



Traçage de la zone d'activité de la Devèze Les Bergers du Larzac

Connaissance hydrogéologique du Larzac Nord

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

Juillet 2020



Sommaire

1. Contexte et objectifs	3
2. Protocole mis en place	3
2.1. Sélection des points d'injection	3
2.2. Sélection des points de suivi	6
2.3. Sélection du traceur et technique d'injection	6
3. Injections et suivi de la restitution	7
3.1. Injections	7
3.1.1. Fromagerie des Bergers du Larzac	7
3.2. Suivis.....	8
3.3. Analyses.....	8
4. Restitutions et interprétations	9
4.1. Traçage de la fromagerie des Bergers du Larzac.....	9
4.1.1. Source de l'Homède	9
4.1.2. Source de l'Espérelle	12
4.1.3. Source de Laumet.....	12
4.1.4. Source de Riou Ferrant.....	13
4.1.5. Synthèse restitution	14
5. Conclusions.....	14
ANNEXES I.....	18
ANNEXES II.....	21

Liste des figures

Figure 1 : Territoire de l'étude et localisation du point d'injection (rond rouge).....	4
Figure 2 : Vue aérienne du point d'injection	5
Figure 3 : injection de 9kg de fluorescéine le 07/02/2020.....	7
Figure 4 : Source de l'Homède le 11/02/2020 à 10h30Tu	9
Figure 5 : Proposition d'extension du bassin d'alimentation de la source de l'Homède.....	17

Liste des tableaux

Tableau 1 : Coordonnées (Lambert 93) du point d'injection.....	5
Tableau 2 : Récapitulatif du suivi mis en place	6
Tableau 3 : Suivi sources de Riou Ferrant.....	13
Tableau 4 : fiche synthèse traçage Bergers du Larzac.....	14

Liste des graphiques

Graphique 1 : Restitution Fluorescéine à l'Homède, données du fluorimètre.....	10
Graphique 2 : Comparatif résultat laboratoire/fluorimètre à la source de l'Homède.....	10
Graphique 3 : Orthophosphates source de l'Homède.....	16

1. Contexte et objectifs

La fromagerie des Bergers du Larzac est située dans la zone d'activité de la Devèze sur la commune de La Cavalerie (12). L'état actuel des connaissances hydrogéologiques sur le secteur (étude hydrogéologique du Larzac) indiquent que l'entreprise se situe sur le bassin d'alimentation de la source de Riou Ferrant (vallée de la Dourbie).

Dans cette zone nous sommes à la jonction de trois bassins d'alimentation, Homède, Riou Ferrant et l'Espérelle et un seul traçage a été réalisé.

La société des Bergers du Larzac a missionné le Parc naturel régional des Grands Causses pour réaliser un traçage sur le site de la fromagerie afin de déterminer précisément sur quel exutoire elle était située.

2. Protocole mis en place

2.1. Sélection des points d'injection

Après une visite sur site, le puits d'infiltration des eaux traitées qui recueille les eaux de pluie, l'assainissement autonome et les rejets du méthaniseur a été choisi comme point d'injection pour le traçage.

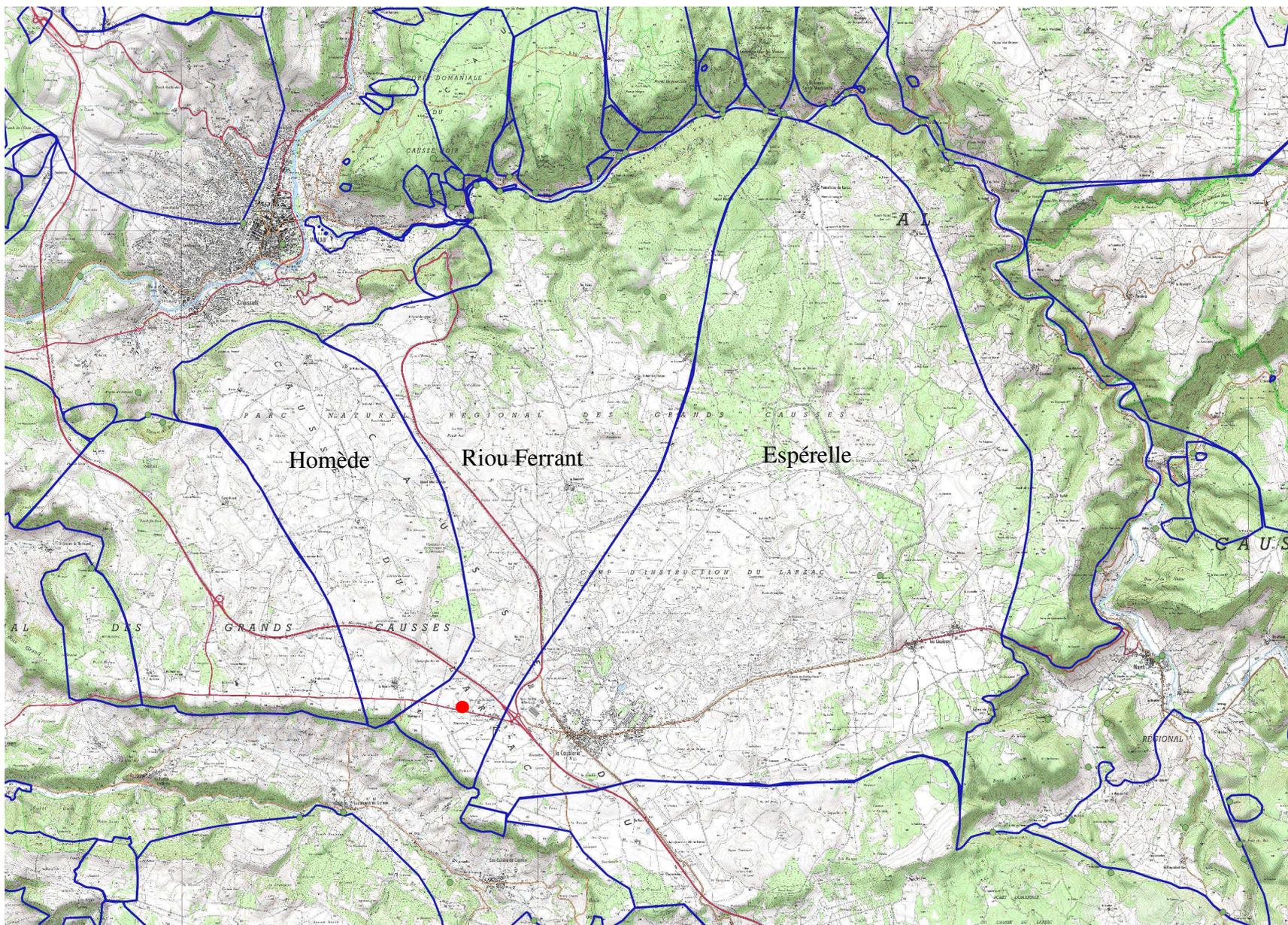


Figure 1 : Territoire de l'étude et localisation du point d'injection (rond rouge)

