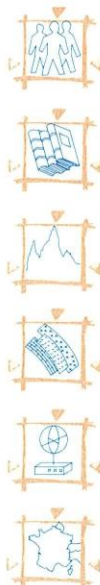


**Mairie de Saint Jean et Saint Paul  
Syndicat d'Exploitation de la Source de Gauty**

**CAPTAGE AEP DE GAUTY (12)**  
**ETUDE DE FAISABILITE DE MISE EN PLACE D'UNE  
STATION D'EPURATION**  
**TRAÇAGES COMPLEMENTAIRES POUR LA DEFINITION  
DES PERIMETRES DE PROTECTION**

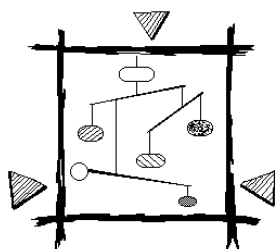
**Rapport Calligée T08-12078**



N° rév	Rédaction	Visa	Vérification	Visa	Approbation	Visa	Date application
1	Davy DOUAY		Christophe SUBIAS				Novembre 2008

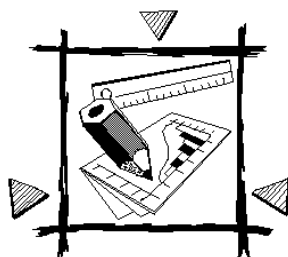
CALLIGÉE - SIÈGE SOCIAL  
Site Atlanpole Ecole Centrale  
1, rue de la Noë - BP 82118  
44321 NANTES Cedex 3  
Tél. 02 40 14 33 71 - Fax 02 40 14 33 72  
E-mail : nantes@calligee.fr

CALLIGÉE SUD-OUEST  
Innopole  
Le Prologue 2 - BP 2714  
31312 LABEGE Cedex  
Tél. 05 62 24 36 97 - Fax 05 61 39 07 28  
E-mail : toulouse@calligee.fr



## SOMMAIRE

<b>LISTES DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>3</b>
<b>1 - INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>2 – TRACAGES DANS LE CADRE DES PERIMETRES DE PROTECTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 – Généralités .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 – Choix des points d’injection .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 – Choix des traceurs et quantités injectées.....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 – Protocole d’injection.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 – Suivi de la restitution.....</b>	<b>8</b>
<b>2.6 – Analyse des échantillons .....</b>	<b>8</b>
<b>2.7 – Suivi des débits.....</b>	<b>8</b>
<b>2.8 – Résultats.....</b>	<b>8</b>
2.8.1 – Résultat des débits et des précipitations.....	8
2.8.2 – Résultat des traçages.....	9
<b>3 – TRACAGE DANS LE CADRE DE L’ETUDE D’IMPACT DE LA STATION D’EPURATION .....</b>	<b>12</b>
<b>4 – CONCLUSION .....</b>	<b>13</b>
<b>PHOTOS.....</b>	<b>15</b>
<b>CARTES .....</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>22</b>



## LISTES DES ILLUSTRATIONS

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Points d'injection.....	6
Tableau 2 : Traceurs et quantités injectées .....	6
Tableau 3 : Protocole d'injection de la Fluorescéine dans la doline de Canta-Merlhe.....	7
Tableau 4 : Protocole d'injection de l'Eosine dans la doline de Caussanuejous.....	7
Tableau 5 : débits mesurés et calculés.....	9
Tableau 6 : Résultats du traçage à l'Eosine – captage de Gauty.....	11

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Débits calculés de la source de Gauty et précipitations à Millau (données Météo France).....	10
Figure 2 : Courbe de restitution de l'Eosine à Gauty.....	11

### LISTE DES PHOTOS

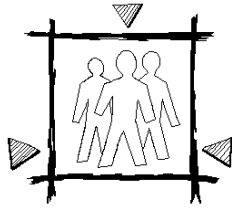
Photo 1 : Injection de fluorescéine dans la doline de Canta-Merlhe.....	16
Photo 2 : Fosse réalisée sur la parcelle n°351.....	16
Photo 3 : Préleveur automatique à la source de la Grotte.....	17
Photo 4 : Préleveur automatique et sonde de niveau dans le puits de Gauty .....	17
Photo 5 : Préleveur dans l'Annou à la Chartreuse de Nonenque .....	18
Photo 6 : Fluorimètre dans le Verzolet à la station d'Hermelix .....	18

### LISTE DES CARTES

Carte 1 : Localisation des points d'injection, de suivi et des restitutions (carte IGN) .....	20
Carte 2 : Localisation des points d'injection, de suivi et des restitutions (carte géologique BRGM) .....	21

### LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Mesures sur les différents points d'eau.....	23
Annexe 2 : Courbe de tarage de la source de Gauty .....	25
Annexe 3 : Résultats des traçages .....	27
Annexe 4 : Sites d'implantation de la future station dépuraton.....	29



## 1 - INTRODUCTION

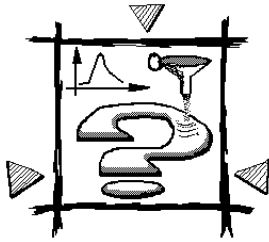
Notre bureau d'études a été missionné le 11 juillet 2008 par la commune de Saint-Jean-et-Saint-Paul et le Syndicat d'exploitation de la Source de Gauty afin de réaliser des traçages hydrogéologiques dans le but :

- de préciser l'aire d'alimentation de la source captée de GAUTY dans le cadre des études préalables à la mise en place des périmètres de protection,
- de déterminer l'impact de la future station d'épuration sur le captage de Gauty.

