



Gestion du risque pour la santé publique : réalisation de traçages en aval des bassins de décantation situés sur des périmètres de protection de sources captées pour l'alimentation en eau potable

Causse du Larzac
(bassins du Durzon, de l'Espérelle et de l'Homède)

Etude réalisée par le Pôle eau du Parc naturel régional des Grands Causses

Juillet 2011



Direction interdépartementale
des routes Massif Central

Sommaire

1.	Contexte et objectifs	3
2.	Protocole mis en place	4
2.1.	Sélection des points d'injection	4
2.2.	Sélection des points de suivis.....	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.	Bassin de rétention A33	7
3.1.2.	Bassin de rétention A44	8
3.1.3.	Bassin de rétention A37	8
3.2.	Suivis.....	9
3.3.	Analyses.....	10
4.	Restitutions et interprétations	10
4.1.	Traçage du bassin A33.....	10
4.1.1.	Homède	10
4.1.2.	Riou Ferrant.....	11
4.1.3.	Laumet.....	11
4.1.4.	Boundoulaou	11
4.1.5.	Synthèse restitution	14
4.2.	Traçage du bassin A37.....	15
4.2.1.	Espérelle	15
4.2.2.	Durzon	15
4.2.3.	Laumet.....	17
4.2.4.	Cernon	17
4.2.5.	Synthèse restitution	17
4.3.	Traçage du bassin A44.....	18
4.3.1.	Durzon	18
4.3.2.	Foux de la Vis.....	18
4.3.3.	Sorgue.....	18
5.	Conclusion	18
	ANNEXES.....	20

1. Contexte et objectifs

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une convention entre le Parc Naturel Régional des Grands Causses et la Direction Interdépartementale des Routes (DIR) du Massif Central. L'autoroute A75 traverse le Causse du Larzac du Nord au Sud, en passant sur plusieurs bassins d'alimentation de sources karstiques dont certaines sont utilisées pour l'AEP (alimentation en eau potable).

Tout au long de l'A75 sont disposés régulièrement des bassins de rétention qui ont pour fonction de recueillir les eaux de pluie souillée de la plate forme autoroutière. La rétention dans les bassins a pour but de traiter les eaux avant relargage dans le milieu.

En cas de déversement accidentel de produits polluants sur l'autoroute, la totalité ou une partie du polluant sera stocké dans ces bassins de rétention et en cas de dysfonctionnement (problème de vanne, fermeture non fonctionnelle, etc..) une partie du polluant pourrait partir dans le milieu naturel et rejoindre l'aquifère karstique concerné.

Il s'agit donc de constituer un pollutogramme qui permettra, en cas de départ intempestif de polluant dans le milieu naturel depuis ces bassins, de prendre les mesures de sécurisation nécessaire pour les syndicats et collectivités concernés. C'est donc bien une gestion du risque pour la santé publique.

L'obtention du pollutogramme spécifique à chaque bassin de décantation permettra d'appréhender les dépassements possibles des normes de potabilité, la durée de ce dépassement, la concentration liée à ce dépassement.

Du fait de leur nombre important, tous les bassins de rétention de l'autoroute ne pourront pas faire l'objet d'une étude, plusieurs tranches de travaux sont à prévoir. Les bassins situés sur des aires d'alimentation de source servant à l'AEP seront prioritaires.