	X	Y	Z en m
Puits d'infiltration	710266.4	6323878.8	778

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 3 sources potentiellement visées, Riou Ferrant amont et aval, Homède et Espérelle, les sources dont les bassins d'alimentation sont directement mitoyens ou proches ont fait l'objet d'un suivi. Il s'agit des sources de Laumet et Boundoulaou. Le tableau ci-dessous dresse le récapitulatif du suivi.

Sur ces 6 points, 3 font l'objet d'un suivi en continu des débits par les services du Parc naturel régional des Grands Causses, Homède, Boundoulaou et Espérelle.

Point d'injection	Source Visé	Source suivies	Matériels	Distance en Km	Mesure Débit	Usage AEP	Traceur/kg
Fromagerie Bergers du Larzac	Riou Ferrant	Riou Ferrant Amont	Manuel	10.4	Non	Non	Fluo/ 9 Kg
		Riou Ferrant Aval	Fluorimètre+manuel	10.4	Non	Non	
		Homède	Préleveur+Fluorimètre	8.8	Non	Non	
		Laumet	Manuel	11	Oui	Oui	
		Espérelle	Préleveur+Fluorimètre	13.5	Non	Non	
		Boundoulaou	Manuel	8.4	Oui	Oui	

Tableau 2 : Récapitulatif du suivi mis en place

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.

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. Dans notre cas, le rejet permanent n'a pas nécessité une mise en eau.

3. Injections et suivi de la restitution

3.1. Injections

3.1.1. Fromagerie des Bergers du Larzac

L'injection a eu lieu le vendredi 07/02/2020 à 15h00 TU.

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



Figure 3 : injection de 9kg de fluorescéine le 07/02/2020

3.2. 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.

Pour le cas particulier de la source de Riou Ferrant dont l'accès est dangereux, un préleveur n'a pas pu être installé, seulement un fluorimètre a été mis en place couplé de prélèvements manuels.

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

3.3. 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.

4. Restitutions et interprétations

4.1. Traçage de la fromagerie des Bergers du Larzac

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

4.1.1. Source de l'Homède

Le mardi 11/02/2020 à 10h30 TU le colorant est nettement visible à la source de l'Homède, la coloration de l'eau est caractéristique de la fluorescéine. L'observation est faite par les services du Parc (après appel des services de la mairie de Creissels).

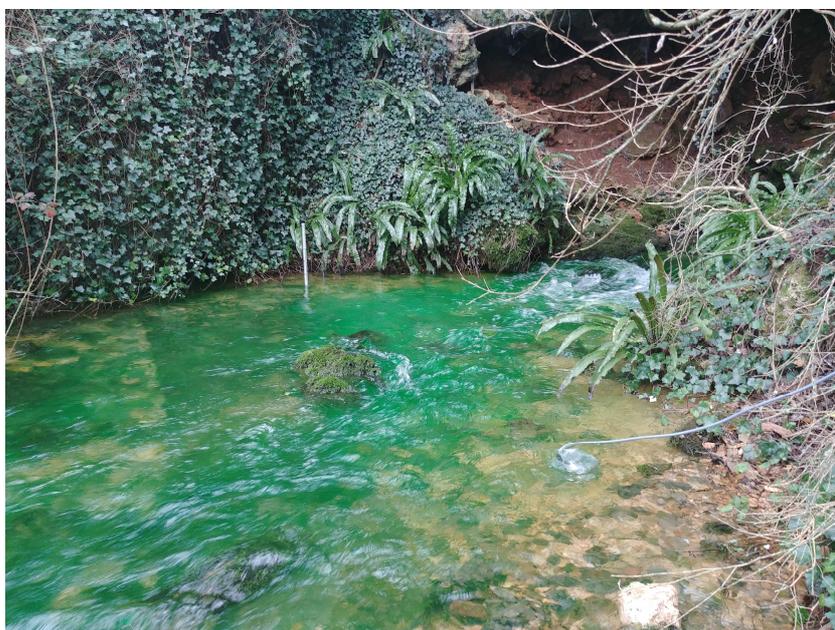
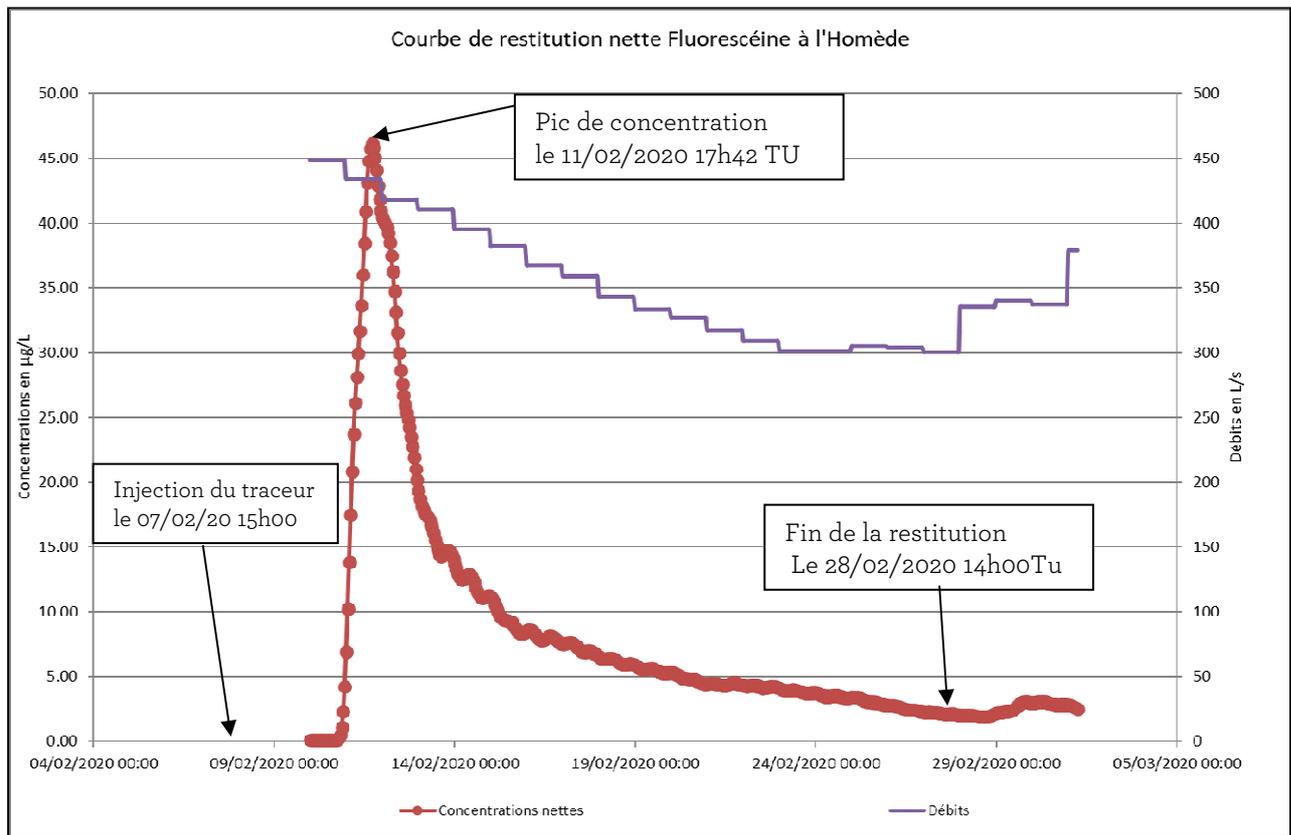