En effet, dans le cadre des études préalables, 2 traçages ont été réalisés à partir du bourg de Saint-Jean d'Alcas et d'une doline au lieu-dit Balaurio (rapport Calligée T07-12008). Le traceur injecté dans le bourg de St Jean est ressorti à la source de la Grotte, en amont de la source de Gauty. Le traceur injecté dans la doline de Balaurio est ressorti dans la vallée de l'Annou. Il persiste par conséquent des incertitudes sur l'aire d'alimentation de la source de Gauty. L'hydrogéologue agréé a donc demandé la réalisation de 2 injections supplémentaires sur les secteurs de Canta-Merlhe et de Balaurio.

De plus, la commune de St-Jean-et-St-Paul entreprend de mettre en place une station d'épuration de type filtre à sable pour traiter les eaux usées issues du bourg de St-Jean-d'Alcas. Cette étude est sous assistance de la DDAF (M. GERAUD). Le Parc Naturel Régional des Grands Causses a conseillé la réalisation d'un traçage afin de déterminer l'impact de la future station sur les sources du secteur.

Ce document constitue le rapport d'interprétation des traçages dont les injections se sont déroulées le mercredi 30 juillet 2008.



## 2 – TRACAGES DANS LE CADRE DES PERIMETRES DE PROTECTION

### 2.1 – Généralités

L'opération de traçage en milieu karstique est facile à mettre en œuvre mais nécessite cependant de respecter certaines conditions, notamment :

- la masse de traceur injectée doit être suffisante pour que sa présence puisse être détectée à l'exutoire. Les limites de détection des laboratoires actuels sont cependant très faibles (de 0,1 à 0,2 µg/l),
- l'injection de colorant en milieu karstique doit être instantanée (impulsion ou signal de Dirac) de manière à obtenir une réponse du système facilement interprétable,
- l'échantillonnage à la sortie du système (source) doit être réalisé avec un pas de temps adapté pour établir les variations de concentration du traceur restitué en fonction du temps.

Les mesures de débits doivent être réalisées afin de calculer notamment le pourcentage de traceur restitué à chaque exutoire et à établir les courbes de DTS au sein du massif karstique.

L'interprétation des traçages permet alors d'obtenir des informations très intéressantes :

- sur la **structure** d'un système karstique si on s'intéresse au flux de traceur ayant transité par ce système (DTS),
- sur le **transit** de l'eau si on s'intéresse aux vitesses et aux temps de circulation de l'eau,
- sur la **capacité de dilution** du système.

Le traceur injecté ne va parcourir qu'une partie seulement du système karstique (appelé **système-traçage**). Les résultats que l'on obtiendra nous donneront donc des informations sur les modalités de transit de l'eau marquée et par conséquent sur la structure de la partie du système concerné par ce transit.

Les bases théoriques de l'interprétation des traçages sont données en **annexe**.

### 2.2 – Choix des points d'injection

En relation avec les résultats obtenus lors des traçages réalisés en avril 2007, les secteurs prospectés ont été le secteur de Canta-Merlhe, au sud du bourg de Saint-Jean-d'Alcas et le secteur de Caussanuejols, au nord-ouest du captage de Gauty, en rive droite du ruisseau de Massergue.

Des fosses au tractopelle ont été réalisées dans les secteurs suivant afin de tester la capacité d'infiltration des terrains :

1. dans la Doline de Canta-Merlhe :

Une seule fosse a été réalisée en fond de doline, à proximité du chemin. Les terrains y sont constitués de limons à blocs calcaires. Les calcaires n'ont pas été touchés en fond de fosse (3 m). L'injection d'eau a permis de montrer une bonne capacité d'infiltration (4,5 m<sup>3</sup>/h) malgré que le calcaire n'ait pas été touché. Ce point a été retenu pour l'injection de colorant.

2. dans la Doline de Caussanuejous:

Une fosse a été réalisée en fond de la doline de Caussanuejous. Les terrains rencontrés sont des limons graveleux sur 1 m, des blocs calcaires pluridécimétriques sur 1,5m, des limons à blocs calcaires pluridécimétriques sur 1,5 m. Des calcaires dolomitiques fracturés ont été rencontrés à 3 m de profondeur. Le débit d'infiltration est d'environ 10 m<sup>3</sup>/h.

