depuis sa fermeture en 2000 il y a eu de nombreux aménagements afin de répondre aux enjeux environnementaux qu'implique la gestion d'un tel site avec notamment la récupération et la gestion des lixiviats. Actuellement la Communauté des communes Millau Grands Causses est en train de revoir sa filière de traitement des lixiviats, qui après traitements sont rejetés dans le milieu naturel. Le Parc naturel régional des Grands Causses a été missionné pour réaliser deux traçages, basses eaux et hautes eaux afin de connaître l'exutoire final des lixiviats dans différentes configurations hydrologiques et simuler leurs diffusions dans le milieu.

2. Protocole mis en place

2.1. Sélection du point d'injection

Dans le cas d'un traçage de simulation, le point d'injection du colorant doit permettre de se rapprocher le plus possible des conditions d'infiltration que l'on rencontre en temps normal.

La visite du site a permis de mettre en évidence que le point de rejet actuel des effluents traités en contrebas de la décharge remplit parfaitement ce rôle. De plus il permet un accès facile garantissant de bonnes conditions d'injections et il a l'énorme avantage de pouvoir être alimenté par un point d'eau courante assurant un très bon volume de chasse du colorant.

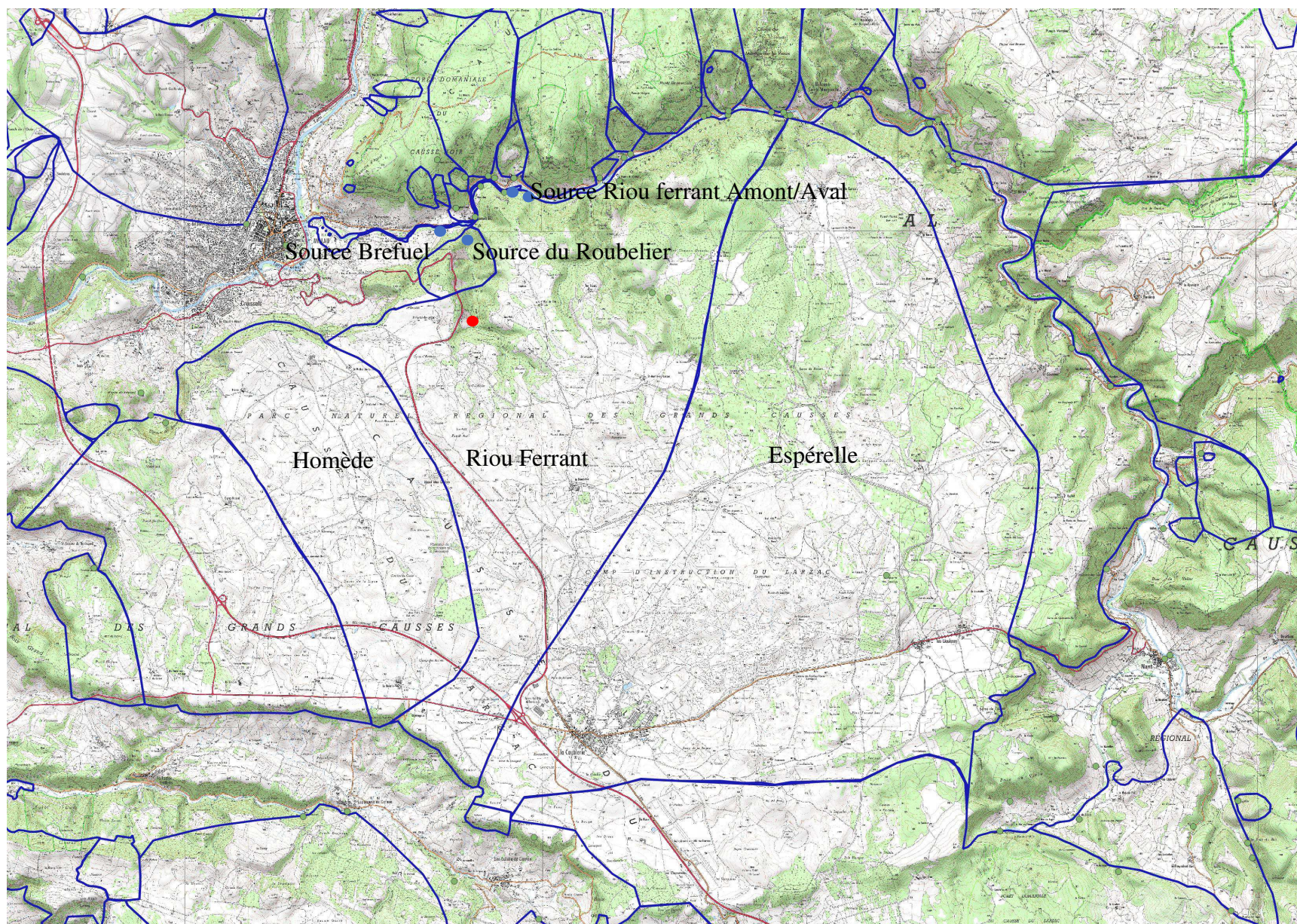


Figure 1 : Territoire de l'étude et localisation du point d'injection (rond rouge) sources suivis (rond bleu)

	X	Y	Z en m
Zone d'infiltration	710338.850	6331624.068	624

Tableau 1 : Coordonnées (Lambert 93) du point d'injection

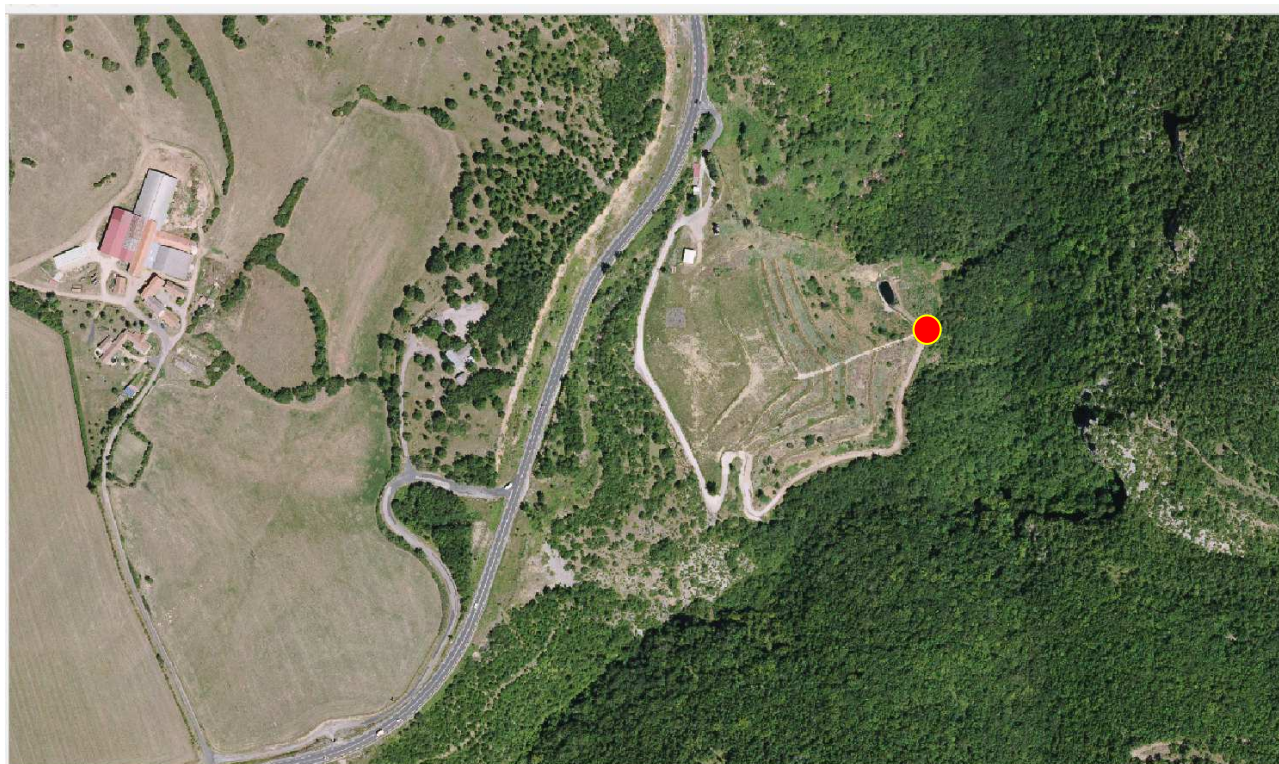


Figure 2 : Vue aérienne du point d'injection

2.2. Sélection des points de suivi

En sus des 2 sources potentiellement visées, Riou Ferrant amont et aval, les sources dont les bassins d'alimentation sont directement mitoyens ou inconnus ont fait l'objet d'un suivi. Il s'agit des sources de Brefuel, à proximité du lieudit du même nom, et de la source du Roubelier situé en bas du ravin éponyme.

Le tableau ci-dessous dresse le récapitulatif du suivi.

Point d'injection	Source Visé	Source suivies	Matériels	Distance en Km	Mesure Débit	Usage AEP	Traceur
Décharge du Roubelier	Riou Ferrant	Riou Ferrant Amont	Manuel	2.78	Non	Non	Fluo
		Riou Ferrant Aval	Préleveur+Fluorimètre	2.70	Ponctuel	Non	
		Brefuel	Manuel	1.87	Ponctuel	Non	
		Roubelier	Préleveur+Fluorimètre	1.54	Ponctuel	Non	

Tableau 2 : Récapitulatif du suivi mis en place

Aucune de ces sources n'est équipé d'une station de mesure des débits en continu. La connaissance des débits permet entre autres choses de calculer la masse de colorant restituer en fin de traçage. Il faudra donc effectuer des mesures manuelles (jaugeage au sceau quand le débit le permet ou au sel par dilution pour Riou Ferrant) lors des tournées de terrain pour essayer de reconstituer au mieux l'évolution des débits durant les traçages.

2.3. Sélection du traceur et technique d'injection

Dans un souci d'optimisation de la restitution du traceur, le Parc a utilisé de la fluorescéine (ou Uranine) en raison de ses caractéristiques intrinsèques qui en font le colorant le plus performant pour ce genre d'essai.

La masse de traceur à injecter est directement calculée en tenant compte du milieu et de la distance entre le point d'injection et le point de restitution présumé. Les conditions d'infiltration du traceur jouent un rôle prépondérant dans la restitution du colorant à la source.

Par expérience on peut s'attendre à des conditions d'infiltrations favorable, de plus nous disposons d'un important volume d'eau pour pousser le colorant.