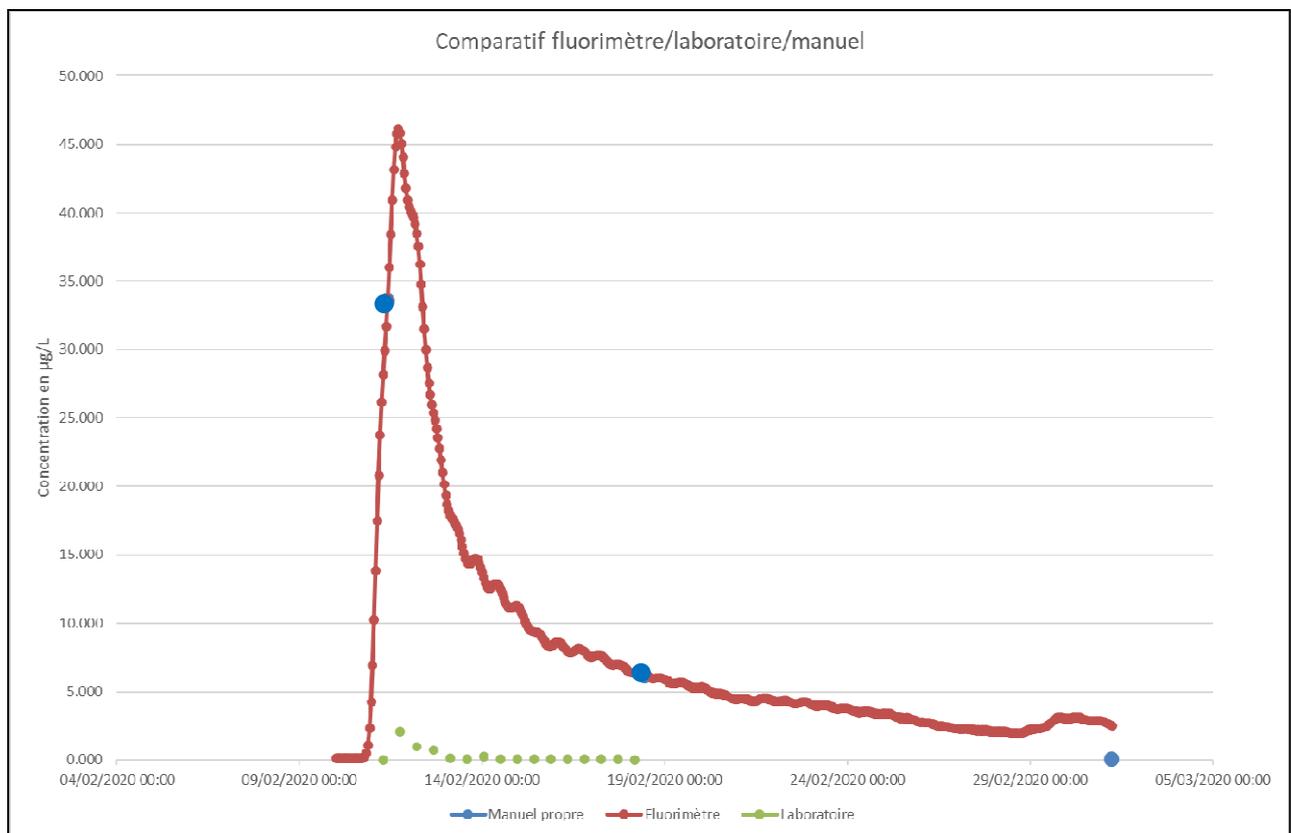
Figure 4 : Source de l'Homède le 11/02/2020 à 10h30Tu

Un prélèvement manuel atteste de l'origine de la coloration, avec une concentration en fluorescéine à 33 ng/ml.

Le Fluorimètre confirme la restitution du colorant à partir du **lundi 10/02/2020 à 18h42Tu**. Le pic de concentration, **46.12 ppb**, est atteint le **11/02/2020 à 17 h42TU**.



Graphique 1 : Restitution Fluorescéine à l'Homède, données du fluorimètre



Graphique 2 : Comparatif résultat laboratoire/fluorimètre à la source de l'Homède

Les analyses au laboratoire confirment la présence de fluorescéine. Le préleveur automatique a été installé dans le bâtiment de captage et la crépine de prélèvement dans la bêche de pompage. Les échantillons ont été envoyés au laboratoire dès le début du mois de mars, compte tenu des circonstances (COVID) les analyses n'ont pas pu être réalisées avant la reprise d'une activité normale au mois de mai.