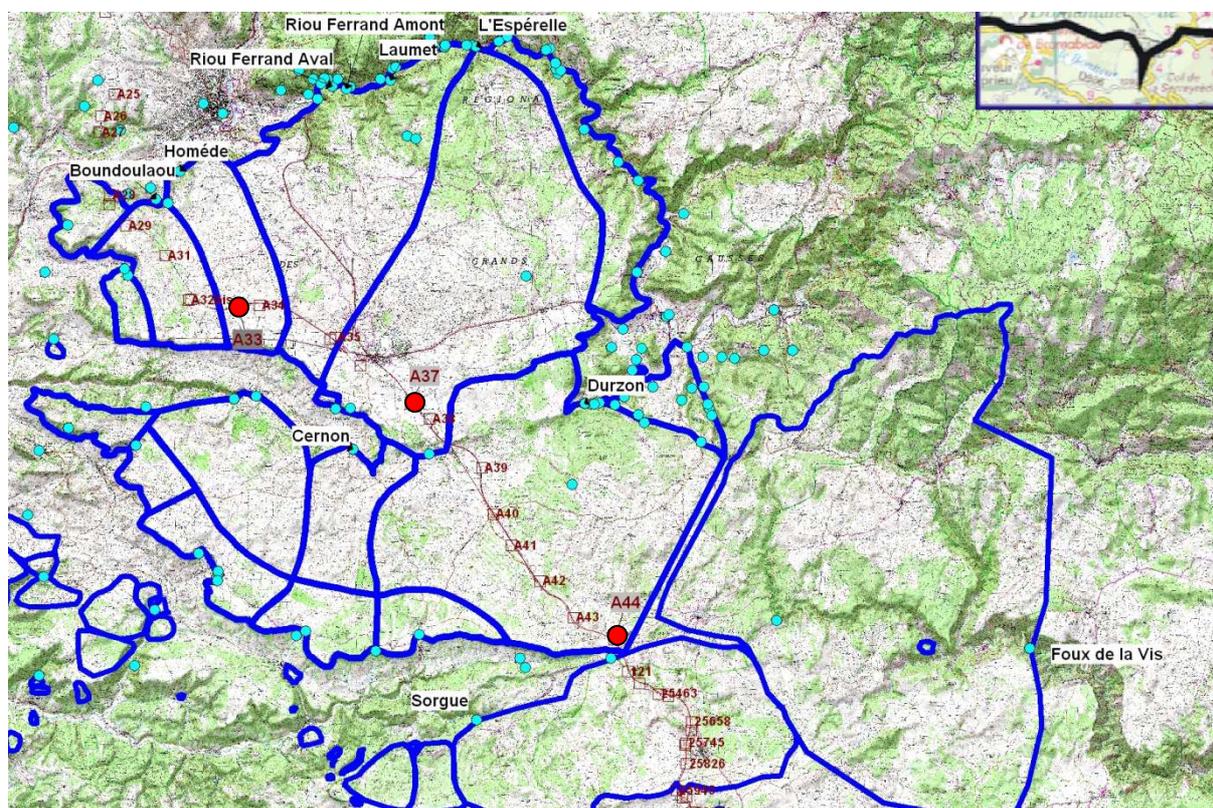
Pour cette première étude, c'est le Causse du Larzac qui a été retenu avec les bassins d'alimentation du Durzon, de l'Espérelle et de l'Homède. Lors de l'étude hydrogéologique du Causse du Larzac (étude BRGM Ricard et Bakalowicz-1996) des bassins d'alimentation ont été définis pour les principales sources karstiques. C'est à partir de cette étude qu'ont été retenus 3 bassins de rétention pouvant faire l'objet d'un traçage.

2. Protocole mis en place

2.1. Sélection des points d'injection

En accord avec la DIR, trois bassins ont été sélectionnés pour une première série de traçage. Il s'agit des bassins A33, A37 et A44 respectivement situés sur les bassins d'alimentation des sources de l'Homède, l'Espérelle et du Durzon (cf. Carte 1). Ces trois sources concernent une grande partie de l'alimentation en eau potable du secteur : l'Homède pour Creissels, l'Espérelle pour la ville de Millau, le Durzon pour Nant et les communes du Larzac.

Les injections ont été effectuées au niveau du trop plein des bassins de rétention (cf. tableau 1 et photographies 1, 2 et 3) avant infiltration dans le bassin d'infiltration. Ces points d'injection correspondent à des infiltrations privilégiées dans le système karstique et permettent de simuler une éventuelle pollution depuis les bassins de rétention.



Carte 1 - Territoire de l'étude et localisation des bassins de rétention (ronds rouges)

	X lambert 93	Y lambert 93	Z en m
Bassin A33	707 158	6 325 301	767
Bassin A37	713 969	6 321 371	795
Bassin A44	722 220	6 311 792	765