L'injection doit s'effectuer de manière instantanée dans la mesure du possible (quelques minutes à quelques dizaines de minutes) afin de simuler une réponse impulsionnelle de type « impulsion de Dirac ».

Au préalable les colorants auront été mélangés dans de l'eau afin d'éviter tout effet de paquet et améliorer la diffusion dans le milieu.

Une mise en eau du système karstique avant injection et après injection (pour pousser le colorant) est nécessaire. La présence dans un local technique d'un robinet raccordé au réseau domestique permet d'assurer convenablement cette fonction.

2.4. Suivis

Sur l'ensemble des sources, le suivi a été adapté aux enjeux, avec à minima un préleveur automatique. D'autre part, la source visée a fait l'objet d'un suivi plus fin à l'aide d'un fluorimètre de terrain permettant de détecter en temps réel l'arrivée du colorant. Mais en aucun cas ce fluorimètre ne se substitue aux analyses en laboratoire.

En temps normal l'accès à la source de Riou ferrant se fait par un sentier très dégradé. Le portage de matériel lourd et encombrant tel que les préleveurs de terrain est dangereux. Nous avons profité de l'étiage prononcé de la Dourbie pour traverser à gué avec le matériel (préleveur automatique). Par la suite les appareils sont restés sur place entre les deux traçages.

Le protocole de suivi (cf. tableau ci-dessous) a permis un échantillonnage homogène. Le suivi a été effectué sur une période d'au moins un mois.

Distance, km	Intervalle de récupération préleveur sur 32 jours de suivi						
	<i>passage</i> 1	<i>passage</i> 2	<i>passage</i> 3	<i>passage</i> 4	<i>passage</i> 5	<i>passage</i> 6	<i>passage</i> 7
>1	j 0 mise en place	j 2	j 8	j 14	j 20	j 26	j 32 fin du suivi
1-10	j 0 mise en place	j 4	j 12	j 20	j 28	j 32 fin du suivi	-
<10	j 0 mise en place	j 8	J 16	J 24	J 32 fin du suivi	-	

Tableau 3 : protocole de suivi des points institués

2.5. Analyses

L'analyse des échantillons a été confiée au laboratoire d'hydrogéologie du CETRAHE d'Orléans. La détection de la fluorescéine est réalisée par spectrofluorimétrie. Cette technique permet de détecter des teneurs très basses, jusqu'à 0.002 µg/L et de corriger les effets d'éventuels bruits de fond parasites.

De plus, la réalisation sur certains échantillons d'un spectre d'émission et d'un spectre d'excitation permet de confirmer sans aucune ambiguïté l'origine de la fluorescence et donc la présence de notre traceur dans l'échantillon.

3. Traçage en période de hautes eaux

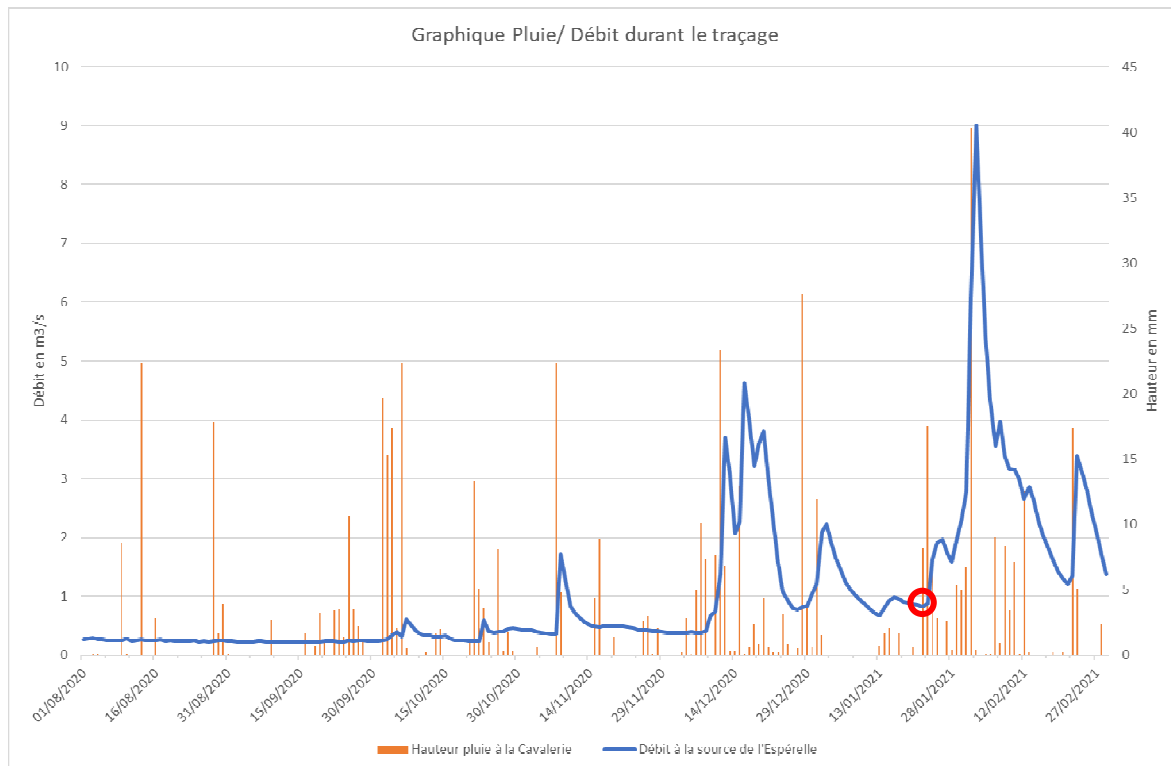
3.1. Injections

L'injection a eu lieu le vendredi 22/01/2021 à 13h10 TU. Les conditions d'injections sont très favorables. Préalablement environ 5 m³ ont été injectés pour remettre en eau le système, suivi d'environ 55 m³ pour pousser les **1.5 Kg de fluorescéine**.



Figure 3 : Injection de 1.5 Kg de Fluorescéine le 22/01/2021 à 13h10Tu

3.2. Condition hydro climatique



Graphique 1 : Suivi pluies/débits lors du traçage hautes eaux

La situation hydrologique au moment de l'injection s'apparente à une période de hautes eaux. On peut donc s'attendre à des conditions de circulation rapide du colorant au sein de l'aquifère.

En termes de pluviométrie, quasiment pas de précipitation les jours précédents l'injection. Par contre la semaine suivante l'injection le cumul des pluies est de 38 mm sur le secteur. Et autre fait marquant, le 01/02/2021 on a une pluie journalière de 40.3 mm ce qui entraîne une crue importante le jour suivant.

Ces paramètres seront à mettre en corrélations avec les résultats de restitution obtenus.

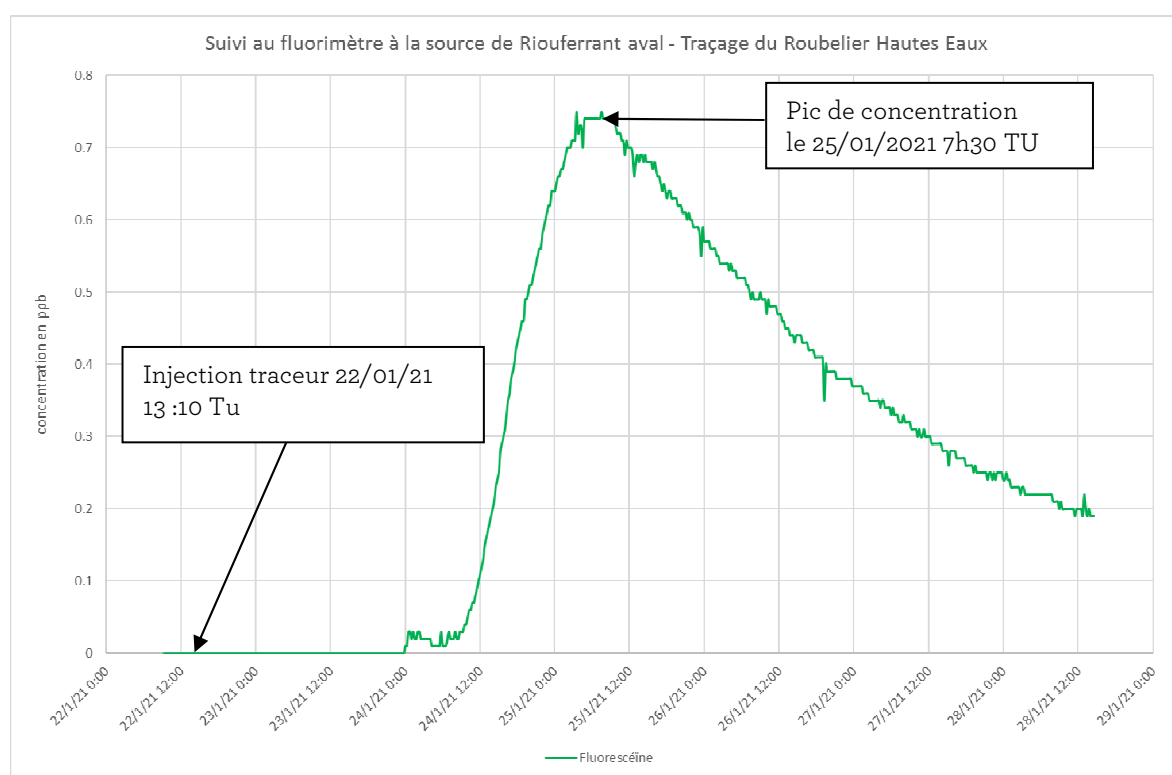
3.3. Restitutions et interprétations

L'ensemble des résultats d'analyses sont disponibles en **Annexe I**

3.3.1. Source de Riou Ferrant Aval

Durant la période du suivi aucune observation visuelle du colorant n'a été faite par les services du Parc ou d'autres personnes.