Normalement le traceur est conservatif gardé à l'abri de la lumière sauf en présence de chlore. Nous constatons que le délai d'analyse exceptionnellement long et le fait que les échantillons aient été prélevés dans la bêche de pompage (chloration) ont contribué à fortement dégrader le colorant.

Dans ce contexte l'interprétation du traçage se fera à partir des données du fluorimètre recalé à partir d'échantillons manuels (non-impactés par la chloration) analysés en laboratoire.

La courbe de restitution du traceur est classique au sens où elle ne présente aucune singularité. Il y a un seul pic de restitution et il est très bien structuré. On observe le **début de la restitution le 10/02/2020 à 18h00TU**, soit 3 jours après l'injection.

On considère la **fin de la restitution à la date du 28/02/2020 à 14h00TU**, soit quasiment 18 jours après l'apparition du traceur.

La vitesse maximale qui correspond à l'apparition du traceur est de 117 m/h, tandis que la vitesse moyenne pendant la durée du traçage est de 60.7 m/h. Ces vitesses de circulation sont rapides mais conformes au régime hydrologique (décrue) au sein de l'aquifère au moment du traçage.

La 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) est de **99 heures**. Dans les faits, le **pic de concentration est observé le 11/02/2020 à 17h42 Tu, soit 4.1 jours après l'injection**.

Sur 9 kg de traceur injecté, 5.4 kg ont été restitués, ce qui correspond à un taux de restitution de 60 %. Ce taux de restitution très bon nous indique que l'opération de traçage s'est bien déroulée, les conditions d'infiltrations sont favorables dans le secteur d'étude.

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 concentration maximale de traceur restitué à la source de l'Homède est de **46.1 µg/L**. Cette valeur particulièrement élevée a entraîné une coloration de la source pendant plusieurs jours.

La *dilution minimale* est le rapport entre la concentration maximale du traceur identifié au captage et sa concentration initiale (0.33g/L ou $3.33 \cdot 10^5 \mu\text{g/L}$) dans le volume d'eau servant à l'injection, dans notre cas environ 27 m³.

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

Le taux calculé est arrondi à 1/7223. Une charge polluante injectée au même endroit, dans les mêmes conditions hydrologiques verra sa concentration diminuer d'un facteur 7 223.

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

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

Le taux de dilution calculé est de **1/195 227 765** l⁻¹. La masse de traceur injectée (9 kg) a vraisemblablement été diluée dans un volume de 195 000 m³ pour expliquer sa concentration en restitution.

4.1.2. Source de l'Espérelle

Malgré une restitution avérée à la source de l'Homède un suivi a été réalisé à la source de l'Espérelle pour prévenir tout phénomène de diffluence (restitution du colorant sur deux sources).

L'ensemble des échantillons se sont révélés négatifs.

4.1.3. Source de Laumet

Malgré une restitution avérée à la source de l'Homède un suivi a été réalisé à la source de Laumet.

L'ensemble des échantillons se sont révélés négatifs.

4.1.4. Source de Riou Ferrant

Malgré une restitution avérée à la source de l'Homède un suivi a été réalisé aux sources de Riou Ferrant aval (manuel + fluorimètre) et Riou Ferrant Amont.

Le fluorimètre n'a pas fonctionné correctement, aucun enregistrement n'est exploitable.

Compte tenu de la restitution très nette à la source de l'Homède le suivi manuel n'a été réalisé qu'une fois.

Les deux échantillons manuels réalisés le 18/02/2020 sont positifs à la fluorescéine et leur concentration sont très proches.

Riou Ferrant Aval	18/02/2020 08:45	Spectre positif	0.132 µg/L
Riou Ferrant Amont	18/02/2020 09:10	Spectre positif	0.114 µg/L

Tableau 3 : Suivi sources de Riou Ferrant

Il est donc possible qu'il existe un phénomène de diffluence qui consiste à retrouver du colorant à deux sources distinctes, ce qui est peu fréquent en temps normal. Il est possible également d'observer des diffluences temporaires en hautes eaux avec la remise en charge de paléo-réseaux, ce qui est peut-être le cas ici.

4.1.5. Synthèse restitution

Source de l'Homède	
Injection le	07/02/2020 15h00
Lieu d'injection	Bassin infiltration Bergers du Larzac
Traceur	Fluorescéine
Restitution	Source de l'Homède
Distance apparente	8.8 Km
Masse injectée en g	9 000 g
Masse restituée en g	5 400 g
Taux de restitution	60 %

Temps	
Apparition traceur	75 h / 3.1 jrs
Disparition traceur	503 h / 21 jrs
Temps modal	98 h
Durée de restitution	428 h / 17.8 jrs
Temps moyen de séjour	187 h / 7.8 jrs
D.T.S max	99 h / 4.1 jrs

Vitesse	
Vitesse d'apparition	117.3 m/h
Vitesse moyenne	60.7 m/h
Vitesse modale	89.8 m/h
Vitesse apparente	46.9 m/h

Concentration et dilution	
Concentration maxi	46.1 µg/L
Dilution unitaire	1/195 227 765 l ⁻¹
Volume de Allen	288 186 m ³
Section de Allen	32.75 m ²

Tableau 4 : fiche synthèse traçage Bergers du Larzac

5. Conclusions

Ce traçage a clairement démontré que la fromagerie des Bergers du Larzac, que l'on pensait située sur le bassin d'alimentation de la source de Riou Ferrant, était en fait sur le bassin d'alimentation de la source de l'Homède (commune de Creissels).

Au vu des éléments à notre disposition, restitution très nette et massive à la source de l'Homède et seulement deux points positifs (des faux positifs étant possibles) aux sources de Riou Ferrant il est impossible d'être catégorique sur l'existence ou pas d'une diffluence. Quoiqu'il en soit, si elle existe elle est faible.

En revanche il ne fait aucun doute que l'émergence principale est la source de l'Homède.

La gestion d'un site industriel implique des rejets de différentes nature. Dans le cas présent il s'agit des eaux de lavage des ateliers. Ces rejets sont quotidiens et présentent donc un caractère de pollution chronique par opposition à des rejets ponctuels pouvant être accidentels et non prévisibles.