Tableau 1 - Coordonnées des points d'injection



Photo 1 - Bassin A 33, injection dans le trop plein

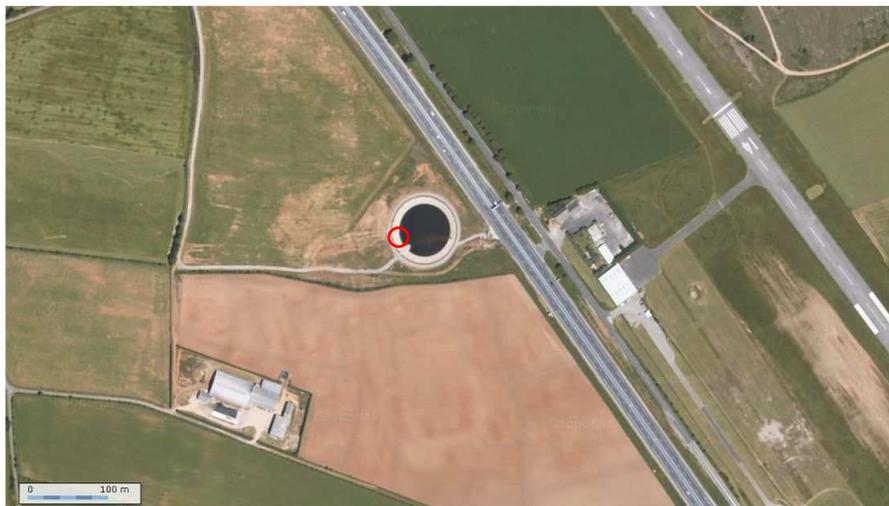


Photo 2 - Bassin A 37, injection dans le trop plein



Photo 3 - Bassin A 44, injection dans un aven en aval du bassin

2.2. Sélection des points de suivis

En plus des trois sources visées, à savoir, Homède, Durzon 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 du Boundoulaou, Riou Ferrant Amont et Aval, Laumet, Cernon, Sorgue et la Foux de la Vis. Le tableau ci-dessous dresse le récapitulatif du suivi.

On notera les distances relativement importantes entre les points d'injection et les sources visées (16.54 km pour la Foux de la Vis).

Sur ces 10 sources, 8 ont fait l'objet d'un suivi en continu par les services du Parc Naturel Régional des Grands Causses.

Point d'injection	Source Visé	Source suivies	distance en Km	Mesure Débit	Usage AEP	masse traceur en kg
bassin A44	Durzon	Durzon	9.64	oui	oui	16
		Foux de la Vis	16.54	oui	oui	
		Sorgue	6.53	oui	Oui (privé)	
bassin A37	Espérelle	Espérelle	14.78	oui	oui	15
		Durzon	6.97	oui	oui	
		Cernon	2.94	oui	oui	
		Laumet	13.17	non	non	
bassin A33	Homède	Homède	6.053	oui	oui	6
		Laumet	11.04	non	non	
		RiouFerrant Amont	9.81	non	non	
		RiouFerrant Aval	9.66	non	non	
		Boundoulaou	5.78	oui	oui	

Tableau 2 - Récapitulatif du suivi des 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 en raison de ses caractéristiques intrinsèques qui en fait le colorant le plus performant pour ce genre d'essai.

Afin qu'il n'y ait pas d'interactions possibles entre les différents essais, les traçages ont été réalisés sur deux périodes.

Le premier traçage a concerné les bassins A44 et A 33 qui sont suffisamment éloignés pour ne pas interagir. Le deuxième traçage qui concerne le bassin A37 a été effectué par la suite.

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.

L'injection s'est effectuée de manière instantanée dans la mesure du possible (quelques minutes à quelques dizaines de minutes) afin de simuler ainsi une réponse impulsionnelle de type "impulsion de Dirac".

Au préalable la fluorescéine aura été mélangée 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) a été nécessaire. L'eau stockée au préalable dans les bassins de rétention a été utilisée ainsi que des camions citernes pour le bassin A44.

3. Injections et suivi de la restitution

3.1. Injections

3.1.1. Bassin de rétention A33

Au cours du mois de mars, un important épisode orageux a eu lieu. Au préalable, les services de la DIR avaient fermé la vanne de trop plein du bassin pour pouvoir utiliser l'eau ainsi stockée pour le traçage.

L'injection a eu lieu le 24/03/2011 entre 17h45 et 18h15. Environ 36 m³ d'eau ont été injectés avant le traceur pour remettre en eau le système. Après l'injection, le bassin a été laissé ouvert pour pousser le traceur dans la partie noyée de l'aquifère (280 m³ en sus).

La situation hydrologique à cette période s'apparente à une décrue de moyenne eau.



Photo 4 - injection de 6kg de fluorescéine dans le trop plein du bassin A33

3.1.2. Bassin de rétention A44

L'injection a eu lieu le 24/03/2011 à 14 h30. Le bassin de rétention n'a pas pu être fermé pour récupérer les eaux de ruissellement. De l'eau a donc dû être amenée par camion citerne. 5 m³ ont été injectés avant le traceur, suivi de 23 m³ pour pousser le tout.



Photo 5 - injection de 16 kg de fluorescéine dans l'aven en aval du trop plein du bassin A44

3.1.3. Bassin de rétention A37

L'injection a eu lieu le 07/06/2011 à 11h10, heure locale. Un épisode orageux a permis de remplir le bassin de rétention, l'utilisation de camion citerne n'a donc pas été nécessaire.

Environ 2000 m³ d'eau ont été utilisés pour remettre en eau la tranchée d'infiltration et pousser le traceur par la suite.