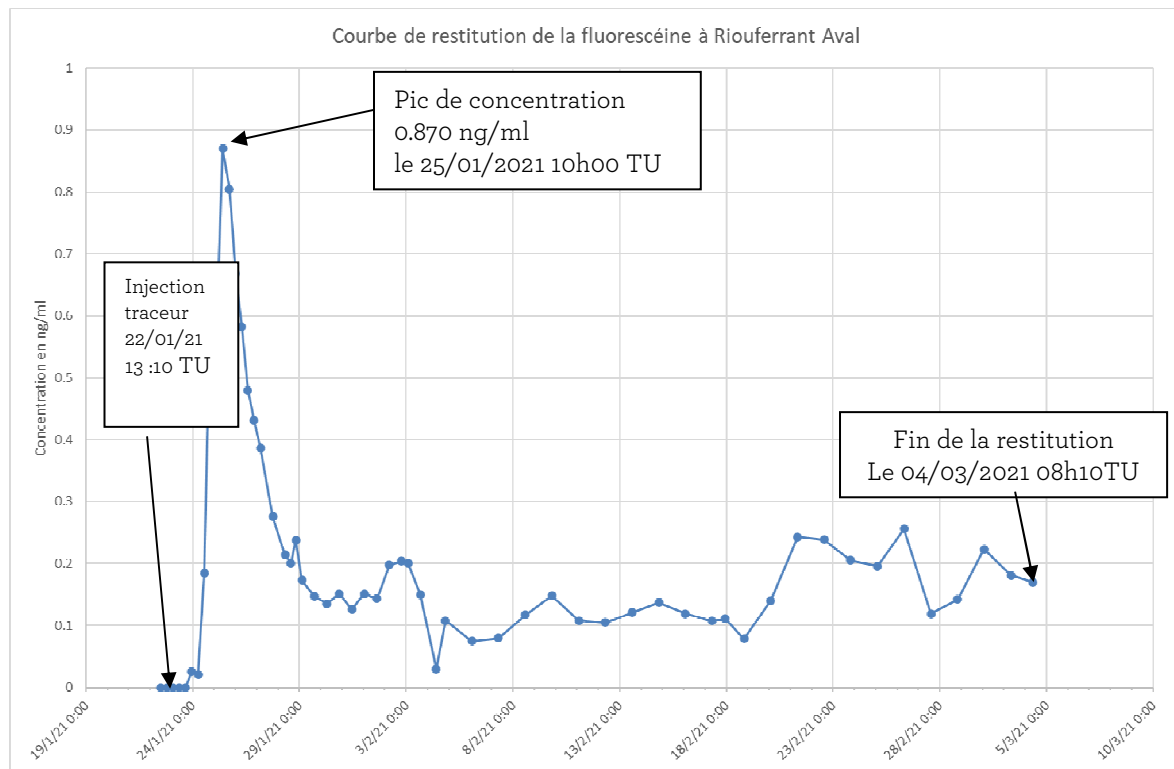
Le Fluorimètre enregistre un début de restitution du colorant à partir du **dimanche 24/01/2021 à 00h00TU**. Le pic de concentration, **0.75 ppb**, est atteint le **25/01/2021 à 07h30TU**.



Graphique 2 : Données fluorimètre source de Riou Ferrant aval, traçage hautes eaux

La courbe de restitution est bien nette (cf: graphique 2) et malgré les concentrations assez faibles, inférieure à 1 ppb, la restitution du colorant ne fait aucun doute. Malheureusement, entre le 28/01/2021 et le 04/02/2021 l'appareil a été vandalisé et l'ensemble des données corrompues, il nous manque donc la queue de la restitution, dans ces conditions il n'est pas possible de déterminer la fin et la durée de la restitution.

Les analyses laboratoire confirment la présence de fluorescéine par des spectres d'émissions et d'excitation positifs.



Graphique 3 : Analyses laboratoire, restitution Fluorescéine à Riou Ferrant aval

La courbe de restitution du traceur (cf : graphique 3) est classique dans la première partie (22/01/21 au 01/02/21), c'est-à-dire qu'il y a un pic de restitution bien net, témoignant des bonnes conditions d'infiltration du colorant aidé par les précipitations soutenues lors des trois premiers jours. La queue de restitution qui correspond à une décroissance est moins bien structurée. Globalement passé le pic on devrait observer une décroissance lente des concentrations en colorant. Dans le cas présent on note des concentrations qui se maintiennent avec des variations voire une ré augmentation à compter du 19/02/2021.

On observe le **début de la restitution** le 23/01/2021 à 23h00TU, soit 34 heures après l'injection.

Le **pic de concentration** a 0.870 ng/ml est observé le 25/01/2021 à 10h00 TU, soit 69 heures après l'injection.

On considère la **fin de la restitution** à la date du 04/03/2021 à 08h10TU, soit quasiment 40 jours après l'apparition du traceur.

La **vitesse maximale** qui correspond à l'apparition du traceur est de 80 m/h, tandis que la vitesse moyenne pendant la durée du traçage est de 13.7 m/h. Ces vitesses de circulation sont conformes au régime hydrologique au sein de l'aquifère au moment du traçage.

Compte tenu des variations importantes du débit durant l'opération il n'est pas envisageable de calculer la DTS (Distribution du Temps de Séjour maximale, entendue comme une approche statistique du temps de transfert le plus court qui a le plus de

probabilité de se répéter) ni le taux de restitution du colorant. Ces valeurs ne seraient pas représentatives.

La dilution (le rapport entre la concentration du traceur injecté et la concentration restituée) est entièrement conditionnée par le niveau de recharge de l'aquifère au moment du transfert du traceur, et par conséquent d'un composé polluant. La dilution est plus élevée en hautes eaux qu'en basses eaux en raison des volumes d'eau disponibles dans les zones non saturées et noyées du karst :

La *dilution minimale* est le rapport entre la concentration maximale du traceur identifié à la source ($0.87 \cdot 10^{-6}$ g/L) et sa concentration initiale (0.025g/L) dans le volume d'eau servant à l'injection, dans notre cas environ 60 m³.

$$\text{Dilution minimale} = C_{\text{initiale}} / C_{\text{max}}$$

Le taux calculé est arrondi à 1/287. Une charge polluante injectée au même endroit, dans les mêmes conditions hydrologiques verra sa concentration diminuer d'un facteur 287.

La *dilution unitaire* est le rapport entre la masse initiale du traceur injectée et la concentration maximale du traceur mesurée à la source.

$$\text{Dilution unitaire} = \text{Masse initiale} / C_{\text{max}}$$

Le taux de dilution calculé est de **1/17 241 379** l⁻¹. La masse de traceur injectée (1.5 kg) a vraisemblablement été diluée dans un volume d'environ 17 000 m³ pour expliquer sa concentration en restitution.

Compte tenu de l'incertitude sur de nombreux paramètres débits des sources de Riou Ferrant aval + amont, l'ensemble des calculs reste théorique et permet plus d'établir un ordre de grandeur qu'une règle de calcul à appliquer tel quel.

3.3.2. Source de Riou Ferrant Amont

N° d'éch.	Date	Temps relatif en mn	Conc. Brute en ng/ml	C* brute corrigée en ng/ml	Spectre émission	Spectre exc.	C° nette en ng/ml
Riou Ferrant Amont Blanc	22/01/2021 09:30		0.021		traces	traces	0.000
Riou Amont1	28/01/2021 15:00		0.188				0.167
Riou Amont 2	04/02/2021 10:25		0.097				0.076

Tableau 4 : Analyses ponctuelles sources Riou Ferrant Amont, hautes eaux

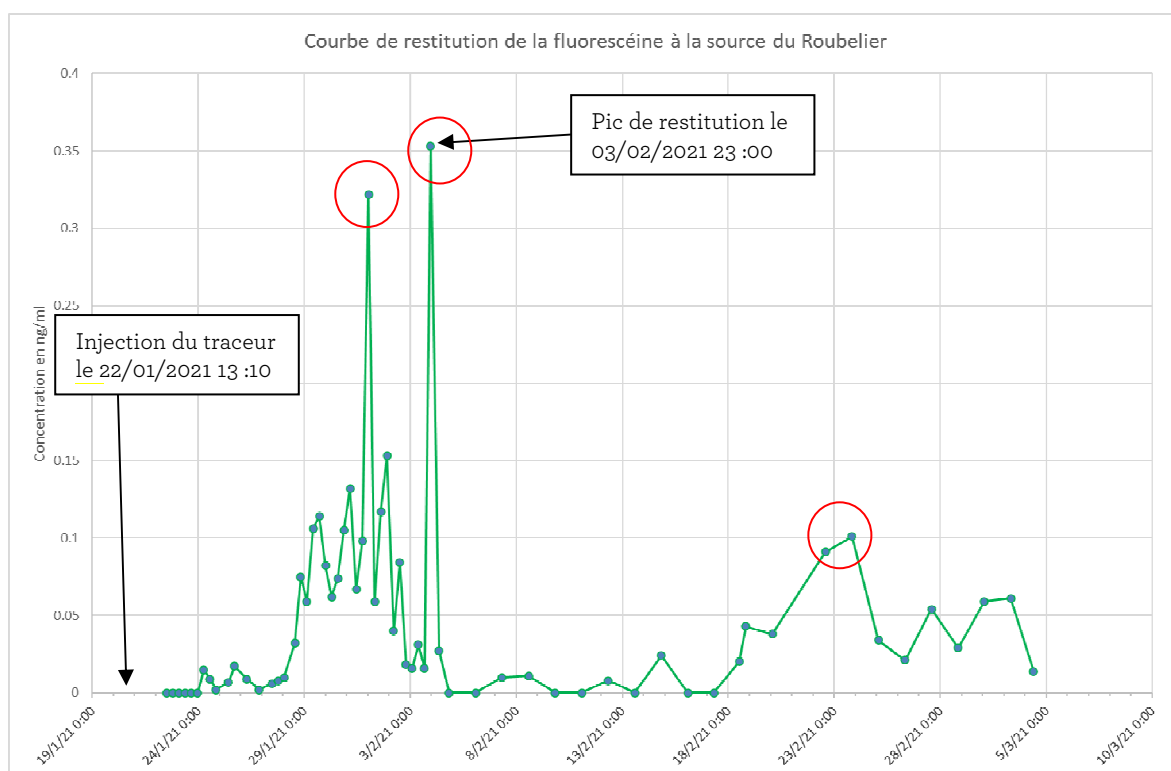
Les analyses laboratoires confirment également la présence du colorant à la source de Riou Ferrant amont, confirmant que les deux sources sont deux exécutoires du même système. Les concentrations sont conformes avec celle observée à Riou Ferrant aval.

3.3.3. Source du Roubelier

Malgré une restitution avérée aux sources de Riou Ferrant amont et aval un suivi a été réalisé à la source du Roubelier pour prévenir tout phénomène de diffluence (restitution du colorant sur deux sources) mais également dans le cas présent un autre mode de diffusion.

Le fluorimètre n'a pas détecté la présence de colorant.

Les analyses laboratoire confirment la présence de fluorescéine, à la source du Roubelier, par des spectres d'émissions et d'excitation positifs.



Graphique 4 : Restitution Fluorescéine à la source du Roubelier, analyses laboratoire

La courbe de restitution est très déstructurée (cf : graphique 4), on devine une enveloppe globale en cloche mais en dent de scie. On observe une période entre le 04/02/21 et le 17/02/2021 où il semblerait que la restitution soit terminée puis les concentrations repartent à la hausse.