Dans les deux cas nous allons essayer de matérialiser l'impact à la source de l'Homède et proposer des pistes de réflexions pour améliorer la situation.

Rejet chronique et impact prévisible à la source de l'Homède :

Des analyses sur site sont faites régulièrement en entrée et sortie du méthaniseur. Sur le paramètre phosphore (lessive) nous sommes à 524 mg/L en entrée et 29 mg/L en moyenne à la sortie du traitement. Ce qui permet de calculer un taux d'abattement de presque 95%.

Calcul du flux journalier moyen de phosphore : $29 \text{ mg/L} * 53 \text{ m}^3/\text{jr} = 1537 \text{ g/jr}$

Dans les conditions de notre traçage le taux de dilution unitaire est de $1/195\ 227\ 765 \text{ l}^{-1}$

Concentration théorique à la source de l'Homède :

$$\boxed{1537\text{g} / 195\ 227\ 765\text{L} = 0.008 \text{ mg/L}}$$

Rejet accidentel et impact prévisible à la source de l'Homède :

En cas de dysfonctionnement complet des systèmes de traitement sur une journée nous pouvons faire un calcul similaire.

Calcul du flux journalier moyen de phosphore : $524 \text{ mg/L} * 53\text{m}^3/\text{jr} = 27.8 \text{ kg/jr}$

Dans les conditions de notre traçage le taux de dilution unitaire est de $1/195\ 227\ 765 \text{ l}^{-1}$

Concentration théorique à la source de l'Homède :

$$\boxed{27\ 800\text{g} / 195\ 227\ 765\text{L} = 0.142 \text{ mg/L}}$$

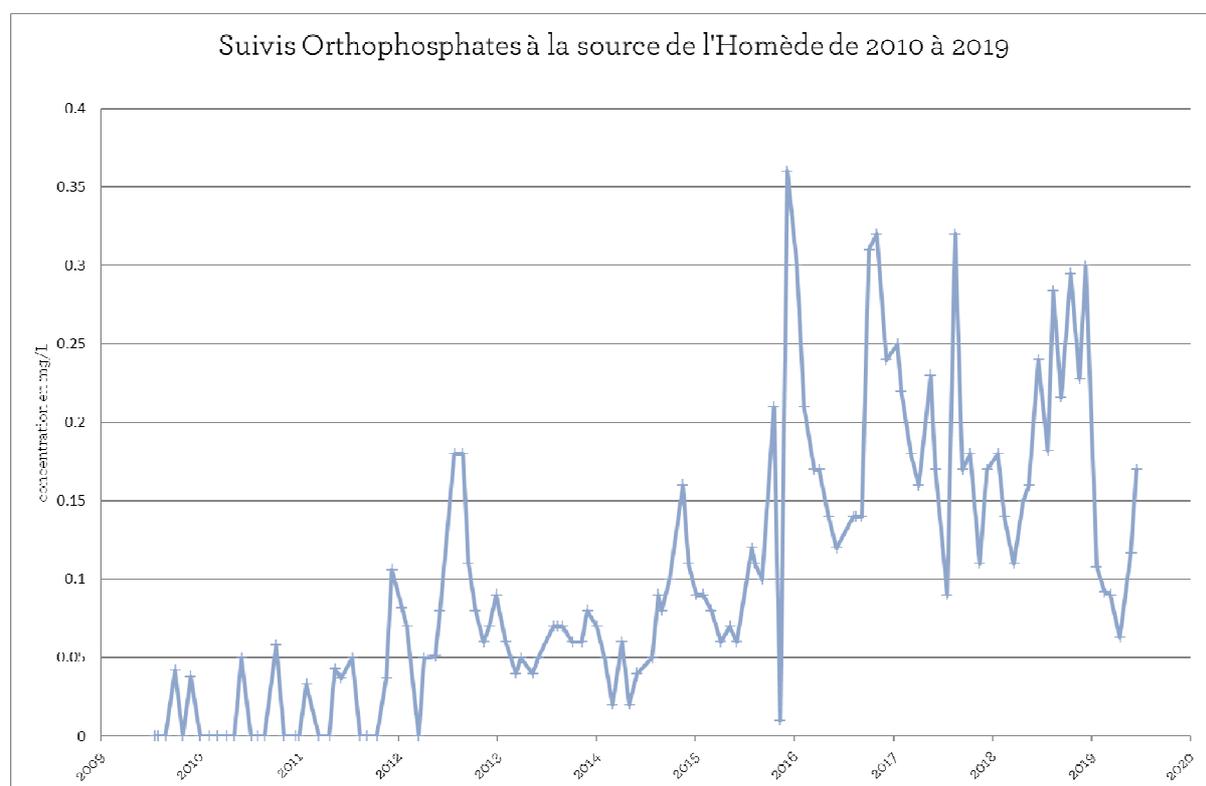
L'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine Annexe III - fixe la teneur en phosphores total, organique + minéral (orthophosphates), à ne pas dépasser à **0.7 mg/L**.

Un dysfonctionnement très bref ne devrait pas entraîner un déclassement de la qualité de l'eau. **Attention toutefois, ces résultats se basent uniquement sur le paramètre phosphore qui n'est pas le seul pris en compte et qui peut évoluer dans le temps.** Nous ne disposons pas d'analyse sur d'autres éléments pour conclure.

De plus ces taux de concentrations sont très théoriques et dépendent fortement des niveaux d'eaux. En hautes eaux les dilutions sont plus importantes, les concentrations peuvent donc être sous-estimées.

Un autre élément permet d'affiner ce diagnostic. Le graphique ci-dessous, présente le suivi mensuel (PNRGC) des orthophosphates (forme la plus simple des phosphates dans l'eau, correspondant à la forme minérale oxydée du phosphore) à la source de l'Homède entre 2010 et 2019.

Avant 2012 (implantation des Bergers du Larzac sur leur site de production actuel) les teneurs sont faibles voire inexistantes. À partir de 2012 les concentrations augmentent clairement, elles restent faibles mais chroniques. À partir de 2016 (mise en service de la deuxième tranche dans l'usine) on observe une forte augmentation des orthophosphates à la source.



Graphique 3 : Orthophosphates source de l'Homède

Propositions de nouvelles délimitations du bassin d'alimentation de l'Homède :

Le bassin d'alimentation de la source de l'Homède a déjà été largement affiné ces dernières années, notamment avec les traçages pour la DIR. Toutefois ce nouveau traçage implique de revoir la limite Sud en l'étendant à la Fromagerie des Bergers du Larzac et le secteur environnant.