Photo 6 - injection de 15 kg de fluorescéine dans le trop plein du bassin A37

3.2. Suivis

Sur l'ensemble des sources, les suivis ont été effectués à l'aide de préleveurs automatiques. Le protocole de suivi (cf. tableau ci-dessous) a permis un échantillonnage homogène. Le suivi a été effectué sur une période de un à deux mois suivant les sites.

Intervalle récupération préleveur sur 32 jours de suivi							
Distance, km	<i>passage 1</i>	<i>passage 2</i>	<i>passage 3</i>	<i>passage 4</i>	<i>passage 5</i>	<i>passage 6</i>	<i>passage 7</i>
>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 institué



Photo 7 – Préleveur automatique à la source du Durzon

Un fluorimètre acquis récemment par le Parc est venu compléter les suivis effectués. Il ne peut pas se substituer aux préleveurs (résolution moindre que des analyses en laboratoire), mais il permet de suivre en temps réel la concentration des traceurs ainsi que la température et la turbidité.

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 $0.002\mu\text{g/L}$ et de corriger les effets d'éventuels bruit 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 du bassin A33

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

4.1.1. Homède

Aucune restitution n'est constatée. Les quelques pics de concentration observée couplés à des réponses positives des spectres d'émission et d'excitation confirment bien la présence de fluorescéine.

Cependant, plusieurs paramètres nous permettent de penser qu'il s'agit là d'une pollution des échantillons :

- Les temps de transit sont bien trop rapides et ne correspondent pas à une réalité physique du milieu;
- Les concentrations sont très faibles (quelques nano grammes/litre)
- La courbe de restitution ne présente pas une forme structurée;
- Le fluorimètre de terrain n'a pas détecté de fluorescéine sur cette même période.

Une contamination des préleveurs par de la fluorescéine en poudre, très volatile, a dû se produire lors de la préparation du traceur. Il faudra en tenir compte dans les autres interprétations. Le protocole de préparation a été entièrement revu pour éviter ce genre de souci par la suite.

4.1.2.Riou Ferrant

Comme pour la source de l'Homède, l'absence de structuration dans le signal et les concentrations vraiment faibles prouvent qu'il n'y a pas eu de restitution du traceur sur cette source.

4.1.3.Laumet

Aucune restitution n'est constatée.

4.1.4.Boundoulaou

La source du Boundoulaou a fait l'objet d'un double suivi :

- de manière classique à l'aide d'un préleveur;
- mais également avec un fluorimètre de terrain.

Le 05 avril 2011, le colorant est visible à la source, l'observation est faite par plusieurs personnes et constatée le jour même par les services du Parc. La nature de la coloration ne fait aucun doute.



Photo 8 - Source du Boundoulaou le 05/04/2011

La courbe de restitution du traceur est "classique" (cf. figure suivante). On observe le début de la restitution le 2 avril 2011, soit 9 jours après l'injection. La distance apparente est de 5,78 km.

La fin de la restitution s'effectue le 7 mai 2011, 34 jours après la première arrivée du traceur.