Dans le cas présent il faut chercher à comprendre si l'on a à faire à un phénomène de diffluence ou à une autre particularité. En s'appuyant sur les relevés pluviométriques on constate qu'au moins deux des pics (cf. graph ci-dessus ; rond rouge) collent avec d'importantes précipitations le 01/02, 40mm et le 23/02, 23mm.

On considère le **début de la restitution le 28/01/2021 à 01h00TU**, soit 132 heures/ 5,5 jours après l'injection.

On considère la **fin de la restitution à la date du 04/03/2021 à 09h25TU**, soit 35 jours après l'apparition du traceur.

La vitesse maximale qui correspond à l'apparition du traceur est de 11.7 m/h, tandis que la vitesse moyenne pendant la durée du traçage est de 4.7 m/h. Ces vitesses sont très lentes et ne colle pas avec le régime hydrologique au sein de l'aquifère au moment du traçage.

On constate également que les concentrations sont beaucoup moins importantes qu'aux sources du Roubelier.

3.3.4. Source de Brefuel

Malgré une restitution avérée aux sources de Riou Ferrant Amont/Aval et du Roubelier, la source de Brefuel a fait l'objet d'un suivi manuel.

N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C° brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
Brefuel Blanc	21/01/2021 13:40		0.020		négatif	négatif	0.000
Brefuel 1	28/01/2021 13:05		0.023		traces	traces	0.003
Brefuel 2	04/02/2021 08:15		0.062		positif	positif	0.042
Brefuel 3	18/02/2021 12:20		0.015		négatif	négatif	0.000

Tableau 5 : Analyses des échantillons manuels à la source de Brefuel

Le premier échantillon du 21/01/2021 montre qu'il n'y a pas de colorant présent à la source avant l'injection.

Le 28/01/2021 13 :00 on détecte mais très faiblement du colorant on doit être au début de la restitution. On peut calculer une vitesse de transit théorique de l'ordre de 13 m/h environ.

Le 04/02/2021 la présence du colorant est avérée à la source de Brefuel.

Le 18/02/2021 plus de colorant.

4. Traçage en période de basses eaux

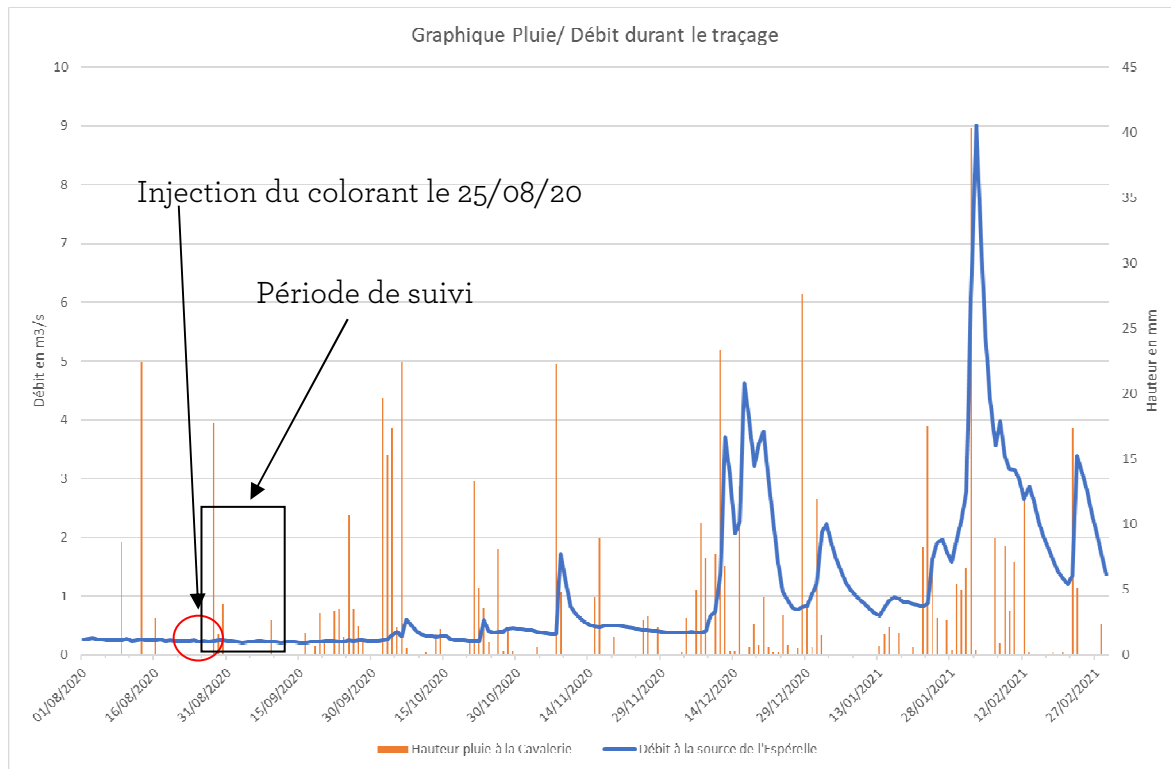
4.1.Injection

L'injection a eu lieu le mardi 25/08/2020 à 12h10 TU. Les conditions d'injections sont très favorables ce qui peut entrainer une restitution rapide et très peu diluée du colorant. Durant cette période les enjeux touristiques sont nombreux camping en aval et activité nautique sur la Dourbie. Dans ce contexte la quantité de colorant a volontairement été réduite au plus strict minimum (0.3 Kg) pour éviter tout impact visuel sur la Dourbie.



Figure 4 : injection de 0.3 Kg de fluorescéine le 25/08/2021

4.2. Condition hydro climatique



Graphique 5 : Suivi pluies/débits lors du traçage basses eaux

La situation hydrologique au moment de l'injection s'apparente à une période d'étiage. On ne constate aucune réalimentation du système durant la période de suivi malgré quelques précipitations.

4.3. Restitution et interprétation

L'ensemble des résultats d'analyses sont disponibles en **Annexe II**

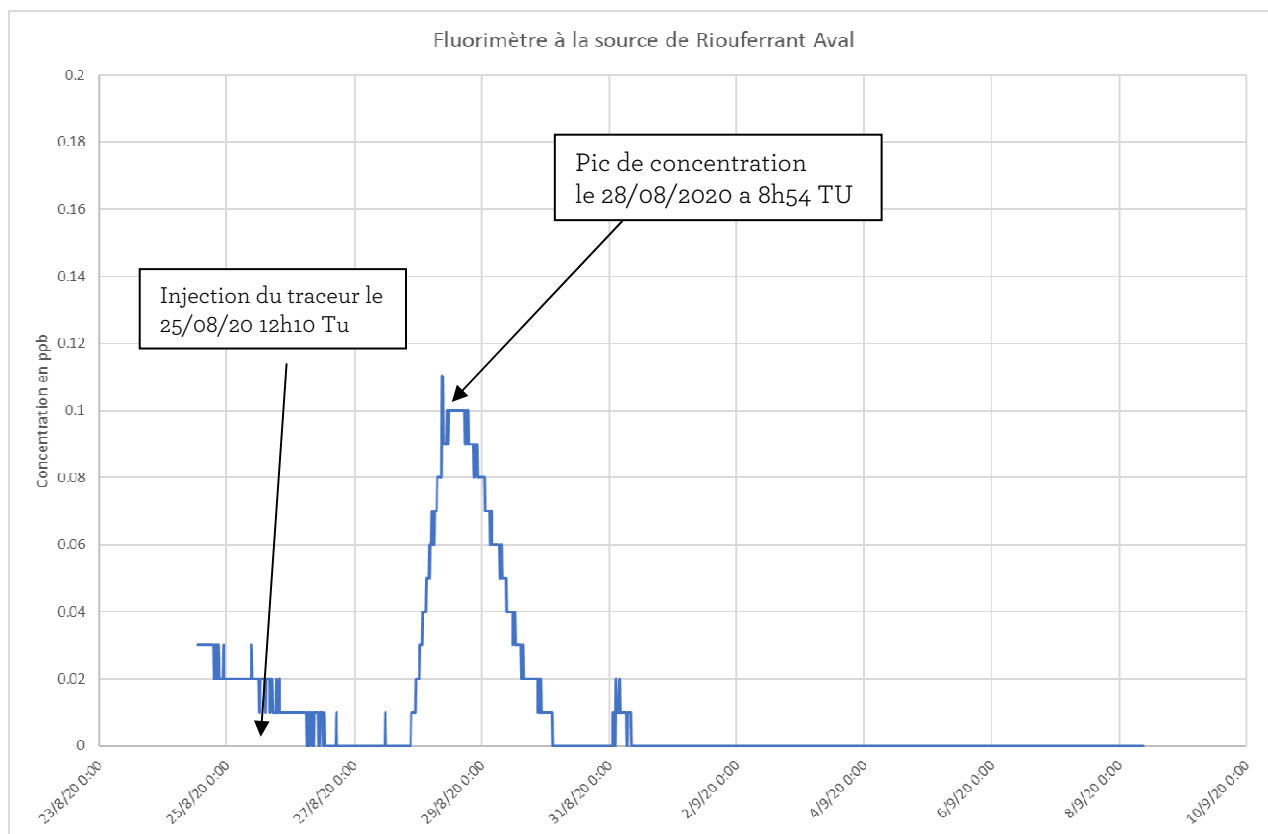
4.3.1. Source de Riou Ferrant Aval

Durant la période du suivi aucune observation visuelle du colorant n'a été faite par les services du Parc ou d'autres personnes.

Le Fluorimètre semble détecter un début de restitution du colorant (cf : graphique 6) le **jeudi 27/08/2020 à 21h24Tu**. Le pic de concentration, 0.11 **ppb**, est atteint le **28/08/2020 à 8h54TU**.