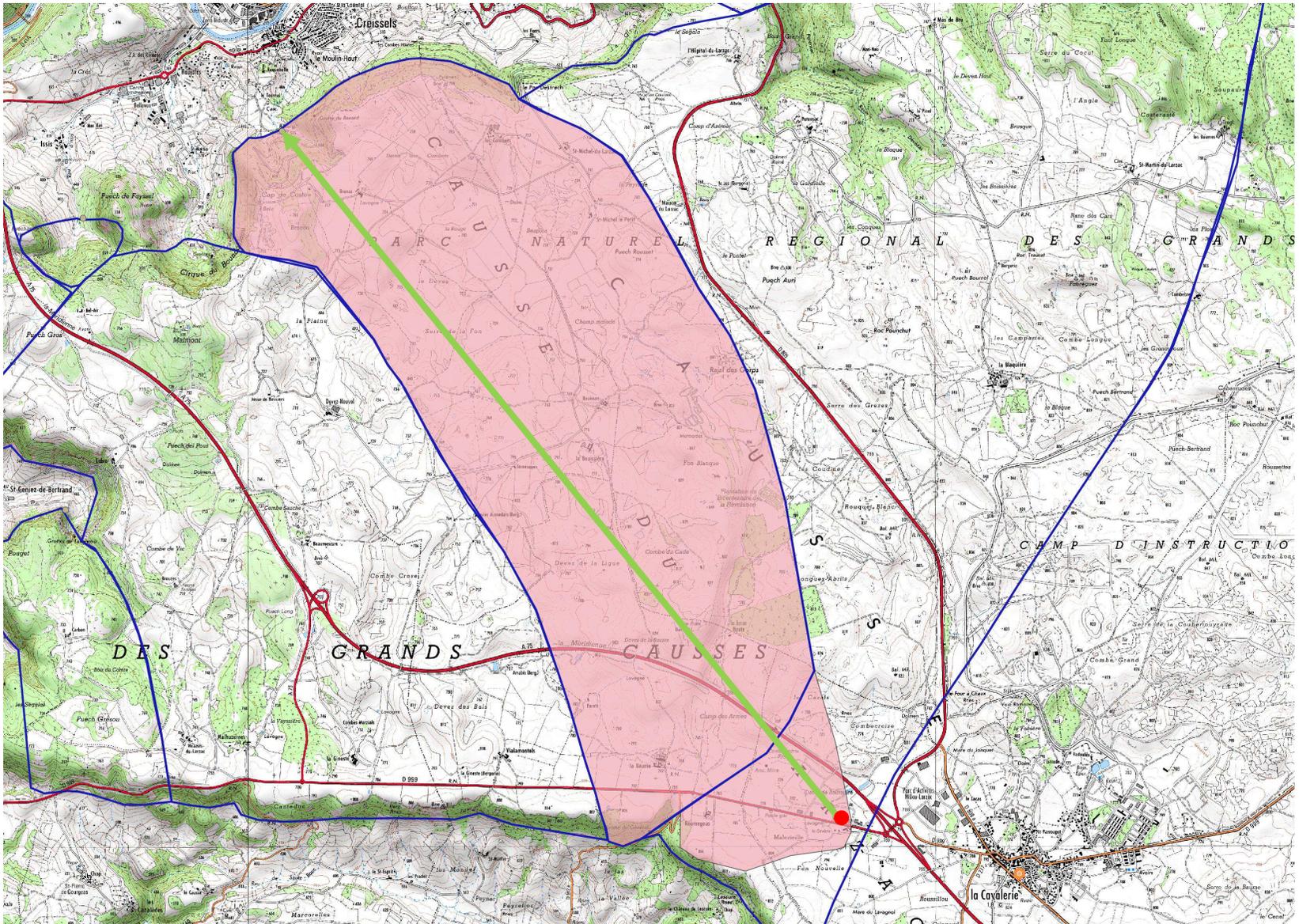


Figure 5 : Proposition d'extension du bassin d'alimentation de la source de l'Homède

ANNEXES I
Analyses

Traçage									
Date d'injection	07/02/2020 15:00								
Point d'injection	Fromagerie Berger Larzac								
Traceur	Fluo								
Masse injectée	9 kg								
Lieu de prélèvement	Homède								

Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C° nette en ng/mL
Série 1	H1-1		1	7/2/20 15:00	0				0.000
	H1-2		2	8/2/20 2:00	660		négatif	négatif	0.000
	H1-3		3	8/2/20 13:00	1320		négatif	négatif	0.000
	H1-4		4	9/2/20 0:00	1980				0.000
	H1-5		5	9/2/20 11:00	2640		négatif	négatif	0.000
	H1-6		6	9/2/20 22:00	3300				0.000
	H1-7		7	10/2/20 9:00	3960				0.000
	H1-8		8	10/2/20 20:00	4620	0.012	négatif	négatif	0.000
apparition visible du traceurs	H1-9		9	11/2/20 7:00	5280	0.019			0.009
	H1-10		10	11/2/20 18:00	5940	2.088			2.078
	H1-11		11	12/2/20 5:00	6600	0.966			0.956
	H1-12		12	12/2/20 16:00	7260	0.762			0.752
	H1-13		13	13/2/20 3:00	7920	0.111			0.101
	H1-14		14	13/2/20 14:00	8580	0.074			0.064
	H1-15		15	14/2/20 1:00	9240	0.227			0.217
	H1-16		16	14/2/20 12:00	9900	0.042			0.032
	H1-17		17	14/2/20 23:00	10560	0.078			0.068
	H1-18		18	15/2/20 10:00	11220	0.048			0.038
	H1-19		19	15/2/20 21:00	11880	0.074			0.064
	H1-20		20	16/2/20 8:00	12540	0.066			0.056
	H1-21		21	16/2/20 19:00	13200	0.045			0.035
	H1-22		22	17/2/20 6:00	13860	0.042			0.032
	H1-23		23	17/2/20 17:00	14520	0.036			0.026
	H1-24		24	18/2/20 4:00	15180	0.032			0.022
coloration visible a l'œil nu	H1-M		Manuel	18/2/20 10:20	15560	6.077			6.067
Série 2	H2-1		1	18/2/20 20:00	16140				0.000
	H2-2		2	19/2/20 7:00	16800				0.000
	H2-3		3	19/2/20 18:00	17460				0.000
	H2-4		4	20/2/20 5:00	18120				0.000
	H2-5		5	20/2/20 16:00	18780				0.000
	H2-6		6	21/2/20 3:00	19440				0.000
	H2-7		7	21/2/20 14:00	20100				0.000
	H2-8		8	22/2/20 1:00	20760				0.000
	H2-9		9	22/2/20 12:00	21420				0.000
	H2-10		10	22/2/20 23:00	22080				0.000
	H2-11		11	23/2/20 10:00	22740				0.000
	H2-12		12	23/2/20 21:00	23400				0.000
	H2-13		13	24/2/20 8:00	24060				0.000
	H2-14		14	24/2/20 19:00	24720				0.000
	H2-15		15	25/2/20 6:00	25380				0.000
	H2-16		16	25/2/20 17:00	26040				0.000
	H2-17		17	26/2/20 4:00	26700				0.000
	H2-18		18	26/2/20 15:00	27360				0.000
	H2-19		19	27/2/20 2:00	28020				0.000
	H2-20		20	27/2/20 13:00	28680				0.000
	H2-21		21	28/2/20 0:00	29340				0.000
	H2-22		22	28/2/20 11:00	30000				0.000
	H2-23		23	28/2/20 22:00	30660				0.000
	H2-24		24	29/2/20 9:00	31320				0.000
	H2-Manuel		Manuel	2/3/20 7:45	34125	0.1335			0.034