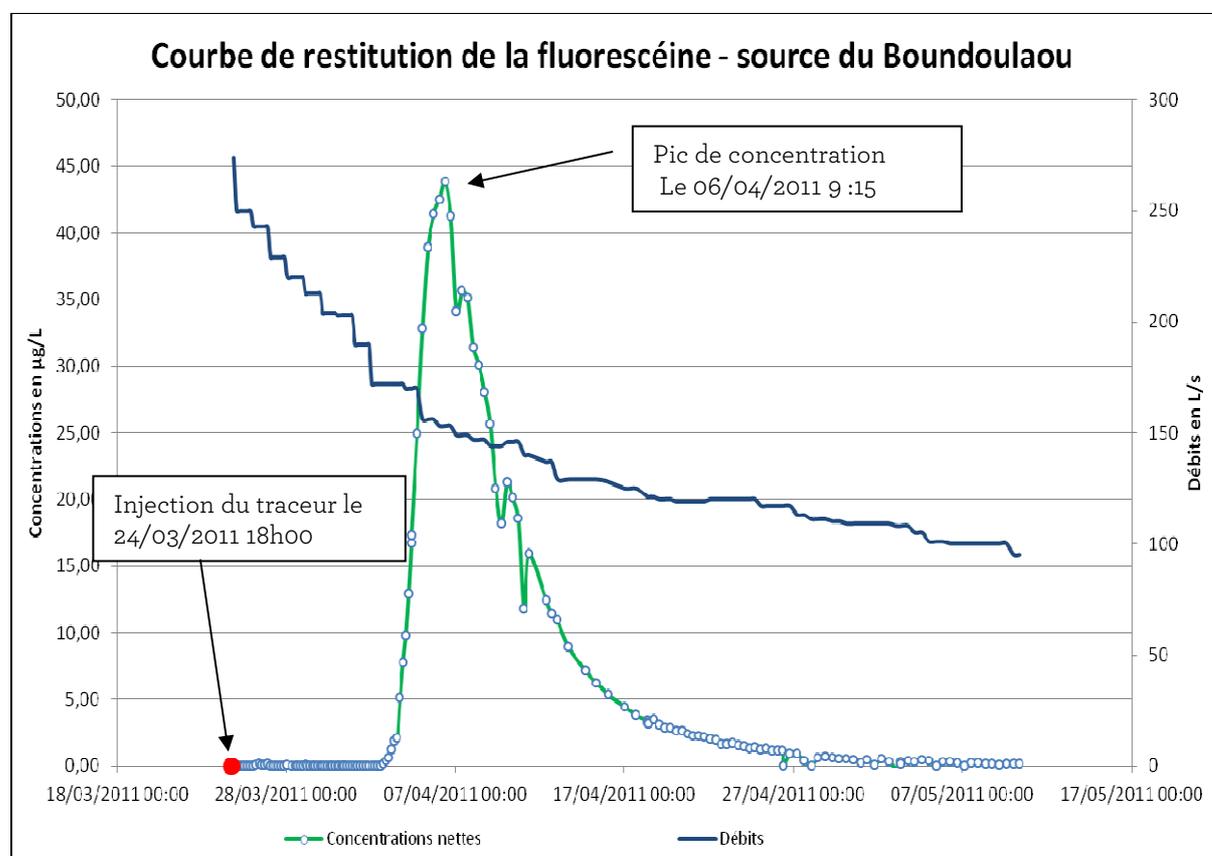


Figure 4 - Courbe de restitution de la fluorescéine à la source du Boundoulaou et corrélation avec le débit

La vitesse d'apparition du traceur est de 26,82 m/h et la vitesse moyenne est de 16,77 m/h, ce qui correspond à des circulations assez lentes au sein de l'aquifère.

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 12,6 jours.

Sur 6 kg de traceur injecté, 3,628 kg ont été restitués, ce qui correspond à un taux de restitution de 60,46 %, taux très correct pour ce type de traçage.

La dilution (le rapport entre la concentration du traceur injecté et la concentration restituée) est entièrement conditionnée par les conditions hydrologiques en cours 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 restituée à la source du Boundoulaou est de 43 ng/mL.

La dilution minimale (Rapport entre la concentration maximale du traceur identifié au captage, 43 µg/L) et sa concentration initiale dans les 316 m³ d'eau injectés (19 mg/L) calculée est arrondi à 1/454. Une charge polluante injectée au même endroit, dans les mêmes conditions hydrologiques verra sa concentration diminuer d'un facteur 454. La valeur de dilution minimale est assez moyenne.

La dilution unitaire (Rapport entre la concentration maximale du traceur mesurée au captage et la masse initiale injectée. L'inverse de sa valeur donne le volume d'eau mis en jeu dans la dilution) calculée est de 1/137 000 000 l⁻¹. La masse de traceur injectée (6 kg) a vraisemblablement été diluée dans un volume de 137 000 000 L d'eau (137 000 m³) pour expliquer sa concentration en restitution.

4.1.5.Synthèse restitution

Source du Boundoulaou	
-----------------------	--

Injection le	24/03/2011 18 :00
Lieu d'injection	Bassin A33
Traceur	Fluorescéine
Restitution	source du Boundoulaou
Distance apparente	5.78 km
Masse injectée en g	6000
Masse restituée en g	3628
Taux de restitution	60.46 %

Temps	
Apparition traceur	02/04/2011 17 :30
Disparition traceur	07/05/2011 02 :15
Temps modal	12.6 jrs
Durée de restitution	34.4 jrs
Temps moyen de séjour	15.55 jrs
D.T.S max	12.6 jrs

Vitesse	
Vitesse d'apparition	26.82 m/h
Vitesse moyenne	16.77 m/h
Vitesse modale	19.06 m/h
Vitesse apparente	15.48 m/h