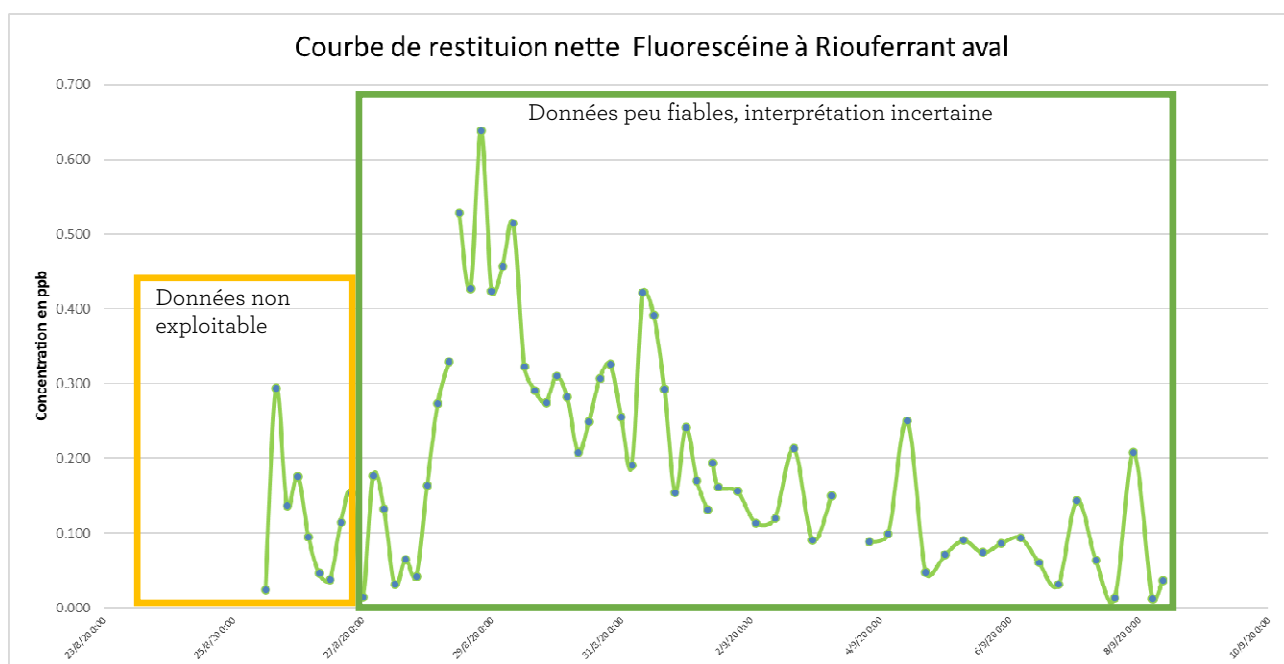
En première analyse la courbe de restitution semble bien structurée, la concentration maximale est toutefois assez faible. Fait étrange, il semblerait que l'on observe également du colorant en très faible quantité dès la mise en place de l'appareil le 24/08/20 12h54, c'est à dire avant même l'injection de notre colorant.

Les analyses laboratoires doivent permettre d'éclaircir ce point.



Graphique 6 : Source de Riou Ferrant aval traçage basses eaux, données fluorimètre

Les analyses au laboratoire (cf: graphique 7) confirment bien la présence de fluorescéine mais celle-ci est déjà présente avant même l'injection, le premier point du suivi 10 min avant l'injection et un échantillon blanc en date du 24/08/20 le confirme.



Graphique 7 : Restitution Fluorescéine à Riou Ferrant aval, analyses laboratoire

L'hypothèse la plus vraisemblable est qu'il s'agit de reste de colorant d'une précédente opération, certainement le traçage du village de marque, à la Cavalerie, par ANTEA.

Le rendu de notre opération est donc « pollué ». A cela s'ajoute que la quantité de colorant est volontairement basse ce qui implique des taux de restitutions faibles. Ces deux paramètres rendent trop incertains les interprétations.

Dans ces conditions il a été décidé d'arrêter le suivi plus tôt que prévu, le 08/09/20.

Toutefois si dans l'absolu une interprétation fine n'est pas possible les résultats du traçage hautes eaux permettent quand même une comparaison des résultats. Ainsi cela nous amène à considérer que si le début du traçage est compromis, on peut raisonnablement penser que l'on observe la restitution de notre colorant à compter du 27/08/2021. Sur cette hypothèse :

On observe le **début de la restitution le 27/08/2020 à 20h00TU**, soit 56 heures/2.3 jrs après l'injection.

Le **pic de concentration a 0.638 µg/L** est observé le 28/08/2020 à 20h00 TU, soit 80 heures/3.3jrs après l'injection.

On considère la **fin de la restitution est terminé lorsque l'on a arrêté le suivi à la date du 08/09/2020**, soit quasiment 12 jours après l'apparition du traceur.

La **vitesse maximale** qui correspond à l'apparition du traceur est d'environ 48 m/h.

4.3.2. Source de Riou Ferrant Amont

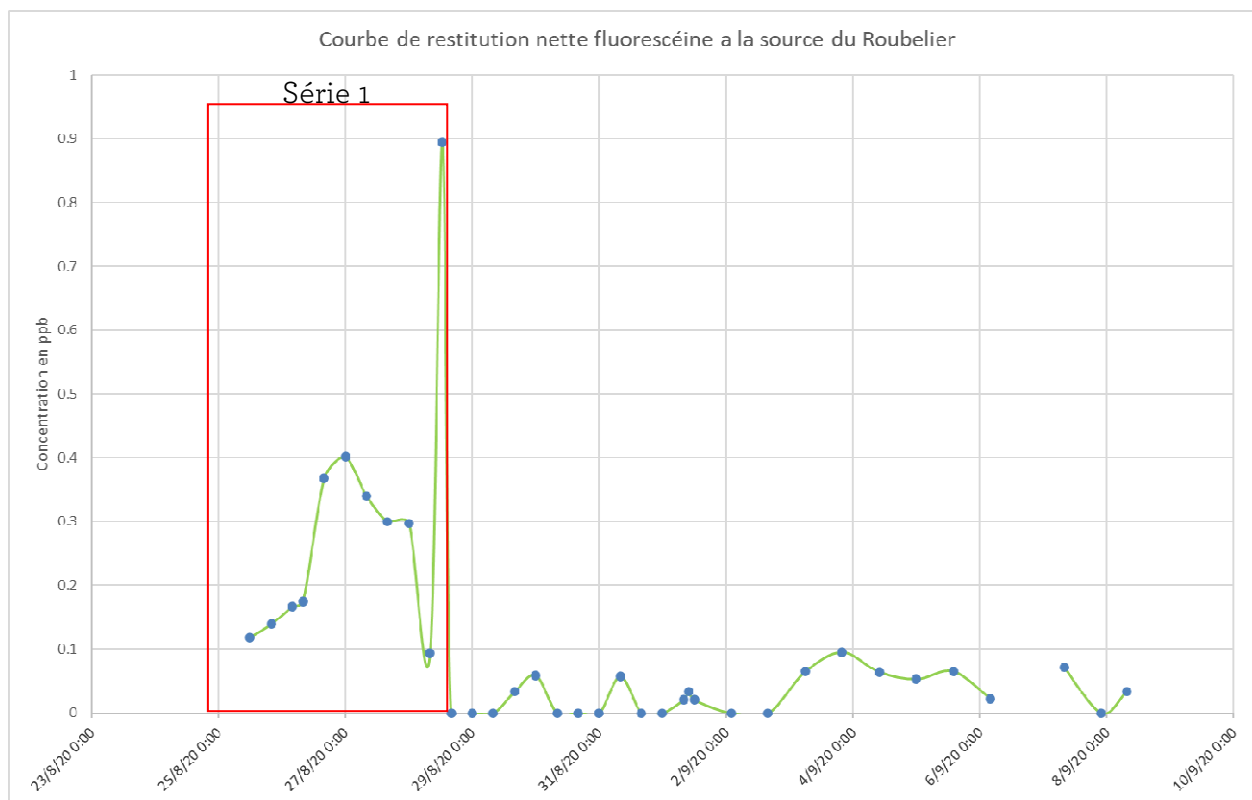
Les résultats ne sont pas exploitables.

4.3.3. Source du Roubelier

Le fluorimètre ne révèle pas la présence de colorant.

L'ensemble des échantillons de la série 1, du 25/08/20 12 :00 au 28/08/20 12 :00, sont positifs à la fluorescéine (cf : graphique 8), ce qui n'est pas cohérent. Une contamination du préleveur est à craindre.

Par la suite on détecte de manière erratique du colorant mais rien de formel.



Graphique 8 : Restitution Fluorescéine à la source du Roubelier, analyses laboratoire

4.3.4. Source de Brefuel

La source de Brefuel a fait l'objet d'un suivi manuel lors des tournées de terrains. En tout et pour tout il y a eu quatre analyses de réalisées.

L'ensemble des échantillons se sont révélés positifs.

N° d'éch.	Date	Temps relatif en mn	Conc. Brute en ng/ml	C° brute corrigée en ng/ml	Spectre émission	Spectre exc.	C° nette en ng/ml
B1	27/08/2020 07:10		0.159				0.140
B2	28/02/2020 13:10		0.344				0.325
B3	01/09/2020 09:15		0.062		positif faible	positif faible	0.043
B4	08/09/2020 07:25		0.071		positif faible	positif faible	0.052

Tableau 6 : Analyses des échantillons manuels à la source de Brefuel

5. Synthèse des traçages

Source de Riou Ferrant Aval	
Injection le	22/01/2021 13 :10
Lieu d'injection	Décharge du Roubelier
Traceur	Fluorescéine
Restitution	Riou Ferrant aval
Distance apparente	2.7 Km
Masse injectée en g	1500 g
Masse restituée en g	Indéterminé
Taux de restitution	Indéterminé

Temps	
Apparition traceur	34 h
Disparition traceur	41 jrs
Temps modal	69 h
Durée de restitution	945 h / 40 jrs
Temps moyen de séjour	455 h / 19jrs
D.T.S max	69 h

Vitesse	
Vitesse d'apparition	80 m/h
Vitesse moyenne	13.7 m/h
Vitesse modale	39.2 m/h

Concentration et dilution	
Concentration maxi	0.870 µg/L
Dilution unitaire	1/17 241 379 l ⁻¹
Volume de Allen	indéterminé
Section de Allen	indéterminé

Tableau 7 : fiche synthèse traçage du Roubelier en hautes eaux

Source de Riou Ferrant Aval

Injection le	25/08/2020 12 :10
Lieu d'injection	Décharge du Roubelier
Traceur	Fluorescéine
Restitution	Riou Ferrant aval
Distance apparente	2.7 Km
Masse injectée en g	300 g
Masse restituée en g	Indéterminé
Taux de restitution	Indéterminé

Temps	
Apparition traceur	56 h / 2.3 jrs
Disparition traceur	14 jrs
Durée de restitution	12 jrs

Vitesse	
Vitesse d'apparition	48 m/h

Concentration et dilution	
Concentration maxi	0.638 µg/L

Tableau 8 : fiche synthèse traçage du Roubelier en basses eaux

6. Conclusions

D'un point de vue strictement hydrogéologique les deux opérations de traçages ont clairement démontré que la zone de l'ancienne décharge du Roubelier est bien située sur le bassin d'alimentation des sources de Riou Ferrant Amont et Aval.

Le deuxième objectif de ces traçages était de simuler les rejets de lixiviats lorsque le site est en fonctionnement (opération de traitement), l'idée étant de déterminer à minima un taux de dilution et des vitesses de transfert du site vers les sources.