Remarques	Flacon	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
Src Boundoulaou								
Pas de coloration visible à l'œil	B1	11/02/2020 10:20	5480	0.018		négatif	négatif	0.000
	B2	18/02/2020 10:30	15570	0.017		négatif	négatif	0.000
	B3	02/03/2020 07:30	34110	0.017		négatif	négatif	0.000
Src Homède								
coloration visible à l'œil. Au Fluorimètre 31ppb	H1	11/02/2020 10:30	5490					33.054
Src Riou Ferrand Amont								
	RAM 1	18/02/2020 09:10				positif	positif	0.114
Src Riou Ferrand Aval								
	RAV 1	18/02/2020 08:45				positif	positif	0.132

Espérelle										
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	C ^o brute corrigée en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C ^o nette en ng/mL
Série 1	E1-1		1	7/2/20 15:00	63170820					
	E1-2		2	8/2/20 2:00	63171480					0.000
	E1-3		3	8/2/20 13:00	63172140			négatif	négatif	0.000
	E1-4		4	9/2/20 0:00	63172800					0.000
	E1-5		5	9/2/20 11:00	63173460					0.000
	E1-6		6	9/2/20 22:00	63174120					0.000
	E1-7		7	10/2/20 9:00	63174780			négatif	négatif	0.000
	E1-8		8	10/2/20 20:00	63175440					0.000
	E1-9		9	11/2/20 7:00	63176100					0.000
	E1-10		10	11/2/20 18:00	63176760					0.000
	E1-11		11	12/2/20 5:00	63177420			négatif	négatif	0.000
	E1-12		12	12/2/20 16:00	63178080					0.000
	E1-13		13	13/2/20 3:00	63178740					0.000
	E1-14		14	13/2/20 14:00	63179400					0.000
	E1-15		15	14/2/20 1:00	63180060			négatif	négatif	0.000
	E1-16		16	14/2/20 12:00	63180720					0.000
	E1-17		17	14/2/20 23:00	63181380					0.000
	E1-18		18	15/2/20 10:00	63182040					0.000
	E1-19		19	15/2/20 21:00	63182700					0.000
	E1-20		20	16/2/20 8:00	63183360					0.000
	E1-21		21	16/2/20 19:00	63184020			négatif	négatif	0.000
	E1-22		22	17/2/20 6:00	63184680					0.000
	E1-23		23	17/2/20 17:00	63185340					0.000
	E1-24		24	18/2/20 4:00	63186000			négatif	négatif	0.000
E2-Manuel		Manuel	18/2/20 8:10	63186250					0.000	
Série 2	E2-1		1	18/2/20 20:00	63186960					0.000
	E2-2		2	19/2/20 7:00	63187620			négatif	négatif	0.000
	E2-3		3	19/2/20 18:00	63188280					0.000
	E2-4		4	20/2/20 5:00	63188940					0.000
	E2-5		5	20/2/20 16:00	63189600					0.000
	E2-6		6	21/2/20 3:00	63190260					0.000
	E2-7		7	21/2/20 14:00	63190920			négatif	négatif	0.000
	E2-8		8	22/2/20 1:00	63191580					0.000
	E2-9		9	22/2/20 12:00	63192240					0.000
	E2-10		10	22/2/20 23:00	63192900					0.000
	E2-11		11	23/2/20 10:00	63193560					0.000
	E2-12		12	23/2/20 21:00	63194220			négatif	négatif	0.000
	E2-13		13	24/2/20 8:00	63194880					0.000
	E2-14		14	24/2/20 19:00	63195540					0.000
	E2-15		15	25/2/20 6:00	63196200					0.000
	E2-16		16	25/2/20 17:00	63196860					0.000
	E2-17		17	26/2/20 4:00	63197520			négatif	négatif	0.000
	E2-18		18	26/2/20 15:00	63198180					0.000
	E2-19		19	27/2/20 2:00	63198840					0.000
	E2-20		20	27/2/20 13:00	63199500					0.000
	E2-21		21	28/2/20 0:00	63200160					0.000
	E2-22		22	28/2/20 11:00	63200820					0.000
	E2-23		23	28/2/20 22:00	63201480					0.000
	E2-24		24	29/2/20 9:00	63202140					0.000
E2-Manuel		Manuel	2/3/20 8:40	63205000			négatif	négatif	0.000	