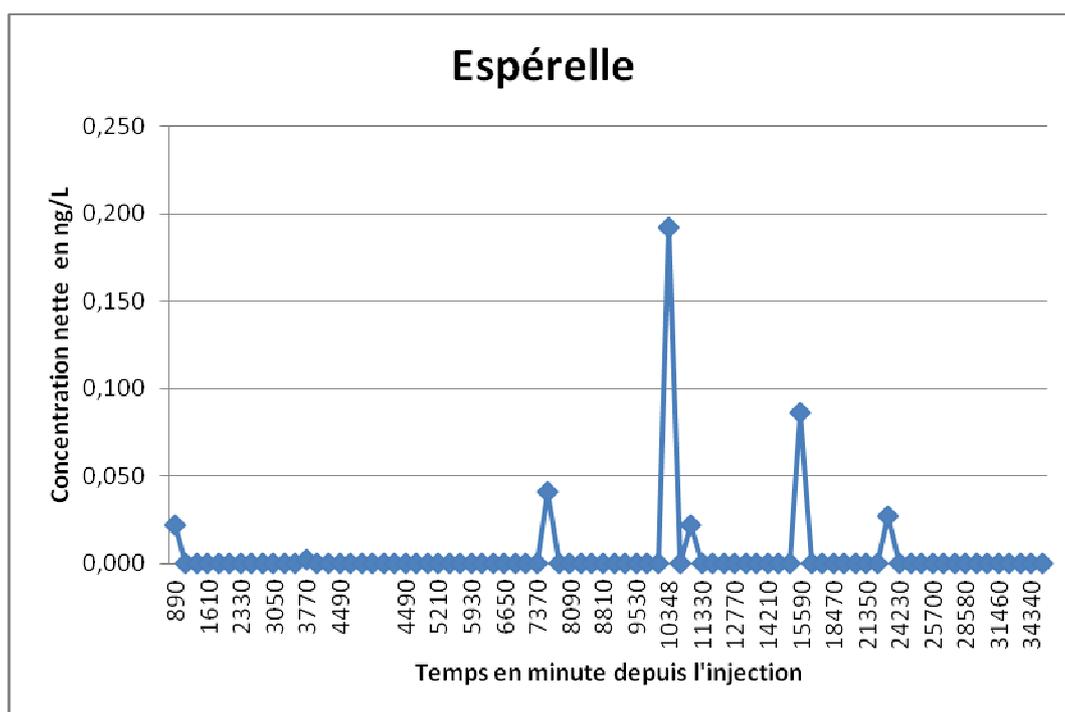
Concentration et dilution	
Concentration maxi	43.88 ng/mL
Dilution unitaire	7.3 10 ⁻⁹ L ⁻¹
Volume de Allen	257 366 m ³

4.2. Traçage du bassin A37

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

4.2.1. Espérelle

Pas de restitution (cf. graphique joint)