Pour y parvenir, lors des injections nous avons pu nous mettre dans des conditions de rejets et d'infiltrations strictement identiques. Nos observations terrains mettent en évidence qu'une majorité de l'infiltration a lieu lors des premiers mètres mais pas seulement, nous avons pu constater des traces d'écoulement bien plus bas.

Ce qui suggère une variation des modalités d'infiltration en fonction du régime d'écoulement.

Au regard des résultats obtenus lors du traçage en période de hautes eaux nous arrivons aux conclusions suivantes :

- Les sources de Riou Ferrant amont et aval sont les exécutoires principaux des lixiviats de la décharge du Roubelier,
- Les sources du Roubelier et de Brefuel peuvent également être impactés, mais compte tenu des éléments à notre disposition (chimie, vitesses) nous pensons qu'il s'agit bien d'aquifères distincts et que le mode de transfert est différent. Visiblement dans le cas du Roubelier et de Brefuel nous avons plutôt à faire à une remobilisation du colorant pas ou mal infiltré avec un transfert de subsurface à la faveur d'important épisodes pluvieux.

Un projet de canalisation pour amener les rejets directement en bas du ravin du Roubelier est à l'étude. Lors de la décision il conviendra de prendre en compte les éléments suivants :

- La source du Roubelier ne présente pas des débits suffisant pour effectuer une bonne dilution, cela équivaut à un rejet direct dans la Dourbie
- En cas de dysfonctionnement du site les rejets arriveront quasi directement dans le milieu

En gardant la configuration actuelle :

- Les sources de Riou Ferrant, du Roubelier et de Brefuel ne sont pas utilisées pour l'eau potable, « le risque » est donc moins important
- En période de hautes eaux, la plus défavorable, les rejets mettront toujours au moins 30h avant d'arriver à la Dourbie
- Le taux de dilution est plus intéressant que celui du ruisseau de la source du Roubelier
- Les rejets sont étalés sur une plus longue période, plus d'un mois en hautes eaux, limitant le caractère aigu de contaminations accidentelles

Pour connaître l'impact du site sur le milieu il conviendrait de garder en place un suivi qualitatif des sources du Riou Ferrant amont et aval ainsi que du Roubelier et Brefuel.

Pour être représentatif, il devra être caler sur les périodes de fonctionnement et de rejets (entre 3 et 10 jours après le début de rejet de lixiviats).

ANNEXES I
Analyses Hautes eaux

Traçage	T_Roubelier_2									
Date d'injection	22/01/2021 13:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluoresceine									
Masse injectée	1.5 kg									
Lieu de prélèvement	Src Roubelier									
			blanc	21/1/21 13:50		0,017 µg/L		négatif	négatif	0,000 µg/L
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C* brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C* nette en ng/mL
Série 1		R1_1	1	22/1/21 12:00	-70					0.000
		R1_2	2	22/1/21 19:00	350			négatif	négatif	0.000
		R1_3	3	23/1/21 2:00	770					0.000
		R1_4	4	23/1/21 9:00	1190			négatif	négatif	0.000
		R1_5	5	23/1/21 16:00	1610					0.000
		R1_6	6	23/1/21 23:00	2030		0.020	négatif	négatif	0.000
		R1_7	7	24/1/21 6:00	2450		0.032	positif	positif	0.015
		R1_8	8	24/1/21 13:00	2870		0.026	positif faible	positif faible	0.009
		R1_9	9	24/1/21 20:00	3290		0.019			0.002
		R1_10	10	25/1/21 3:00	3710					
		R1_11	11	25/1/21 10:00	4130		0.024			0.007
		R1_12	12	25/1/21 17:00	4550		0.034			0.017
		R1_13	13	26/1/21 0:00	4970					
		R1_14	14	26/1/21 7:00	5390		0.026			0.009
		R1_15	15	26/1/21 14:00	5810					
		R1_16	16	26/1/21 21:00	6230		0.019			0.002
		R1_17	17	27/1/21 4:00	6650					
		R1_18	18	27/1/21 11:00	7070		0.023			0.006
		R1_19	19	27/1/21 18:00	7490		0.025			0.008
		R1_20	20	28/1/21 1:00	7910		0.027	positif	positif	0.010
		R1_21	21		-63674710		0.048			0.031
		R1_22	22		-63674710					
		R1_23	23		-63674710					
		R1_24	24		-63674710					
		R1_M	Manuel	28/1/21 13:20	8650		0.049			0.032
Série 2		R2_1	1	28/1/21 20:00	9050		0.092			0.075
		R2_2	2	29/1/21 3:00	9470		0.076			0.059
		R2_3	3	29/1/21 10:00	9890		0.123			0.106
		R2_4	4	29/1/21 17:00	10310		0.131			0.114
		R2_5	5	30/1/21 0:00	10730		0.099			0.082
		R2_6	6	30/1/21 7:00	11150		0.079			0.062
		R2_7	7	30/1/21 14:00	11570		0.091			0.074
		R2_8	8	30/1/21 21:00	11990		0.122			0.105
		R2_9	9	31/1/21 4:00	12410		0.149			0.132
		R2_10	10	31/1/21 11:00	12830		0.084			0.067
		R2_11	11	31/1/21 18:00	13250		0.115			0.098
		R2_12	12	1/2/21 1:00	13670		0.339			0.322
		R2_13	13	1/2/21 8:00	14090		0.076			0.059
		R2_14	14	1/2/21 15:00	14510		0.134			0.117
		R2_15	15	1/2/21 22:00	14930		0.170			0.153
		R2_16	16	2/2/21 5:00	15350		0.057			0.040
		R2_17	17	2/2/21 12:00	15770		0.101			0.084
		R2_18	18	2/2/21 19:00	16190		0.035			0.018
		R2_19	19	3/2/21 2:00	16610		0.033			0.016
		R2_20	20	3/2/21 9:00	17030		0.048			0.031
		R2_21	21	3/2/21 16:00	17450		0.033			0.016
		R2_22	22	3/2/21 23:00	17870		0.370			0.353
		R2_23	23	4/2/21 6:00	18290					
		R2_M	Manuel	4/2/21 8:35	18445		0.044			0.027
Série 3		R3_1	1	4/2/21 20:00	19130		0.020	négatif	négatif	0.000
		R3_2	2	5/2/21 11:00	20030					
		R3_3	3	6/2/21 2:00	20930		0.018	négatif	négatif	0.000
		R3_4	4	6/2/21 17:00	21830					
		R3_5	5	7/2/21 8:00	22730		0.027	positif faible	positif faible	0.010
		R3_6	6	7/2/21 23:00	23630					
		R3_7	7	8/2/21 14:00	24530		0.028			0.011
		R3_8	8	9/2/21 5:00	25430					
		R3_9	9	9/2/21 20:00	26330			négatif	négatif	0.000
		R3_10	10	10/2/21 11:00	27230					
		R3_11	11	11/2/21 2:00	28130			négatif	négatif	0.000
		R3_12	12	11/2/21 17:00	29030					
		R3_13	13	12/2/21 8:00	29930		0.025	positif faible	positif faible	0.008
		R3_14	14	12/2/21 23:00	30830					
		R3_15	15	13/2/21 14:00	31730		0.023			0.000
		R3_16	16	14/2/21 5:00	32630					
		R3_17	17	14/2/21 20:00	33530		0.041			0.024
		R3_18	18	15/2/21 11:00	34430					
		R3_19	19	16/2/21 2:00	35330					0.000
		R3_20	20	16/2/21 17:00	36230					
		R3_21	21	17/2/21 8:00	37130					0.000
		R3_22	22	17/2/21 23:00	38030					
		R3_M	Manuel	18/2/21 12:40	38850		0.037			0.020

Tracage	T_Roubelier_2									
Date d'injection	22/01/2021 13:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluoresceine									
Masse injectée	1.5 kg									
Lieu de prélèvement	Src Roubelier									
			blanc	21/1/21 13:50		0,017 µg/L		négatif	négatif	0,000 µg/L
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C° brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C° nette en ng/mL
Série 4		R4_1	1	18/2/21 20:00	39290		0.060	positif	positif	0.043
		R4_2	2	19/2/21 11:00	40190					
		R4_3	3	20/2/21 2:00	41090		0.055			0.038
		R4_4	4	20/2/21 17:00	41990					
		R4_5	5	21/2/21 8:00	42890					
		R4_6	6	21/2/21 23:00	43790					
		R4_7	7	22/2/21 14:00	44690		0.108			0.091
		R4_8	8	23/2/21 5:00	45590					
		R4_9	9	23/2/21 20:00	46490		0.118			0.101
		R4_10	10	24/2/21 11:00	47390					
		R4_11	11	25/2/21 2:00	48290		0.051			0.034
		R4_12	12	25/2/21 17:00	49190					
		R4_13	13	26/2/21 8:00	50090		0.038	positif	positif	0.021
		R4_14	14	26/2/21 23:00	50990					
		R4_15	15	27/2/21 14:00	51890		0.071			0.054
		R4_16	16	28/2/21 5:00	52790					
		R4_17	17	28/2/21 20:00	53690		0.046			0.029
		R4_18	18	1/3/21 11:00	54590					
		R4_19	19	2/3/21 2:00	55490		0.076			0.059
		R4_20	20	2/3/21 17:00	56390					
		R4_21	21	3/3/21 8:00	57290		0.078			0.061
		R4_22	22	3/3/21 23:00	58190					
			23		-63674710					
			24		-63674710					
		R4_M	Manuel	4/3/21 9:25	58815		0.031	positif faible	positif faible	0.014

Source Pont de Massebiau							
N° d'éch.	Date	Temps relatif en mn	Conc. Brute en ng/ml	C° brute corrigée en ng/ml	Spectre émission	Spectre exc.	C° nette en ng/ml
Pont Massebiau Blanc	21/01/2021 14:20		0.018		négatif	négatif	0.000
Pont 1	28/01/2021 15:20		0.020		négatif	négatif	0.000
Pont 2	04/02/2021 10:50		0.019		négatif	négatif	0.000
Source Brefuel							
N° d'éch.	Date	Temps relatif en mn	Conc. Brute en ng/ml	C° brute corrigée en ng/ml	Spectre émission	Spectre exc.	C° nette en ng/ml
Brefuel Blanc	21/01/2021 13:40		0.020		négatif	négatif	0.000
Brefuel 1	28/01/2021 13:05		0.023		traces	traces	0.003
Brefuel 2	04/02/2021 08:15		0.062		positif	positif	0.042
Brefuel 3	18/02/2021 12:20		0.015		négatif	négatif	0.000
Riou Ferrant Amont							
N° d'éch.	Date	Temps relatif en mn	Conc. Brute en ng/ml	C° brute corrigée en ng/ml	Spectre émission	Spectre exc.	C° nette en ng/ml
Riou Ferrant Amont Blanc	22/01/2021 09:30		0.021		traces	traces	0.000
Riou Amont1	28/01/2021 15:00		0.188				0.167
Riou Amont 2	04/02/2021 10:25		0.097				0.076