Laumet										
Remarques	Flacon	N° de série	N° d'éch.	Date	Temps relatif en min	Conc. Brute en ng/mL	Spectre émission	Spectre excitation	C ^o nette en ng/mL	
Série 1	L1		1	7/2/20 11:00	63170580			négatif	négatif	0.000
	L2		2	8/2/20 12:00	63172080					0.000
	L3		3	9/2/20 10:45	63173445					0.000
	L4		4	10/2/20 14:00	63175080					0.000
	L5		5	11/2/20 12:15	63176415	0.102	négatif	négatif		0.000
	L6		6	12/2/20 14:00	63177960	0.186				0.000
	L7		7	13/2/20 15:15	63179475	3.096				0.000
	L8		8	14/2/20 11:15	63180675	33.882				0.000
	L9		9	15/2/20 14:00	63182280	30.230				0.000
	L10		10	16/2/20 11:00	63183540	18.095				0.000
	L11		11	17/2/20 14:00	63185160	7.675	négatif	négatif		0.000
	L12		12	18/2/20 13:00	63186540	5.325				0.000
	L13		13	19/2/20 12:15	63187935	3.619				0.000
	L14		14	20/2/20 17:15	63189675	3.067				0.000
	L15		15	21/2/20 13:45	63190905	2.742	négatif	négatif		0.000
	L16		16	22/2/20 11:15	63192195	2.451				0.000
	L17		17	23/2/20 12:15	63193695	2.713				0.000
	L18		18	24/2/20 11:30	63195090	2.488				0.000
	L19		19	25/2/20 12:30	63196590	1.608				0.000
	L20		20	26/2/20 12:30	63198030	1.109				0.000
	L21		21	27/2/20 13:00	63199500	0.956	négatif	négatif		0.000
	L22		22	28/2/20 13:30	63200970	0.969				0.000
	L23		23	29/2/20 12:30	63202350	0.896				0.000
	L24		24	1/3/20 11:45	63203745	0.881				0.000

ANNEXES II
Fiche de Synthèse des traçages

Traçage Fromagerie Les Bergers du Larzac – 07/02/2020

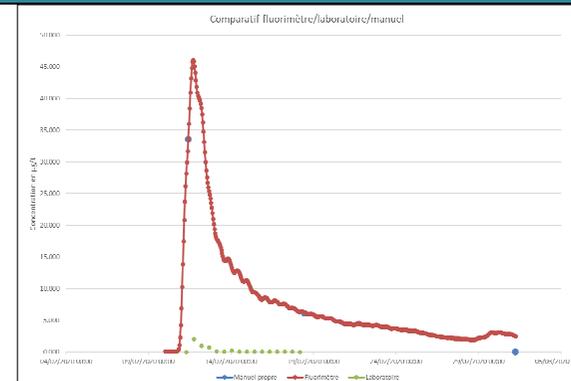
Condition d'injection : Bassin d'infiltrations des eaux après traitement

Commune et département : La Cavalerie (12)

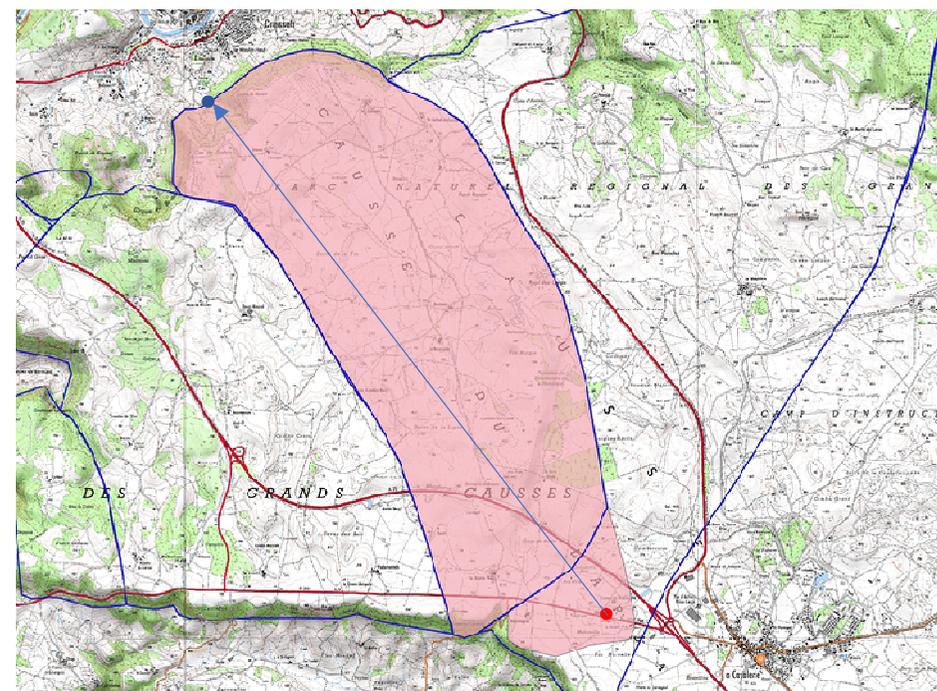
Point d'injection	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	Z (en m)	Traceur	Masse (g)	Heure injection
Puit d'infiltration	710266.4	6323878.8	778	Fluorescéine	9 000	15 :00 Tu

Point de suivi	X (Lambert 93)	Y (Lambert 93)	Traceur restitué	Type de restitution
Homède			Fluorescéine	Visuelle PNRGC 11/02/2020 10 :00 Fluorimètre 10/02/20 21 :42
Riou Ferrant Amont			Fluorescéine	1 échantillon positif
Riou Ferrant Aval			Fluorescéine	1 échantillon positif
Laumet			aucun	-
Boundoulaou			aucun	-
Esperelle			aucun	-

Courbes de restitution du traceur



Carte de restitution du traçage



Résultats et interprétation

Lieu d'injection	Fromagerie les Bergers du Larzac
Date de l'injection	07/02/2020 15 :00 tu
Traceur utilisé	Fluorescéine
Restitution	Homède
Distance apparente (m)	8.8 km
Masse injecté (g)	9 000
Masse restituée (g)	5 400
Restitution (%)	60

Temps

Apparition du traceur	75 h / 3.1 jrs
Temps modale (h)	98 h
Temps moyen de séjour	187 h / 7.8 jrs
Durée de restitution	428 h / 17.8 jrs

Vitesse

Vitesse maximale (m/h)	117.3
Vitesse modale (m/h)	89.8
Vitesse moyenne (m/h)	60.7
Vitesse apparente (m/h)	46.9

Concentration et dilution

Concentration max (ug/l)	46.1
Dilution unitaire (l-1)	1/195 227 765 l ⁻¹
DTS max	99 h / 4.1 jrs
Volume de Allen (m3)	288 186

Légende

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