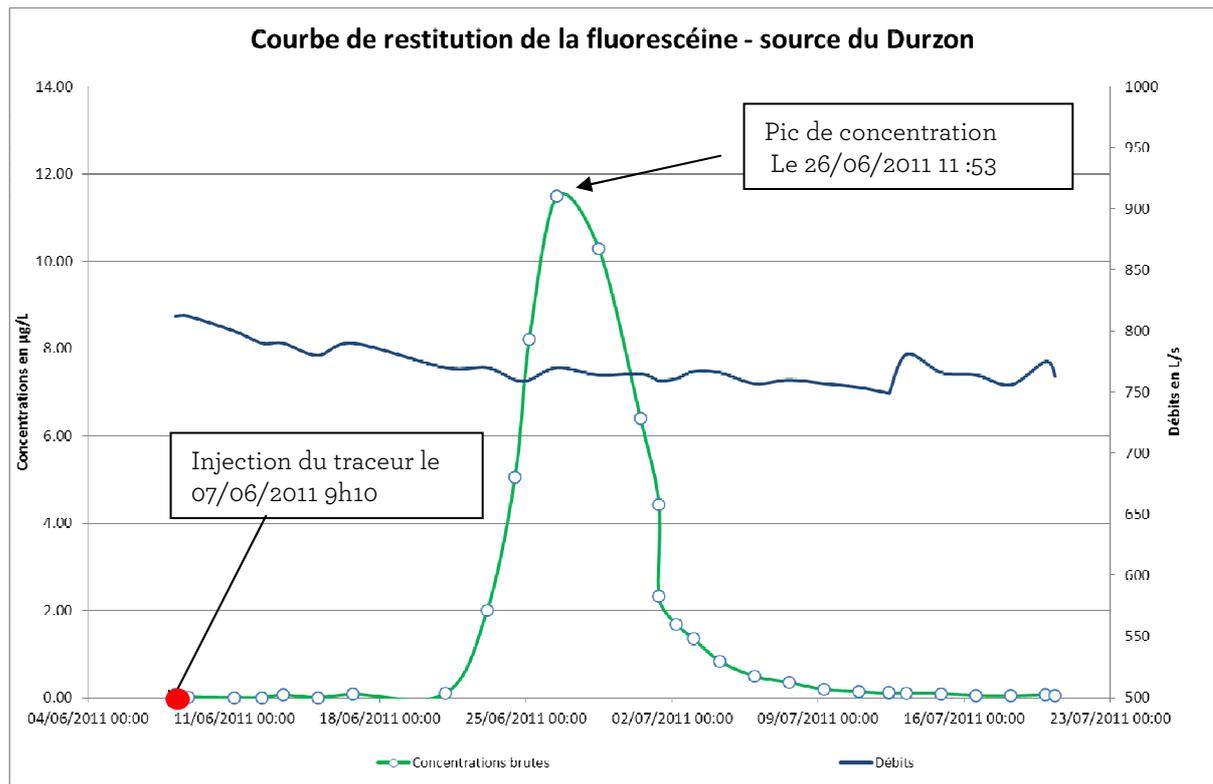
4.2.2. Durzon

Le 24/06/11 lors d'une tournée de récupération des échantillons une légère coloration a été observée.

En fait, une restitution a bien eu lieu au Durzon avec un pic de concentration le 26 juin 2011 (cf. graphique joint).

La courbe de restitution du traceur est également "classique. On observe le début de la restitution le 21 juin 2011, soit 14 jours après l'injection. La distance apparente est de 6.97 km.

La fin de la restitution s'effectue le 20 juillet 2011, 29 jours après la première arrivée du traceur.



La vitesse d'apparition du traceur est de 21.1 m/h et la vitesse moyenne est de 14.77 m/h, ce qui correspond à des circulations assez lentes au sein de l'aquifère.

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 19.1 jours.

Sur 15.53 kg de traceur injecté, 5.016 kg ont été restitués, ce qui correspond à un taux de restitution de 32.3 %, taux correct pour ce type de traçage.

La dilution (le rapport entre la concentration du traceur injecté et la concentration restituée) est entièrement conditionnée par les conditions hydrologiques en cours 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 restituée à la source du Boundoulaou est de 11.49 µg/L.

La dilution minimale (Rapport entre la concentration maximale du traceur identifié au captage (11.49 µg/L) et sa concentration initiale dans les 2000 m³ d'eau injectés (7.76 mg/L)) calculée est arrondie à 1/675. Une charge polluante injectée au même endroit, dans les mêmes conditions hydrologiques verra sa concentration diminuer d'un facteur 675. La valeur de dilution minimale est assez moyenne.

La dilution unitaire (Rapport entre la concentration maximale du traceur mesurée au captage et la masse initiale injectée. L'inverse de sa valeur donne le volume d'eau mis en jeu dans la dilution) calculée est de 1/ 350 904 663. La masse de traceur injectée (15.53 kg) a vraisemblablement été

diluée dans un volume de 1 350 904 663 L d'eau (1 350 904 m³) pour expliquer sa concentration en restitution.

4.2.3. Laumet

Il n'y a pas eu d'analyses sur les échantillons de la source de Laumet car la restitution était avérée à la source du Durzon.

4.2.4. Cernon

Il n'y a pas eu d'analyses sur les échantillons de la source du Cernon car la restitution était avérée à la source du Durzon.

4.2.5. Synthèse restitution

Source du Durzon	
Injection le	07/06/11 9h10
Lieu d'injection	Bassin A37
Traceur	Fluorescéine
Restitution	Source du Durzon
Distance apparente	6.97 Km
Masse injectée en g	15 530
Masse restituée en g	5 016
Taux de restitution	32.3 %

Temps	
Apparition traceur	21/06/2011 03 :27
Disparition traceur	20/07/2011 09 :04
Temps modal	19.1 jrs
Durée de restitution	29.2jrs
Temps moyen de séjour	20.6 jrs
D.T.S max	19.1 jrs

Vitesse	
Vitesse d'apparition	21.1 m/h
Vitesse moyenne	14.77 m/h
Vitesse modale	15.19 m/h
Vitesse apparente	14.1 m/H

Concentration et dilution	
Concentration maxi	11.496 ng/ml
Dilution unitaire	1/1.35.10 ⁹ l ⁻¹
Volume de Allen	1 393 246 m3

4.3. Traçage du bassin A44

4.3.1. Durzon

Pas de restitution

4.3.2. Foux de la Vis

Pas de restitution

4.3.3. Sorgue

Pas de restitution

5. Conclusion

La réalisation de trois traçages au niveau des trop-pleins des bassins de rétentions a permis d'améliorer la connaissance du Causse du Larzac.

Sur les trois traçages, deux ont fait l'objet d'une restitution très claire mais sur des sources karstiques non visées au départ. En effet, le traceur injecté à partir du bassin de rétention n°A33 devait arriver à la source de l'Homède, il est en fait ressorti à la source du Boundoulaou.