Traçage	Roubelier									
Date d'injection	22/01/2021 13:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluoresceine									
Masse injectée	1.5 kg									
Lieu de prélèvement	Src Riou Ferrant Aval									
			blanc	22/1/21 9:20		0,018 µg/L		négatif	négatif	0,000 µg/L
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C° brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C° nette en ng/mL
Série 1		RF1_1	1	22/1/21 12:00	-70			négatif	négatif	0.000
		RF1_2	2	22/1/21 19:00	350					0.000
		RF1_3	3	23/1/21 2:00	770			négatif	négatif	0.000
		RF1_4	4	23/1/21 9:00	1190					0.000
		RF1_5	5	23/1/21 16:00	1610		0.020	négatif	négatif	0.000
		RF1_6	6	23/1/21 23:00	2030		0.044	positif	positif	0.026
		RF1_7	7	24/1/21 6:00	2450		0.039			0.021
		RF1_8	8	24/1/21 13:00	2870		0.202			0.184
		RF1_9	9	24/1/21 20:00	3290		0.635			0.617
		RF1_10	10	25/1/21 3:00	3710		0.592			0.574
		RF1_11	11	25/1/21 10:00	4130		0.888			0.870
		RF1_12	12	25/1/21 17:00	4550		0.823			0.805
		RF1_13	13	26/1/21 0:00	4970		0.686			0.668
		RF1_14	14	26/1/21 7:00	5390		0.600			0.582
		RF1_15	15	26/1/21 14:00	5810		0.498			0.480
		RF1_16	16	26/1/21 21:00	6230		0.449			0.431
		RF1_17	17	27/1/21 4:00	6650		0.405			0.387
		RF1_18	18	27/1/21 11:00	7070					
		RF1_19	19	27/1/21 18:00	7490		0.294			0.276
		RF1_20	20	28/1/21 1:00	7910					
		RF1_21	21	28/1/21 8:00	8330		0.232			0.214
		RF1_M	Manuel	28/1/21 14:30	8720		0.219			0.201
Série 2		RF2_1	1	28/1/21 20:00	9050		0.256			0.238
		RF2_2	2	29/1/21 3:00	9470		0.191			0.173
		RF2_3	3	29/1/21 10:00	9890					
		RF2_4	4	29/1/21 17:00	10310		0.165			0.147
		RF2_5	5	30/1/21 0:00	10730					
		RF2_6	6	30/1/21 7:00	11150		0.153			0.135
		RF2_7	7	30/1/21 14:00	11570					
		RF2_8	8	30/1/21 21:00	11990		0.169			0.151
		RF2_9	9	31/1/21 4:00	12410					
		RF2_10	10	31/1/21 11:00	12830		0.144			0.126
		RF2_11	11	31/1/21 18:00	13250					
		RF2_12	12	1/2/21 1:00	13670		0.169			0.151
		RF2_13	13	1/2/21 8:00	14090					
		RF2_14	14	1/2/21 15:00	14510		0.161			0.143
		RF2_15	15	1/2/21 22:00	14930					
		RF2_16	16	2/2/21 5:00	15350		0.216			0.198
		RF2_17	17	2/2/21 12:00	15770					
		RF2_18	18	2/2/21 19:00	16190		0.222			0.204
		RF2_19	19	3/2/21 2:00	16610		0.219			0.201
		RF2_20	20	3/2/21 9:00	17030					
		RF2_21	21	3/2/21 16:00	17450		0.168			0.150
		RF2_22	22	absent	#VALEURI					
		RF2_23	23	absent	#VALEURI					
		RF2_M	Manuel	4/2/21 9:45	18515		0.048			0.030
Série 3		RF3_1	1	4/2/21 20:00	19130		0.126	positif	positif	0.108
		RF3_2	2	5/2/21 11:00	20030					
		RF3_3	3	6/2/21 2:00	20930		0.093			0.075
		RF3_4	4	6/2/21 17:00	21830					
		RF3_5	5	7/2/21 8:00	22730		0.098			0.080
		RF3_6	6	7/2/21 23:00	23630					
		RF3_7	7	8/2/21 14:00	24530		0.135			0.117
		RF3_8	8	9/2/21 5:00	25430					
		RF3_9	9	9/2/21 20:00	26330		0.166			0.148
		RF3_10	10	10/2/21 11:00	27230					
		RF3_11	11	11/2/21 2:00	28130		0.126			0.108
		RF3_12	12	11/2/21 17:00	29030					
		RF3_13	13	12/2/21 8:00	29930		0.123			0.105
		RF3_14	14	12/2/21 23:00	30830					
		RF3_15	15	13/2/21 14:00	31730		0.139			0.121
		RF3_16	16	14/2/21 5:00	32630					
		RF3_17	17	14/2/21 20:00	33530		0.155			0.137
		RF3_18	18	15/2/21 11:00	34430					
		RF3_19	19	16/2/21 2:00	35330		0.137			0.119
		RF3_20	20	16/2/21 17:00	36230					
		RF3_21	21	17/2/21 8:00	37130		0.125			0.107
		RF3_22	22	17/2/21 23:00	38030		0.129			0.111
		RF3_M	Manuel	18/2/21 13:25	38895					

Traçage	Roubelier									
Date d'injection	22/01/2021 13:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluoresceine									
Masse injectée	1.5 kg									
Lieu de prélèvement	Src Riou Ferrant Aval									
			blanc	22/1/21 9:20		0,018 µg/L		négatif	négatif	0,000 µg/L
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C* brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C* nette en ng/mL
Série 4		RF4_1	1	18/2/21 20:00	39290		0.097			0.079
		RF4_2	2	19/2/21 11:00	40190					
		RF4_3	3	20/2/21 2:00	41090		0.158			0.140
		RF4_4	4	20/2/21 17:00	41990					
		RF4_5	5	21/2/21 8:00	42890		0.261			0.243
		RF4_6	6	21/2/21 23:00	43790					
		RF4_7	7	22/2/21 14:00	44690		0.257			0.239
		RF4_8	8	23/2/21 5:00	45590					
		RF4_9	9	23/2/21 20:00	46490		0.223			0.205
		RF4_10	10	24/2/21 11:00	47390					
		RF4_11	11	25/2/21 2:00	48290		0.214			0.196
		RF4_12	12	25/2/21 17:00	49190					
		RF4_13	13	26/2/21 8:00	50090		0.274			0.256
		RF4_14	14	26/2/21 23:00	50990					
		RF4_15	15	27/2/21 14:00	51890		0.137			0.119
		RF4_16	16	28/2/21 5:00	52790					
		RF4_17	17	28/2/21 20:00	53690		0.160			0.142
		RF4_18	18	1/3/21 11:00	54590					
		RF4_19	19	2/3/21 2:00	55490		0.241			0.223
		RF4_20	20	2/3/21 17:00	56390					
		RF4_21	21	3/3/21 8:00	57290		0.199			0.181
		RF4_22	22	3/3/21 23:00	58190					
			23		-63674710					
			24		-63674710					
		RF4_M	Manuel	4/3/21 8:10	58740		0.188			0.170

ANNEXES II
Analyses Basses eaux

Traçage	Roubelier									
Date d'injection	25/08/2020 12:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluorescéine									
Masse injectée	300 g									
Lieu de prélèvement	Src Riou Ferrant Aval									
				<i>blanc</i>				<i>positif</i>	<i>positif</i>	<i>0.031</i>
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C* brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C° nette en ng/mL
Série 1		RF1_1	1	25/8/20 12:00	-10	0.102		positif	positif	0.024
		RF1_2	2	25/8/20 16:00	230	0.372				0.294
		RF1_3	3	25/8/20 20:00	470	0.215		positif	positif	0.137
		RF1_4	4	26/8/20 0:00	710	0.254				0.176
		RF1_5	5	26/8/20 4:00	950	0.173				0.095
		RF1_6	6	26/8/20 8:00	1190	0.124				0.046
		RF1_7	7	26/8/20 12:00	1430	0.116				0.038
		RF1_8	8	26/8/20 16:00	1670	0.192				0.114
		RF1_9	9	26/8/20 20:00	1910	0.231				0.153
		RF1_10	10	27/8/20 0:00	2150	0.092				0.014
		RF1_11	11	27/8/20 4:00	2390	0.255				0.177
		RF1_12	12	27/8/20 8:00	2630	0.211				0.133
		RF1_13	13	27/8/20 12:00	2870	0.109				0.031
		RF1_14	14	27/8/20 16:00	3110	0.143				0.065
		RF1_15	15	27/8/20 20:00	3350	0.120				0.042
		RF1_16	16	28/8/20 0:00	3590	0.242				0.164
		RF1_17	17	28/8/20 4:00	3830	0.351				0.273
		RF1_18	18	28/8/20 8:00	4070	0.407				0.329
		RF1_19	19		-63458650					
		RF1_20	20		-63458650					
		RF1_21	21		-63458650					
		RF1_22	22		-63458650					
		RF1_23	23		-63458650					
		RF1_24	24		-63458650					
		RF1_M	Manuel	28/8/20 12:00	4310	0.607				0.529
Série 2		RF2_1	1	28/8/20 16:00	4550	0.505				0.427
		RF2_2	2	28/8/20 20:00	4790	0.716				0.638
		RF2_3	3	29/8/20 0:00	5030	0.502				0.424
		RF2_4	4	29/8/20 4:00	5270	0.535				0.457
		RF2_5	5	29/8/20 8:00	5510	0.592				0.514
		RF2_6	6	29/8/20 12:00	5750	0.401				0.323
		RF2_7	7	29/8/20 16:00	5990	0.369				0.291
		RF2_8	8	29/8/20 20:00	6230	0.353				0.275
		RF2_9	9	30/8/20 0:00	6470	0.388				0.310
		RF2_10	10	30/8/20 4:00	6710	0.360				0.282
		RF2_11	11	30/8/20 8:00	6950	0.286				0.208
		RF2_12	12	30/8/20 12:00	7190	0.327				0.249
		RF2_13	13	30/8/20 16:00	7430	0.385				0.307
		RF2_14	14	30/8/20 20:00	7670	0.404				0.326
		RF2_15	15	31/8/20 0:00	7910	0.333				0.255
		RF2_16	16	31/8/20 4:00	8150	0.269				0.191
		RF2_17	17	31/8/20 8:00	8390	0.500				0.422
		RF2_18	18	31/8/20 12:00	8630	0.470				0.392
		RF2_19	19	31/8/20 16:00	8870	0.371				0.293
		RF2_20	20	31/8/20 20:00	9110	0.232				0.154
		RF2_21	21	1/9/20 0:00	9350	0.319				0.241
		RF2_22	22	1/9/20 4:00	9590	0.248				0.170
		RF2_23	23	1/9/20 8:00	9830	0.209		positif	positif	0.131
		RF2_24	24		-63458650					
		RF2_M	Manuel	1/9/20 9:55	9945	0.272				0.194
Série 3		RF3_1	1	1/9/20 12:00	10070	0.240				0.162
		RF3_2	2	1/9/20 19:00	10490	0.234				0.156
		RF3_3	3	2/9/20 2:00	10910	0.191				0.113
		RF3_4	4	2/9/20 9:00	11330	0.198				0.120
		RF3_5	5	2/9/20 16:00	11750	0.291				0.213
		RF3_6	6	2/9/20 23:00	12170	0.169				0.091
		RF3_7	7	3/9/20 6:00	12590	0.228				0.150
		RF3_8	8	3/9/20 13:00	13010					
		RF3_9	9	3/9/20 20:00	13430	0.166				0.088
		RF3_10	10	4/9/20 3:00	13850	0.177				0.099
		RF3_11	11	4/9/20 10:00	14270	0.328				0.250
		RF3_12	12	4/9/20 17:00	14690	0.125		positif	positif	0.047
		RF3_13	13	5/9/20 0:00	15110	0.149				0.071
		RF3_14	14	5/9/20 7:00	15530	0.168				0.090
		RF3_15	15	5/9/20 14:00	15950	0.152				0.074
		RF3_16	16	5/9/20 21:00	16370	0.164				0.086
		RF3_17	17	6/9/20 4:00	16790	0.172				0.094
		RF3_18	18	6/9/20 11:00	17210	0.138				0.060
		RF3_19	19	6/9/20 18:00	17630	0.109		positif	positif	0.031
		RF3_20	20	7/9/20 1:00	18050	0.221				0.143
		RF3_21	21	7/9/20 8:00	18470	0.142				0.064
		RF3_22	22	7/9/20 15:00	18890	0.091				0.013
		RF3_23	23	7/9/20 22:00	19310	0.286				0.208
		RF3_24	24	8/9/20 5:00	19730	0.090		positif	positif	0.012
		RF3_M	Manuel	8/9/20 8:45	19955	0.115				0.037