Le traceur injecté à partir du bassin de rétention n°A37 devait arriver à la source de l'Espérelle, il n'en est rien puisque le traceur est ressorti à la source du Durzon.

Les limites des bassins d'alimentation définies lors de l'étude hydrogéologique du Larzac en 1996 sont donc à revoir dans les parties amont de ces bassins.

D'après les taux de restitution élevés, il existe, *a priori*, des chemins préférentiels d'écoulement en aval des bassins de rétention. Les masses utilisées n'auraient pas du colorer les sources et pourtant la coloration au Boundoulaou a durée plus d'une semaine.

Le traçage effectué en aval du bassin n°A44 n'a pas donné lieu à une restitution. Ceci est sans doute lié à plusieurs facteurs :

- Ce bassin de première génération n'a pas permis d'injecter suffisamment d'eau dans le système. Il a fallu utiliser des camions citerne qui n'ont pu injecter que 28 m³ d'eau;
- La quantité de traceur était peut être trop faible (16 kg);
- Les conditions hydrologiques étaient peut être défavorables.

Il est prévu de refaire ce traçage lors de l'étude hydrogéologique du Saint-Affricain qui est en cours.

Concernant les risques de pollution au niveau des sources et des captages, l'obtention de pollutogrammes spécifique à chaque bassin de décantation permettra d'appréhender les

dépassements possibles des normes de potabilité, la durée de ce dépassement et la concentration liée à ce dépassement.

Exemple de calcul pour le bassin A 33 (source captée du Boundoulaou) :

Le taux de dilution unitaire de $7.31 \cdot 10^{-9} \text{ l}^{-1}$ permet de calculer la concentration maximale prévisible en cas de pollution par un produit dont les caractéristiques seraient semblables au traceur utilisé. Ainsi pour 1 kg de substance déversée, les teneurs maximales attendues au captage du Boundoulaou seraient de l'ordre de $7.3 \mu\text{g/l}$ pour des conditions hydrologiques identiques.

Pour 1000 kg, les teneurs maximales attendues au captage du Boundoulaou seraient de l'ordre de 7.3 mg/l pour des conditions hydrologiques identiques.

Il faut tout de même moduler par la capacité totale du bassin A33 qui est de 2320 m^3 et sur le fait qu'une pollution ne peut se produire qu'en amont de ce bassin.

Pour 1 kg, les teneurs maximales attendues au captage du Boundoulaou seraient de l'ordre de $1 \mu\text{g/l}$ pour des conditions hydrologiques identiques.

Sachant que les normes de potabilité sont de $0.1 \mu\text{g/l}$ pour les molécules liées aux phytosanitaires, il est important d'éviter le départ de plus de 100 g de produits toxiques dans le bassin pour ne pas interdire la consommation en eau.

Exemple de calcul pour le bassin A 37 (source captée du Durzon) :

Le taux de dilution unitaire de $7.4 \cdot 10^{-10} \text{ l}^{-1}$ permet de calculer la concentration maximale prévisible en cas de pollution par un produit dont les caractéristiques seraient semblables au traceur utilisé. Ainsi pour 1 kg de substance déversée, les teneurs maximales attendues au captage du Boundoulaou seraient de l'ordre de $0.74 \mu\text{g/l}$ pour des conditions hydrologiques identiques.

Pour 1000 kg, les teneurs maximales attendues au captage du Boundoulaou seraient de l'ordre de 0.74 mg/l pour des conditions hydrologiques identiques.

Il faut tout de même moduler par la capacité totale du bassin A37 qui est de 8300 m^3 et sur le fait qu'une pollution ne peut se produire qu'en amont de ce bassin.

Pour 1 kg, les teneurs maximales attendues au captage du Durzon seraient de l'ordre de $0.17 \mu\text{g/l}$ pour des conditions hydrologiques identiques.

Sachant que les normes de potabilité sont de $0.1 \mu\text{g/l}$ pour les molécules liées aux phytosanitaires, il est important d'éviter le départ de plus de 1 kg de produits toxiques dans le bassin pour ne pas interdire la consommation en eau.

Les pollutogrammes réalisés ont permis de définir les seuils de concentration qu'il ne faut pas dépasser afin de ne pas contaminer la ressource en eau captée en aval. Ces pollutogrammes ont été réalisés en conditions de moyennes eaux (A33) et basses eaux (A37). Dans des conditions hydrologiques différentes, les pollutogrammes peuvent évoluer. C'est pourquoi, la gestion du risque passe idéalement par la réalisation de traçages en hautes eaux puis en basses eaux.

ANNEXES I
Analyses bassin A33

ANNEXES II
Analyses bassin A37