Traçage	Roubelier									
Date d'injection	25/08/2020 12:10									
Point d'injection	Décharge Roubelier									
Traceur	Fluorescéine									
Masse injectée	300 g									
Lieu de prélèvement	Src Roubelier									
				<i>blanc</i>				<i>négatif</i>	<i>négatif</i>	<i>0.000</i>
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C ⁺ brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C ⁺ nette en ng/mL
Série 1		R1_1	1	25/8/20 12:00	-10	0.149		positif	positif	0.119
		R1_2	2	25/8/20 16:00	230					
		R1_3	3	25/8/20 20:00	470	0.169				0.139
		R1_4	4	26/8/20 0:00	710					
		R1_5	5	26/8/20 4:00	950	0.197				0.167
		R1_6	6	26/8/20 8:00	1190	0.205				0.175
		R1_7	7	26/8/20 12:00	1430					
		R1_8	8	26/8/20 16:00	1670	0.397				0.367
		R1_9	9	26/8/20 20:00	1910					
		R1_10	10	27/8/20 0:00	2150	0.431				0.401
		R1_11	11	27/8/20 4:00	2390					
		R1_12	12	27/8/20 8:00	2630	0.370				0.340
		R1_13	13	27/8/20 12:00	2870					
		R1_14	14	27/8/20 16:00	3110	0.330				0.300
		R1_15	15	27/8/20 20:00	3350					
		R1_16	16	28/8/20 0:00	3590	0.327				0.297
		R1_17	17	28/8/20 4:00	3830					
		R1_18	18	28/8/20 8:00	4070	0.124				0.094
		R1_19	19	28/8/20 12:00	4310					
		R1_M	Manuel	28/8/20 12:45	4355	0.924				0.894
Série 2		R2_1	1	28/8/20 16:00	4550	0.022		négatif	négatif	0.000
		R2_2	2	28/8/20 20:00	4790					
		R2_3	3	29/8/20 0:00	5030			négatif	négatif	0.000
		R2_4	4	29/8/20 4:00	5270					
		R2_5	5	29/8/20 8:00	5510			négatif	négatif	0.000
		R2_6	6	29/8/20 12:00	5750					
		R2_7	7	29/8/20 16:00	5990	0.063		positif faible	positif faible	0.033
		R2_8	8	29/8/20 20:00	6230					
		R2_9	9	30/8/20 0:00	6470	0.089				0.059
		R2_10	10	30/8/20 4:00	6710					
		R2_11	11	30/8/20 8:00	6950	0.024		négatif	négatif	0.000
		R2_12	12	30/8/20 12:00	7190					
		R2_13	13	30/8/20 16:00	7430	0.030		négatif	négatif	0.000
		R2_14	14	30/8/20 20:00	7670					
		R2_15	15	31/8/20 0:00	7910			négatif	négatif	0.000
		R2_16	16	31/8/20 4:00	8150					
		R2_17	17	31/8/20 8:00	8390	0.087		positif faible	positif faible	0.057
		R2_18	18	31/8/20 12:00	8630					
		R2_19	19	31/8/20 16:00	8870			négatif	négatif	0.000
		R2_20	20	31/8/20 20:00	9110					
		R2_21	21	1/9/20 0:00	9350			négatif	négatif	0.000
		R2_22	22	1/9/20 4:00	9590					
		R2_23	23	1/9/20 8:00	9830	0.051				0.021
		R2_M	Manuel	1/9/20 9:55	9945	0.064		positif très faible	positif très faible	0.034
Série 3		R3_1	1	1/9/20 12:00	10070	0.050		positif très faible	positif très faible	0.020
		R3_2	2	1/9/20 19:00	10490					
		R3_3	3	2/9/20 2:00	10910			négatif	négatif	0.000
		R3_4	4	2/9/20 9:00	11330					
		R3_5	5	2/9/20 16:00	11750			négatif	négatif	0.000
		R3_6	6	2/9/20 23:00	12170					
		R3_7	7	3/9/20 6:00	12590	0.095		positif	positif	0.065
		R3_8	8	3/9/20 13:00	13010					
		R3_9	9	3/9/20 20:00	13430	0.125				0.095
		R3_10	10	4/9/20 3:00	13850					
		R3_11	11	4/9/20 10:00	14270	0.094				0.064
		R3_12	12	4/9/20 17:00	14690					
		R3_13	13	5/9/20 0:00	15110	0.083				0.053
		R3_14	14	5/9/20 7:00	15530					
		R3_15	15	5/9/20 14:00	15950	0.095				0.065
		R3_16	16	5/9/20 21:00	16370					
		R3_17	17	6/9/20 4:00	16790	0.052		positif très faible	positif très faible	0.022
		R3_18	18	6/9/20 11:00	17210					
		R3_19	19	6/9/20 18:00	17630	0.113		positif	positif	
		R3_20	20	7/9/20 1:00	18050					
		R3_21	21	7/9/20 8:00	18470	0.101				0.071
		R3_22	22	7/9/20 15:00	18890					
		R3_23	23	7/9/20 22:00	19310			négatif	négatif	0.000
		R3_24	24	8/9/20 5:00	19730					
		R3_M	Manuel	8/9/20 7:45	19895	0.064		positif très faible	positif très faible	0.034

Source Pont de Massebiau							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
P1	27/08/2020 09:00		0.059		positif très faible	positif très faible	0.032
P2	28/02/2020 12:26		0.754				0.727
P3	01/09/2020 09:20		0.027		négatif	négatif	0.000
P4	08/09/2020 08:15		0.013		négatif	négatif	0.000
Source Brefuel							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
B1	27/08/2020 07:10		0.159				0.140
B2	28/02/2020 13:10		0.344				0.325
B3	01/09/2020 09:15		0.062		positif faible	positif faible	0.043
B4	08/09/2020 07:25		0.071		positif faible	positif faible	0.052
Dourbie droit du Forage							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
D1	27/08/2020 09:05		0.375				0.358
D2	28/08/2020 13:15		0.244				0.227
D3	01/09/2020 07:30		0.313				0.296
D4	08/09/2020 07:00		0.039		positif très faible	positif très faible	0.022
Source n°3 ravin de Potensac							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
Src3_1	27/08/2020 08:00		0.192				0.175
Src3_2	01/09/2020 08:30		0.094		positif	positif	0.077
Riou Ferrant Amont							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
Riou 1	28/02/2020 11:50		0.245				0.167
Riou 2	01/09/2020 10:00		0.154		positif	positif	0.076
Source n°4 ravin de Potensac							
N° d'éch.	Date	Temps relatif	Conc. Brute	C°brute corrigée	Spectre	Spectre	C° nette
		en mn	en ng/ml	en ng/ml	émission	exc.	en ng/ml
Src4_1	01/09/2020 08:00		0.123		positif	positif	0.106

ANNEXES III

Fiche de Synthèse des traçages



Point d'injection	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	Z (en m)	Traceur	Masse	Heure injection
Puit d'infiltration	710338.850	6331624.068	624	Fluorescéine	1 500 g	13h10 Tu

Résultats et interprétation	
Lieu d'injection	Décharge du Roubelier
Date de l'injection	22/01/2021 13 :10
Traceur utilisé	Fluorescéine
Restitution	Riou Ferrant amont et aval
Distance apparente (m)	2.7 km
Masse injecté (g)	1 500
Masse restituée (g)	Indéterminé
Restitution (%)	Indéterminé
Temps	
Apparition du traceur	34 h
Temps modale (h)	69 h
Temps moyen de séjour	455 h / 19 jrs
Durée de restitution	945 h / 40 jrs
Vitesse	
Vitesse maximale (m/h)	80
Vitesse modale (m/h)	39.2
Vitesse moyenne (m/h)	13.7
Concentration et dilution	
Concentration max (ug/l)	0.870
Dilution unitaire (l-1)	1/17 241 379 l ⁻¹
DTS max	69 h
Volume de Allen (m3)	Indéterminé

Légende
Source : point bleu foncé
Bassin d'alimentation : trait bleu foncé
Traçage : trait bleu clair
Point d'injection : point rouge