**Tableau 1 : Points d'injection**

Point d'injection	Point de suivi	Distance
Canta-Merlhe	Source de Gauty	1 100 m
	Source de la Grotte	925 m
	Vallée de l'Annou	3 500 m
Caussanuejous	Source de Gauty	500 m
	Source de la Grotte	750 m
	Ruisseau de St Jean d'Alcapiès	2 500 m

### 2.3 – Choix des traceurs et quantités injectées

Les traceurs utilisés étaient des traceurs fluorescents faciles à mettre en oeuvre et à analyser par les laboratoires spécialisés.

Les traceurs et quantités utilisés étaient les suivants :

**Tableau 2 : Traceurs et quantités injectées**

Point d'injection	Traceur	Quantité	Dilution initiale
Doline de Canta-Merlhe	Fluorescéine	7,23 kg	100 g/l
Doline de Caussanuejous	Eosine	6 kg	85 g/l

## 2.4 – Protocole d'injection

Les injections d'eau ont été réalisées par M. BOISSET et M. FABRE par l'intermédiaire de deux citernes de 4 et 6 m<sup>3</sup>.

Les méthodologies d'injection sont décrites dans les tableaux suivants :

**Tableau 3 : Protocole d'injection de la Fluorescéine dans la doline de Canta-Merlhe**

Date	Heure	Tache	Récapitulatif
30/07/2008	8 h 30	Injection de 4 m <sup>3</sup> d'eau claire	7,23 kg de fluorescéine 24 m <sup>3</sup> d'eau injectés Infiltration de l'ordre de 4,5 m <sup>3</sup> /h (1,25 l/s)
	9 h 30	<b>Injection de 2,230 kg de Fluorescéine</b>	
	9 h 40	Injection de 6 m <sup>3</sup> d'eau claire	
	9 h 45	<b>Injection de 5 kg de Fluorescéine</b>	
	10 h 00	Injection de 4 m <sup>3</sup> d'eau claire	
	10 h 30	Injection de 4 m <sup>3</sup> d'eau claire	
	11 h 00	Injection de 10 m <sup>3</sup> d'eau claire	

**Tableau 4 : Protocole d'injection de l'Eosine dans la doline de Caussanuejols**

Date	Heure	Tache	Récapitulatif
30/07/2008	11 h 30	Injection de 4 m <sup>3</sup> d'eau claire	6 kg d'Eosine 24 m <sup>3</sup> d'eau injectés Infiltration de l'ordre de 10 m <sup>3</sup> /h (2,7 l/s)
	14 h 30	Injection de 2 m <sup>3</sup> d'eau claire	
	15 h 00	<b>Injection de 6 kg d'Eosine</b>	
	15 h 15	Injection de 8 m <sup>3</sup> d'eau claire	
	16 h 30	Injection de 10 m <sup>3</sup> d'eau claire	

## 2.5 – Suivi de la restitution

Le suivi de la restitution du traceur est réalisé aux points suivants (**cartes 1 et 2**) :

- la **source de Gauty** grâce à un préleveur automatique : départ de l'échantillonnage le 30/07/2008 12h00 avec un pas de temps de 7 h,
- la **source de la Grotte** grâce à un préleveur automatique : départ de l'échantillonnage le 30/07/2008 12h00 avec un pas de temps de 7 h.
- la **rivière le Verzolet** à la station de pompage d'Hermelix grâce à un fluorimètre : départ de mesure le 30/07/08 17h00 avec un pas de temps de 5 min.
- la **rivière l'Annou** à la Chartreuse de Nonenque: grâce à un préleveur automatique : départ de l'échantillonnage le 30/07/08 16h45 avec un pas de temps de 7 h.

Le pas de temps a été modulé en fonction des temps d'arrivée des traceurs.

Le suivi de la restitution a été réalisé sur 1 mois.

Des prélèvements ponctuels ont été réalisés aux points suivants :

- la **source de l'Annou**,
- la **source de la Dragonnière**
- une petite source émergeant en rive droite entre la source de Gauty et la source de la Grotte,
- 2 sources situées en rive droite au **Moulin de Gauty**,
- Les **sources d'Hermelix**.

## 2.6 – Analyse des échantillons

Les échantillons prélevés seront stockés dans des bouteilles en verre fumé préalablement rincées à l'eau prélevée. Les traceurs fluorescents seront analysés par spectrofluorimétrie au **Laboratoire d'Hydrogéologie d'Orléans**.

## 2.7 – Suivi des débits

Les débits des sources et cours d'eau surveillés doivent être connus afin de déterminer, entre autre, les masses de traceur restituées. Ces débits sont obtenus :

- par l'installation d'une centrale de mesure de niveau d'eau dans le puits de Gauty,
- de jaugeages au courantomètre à chaque visite dans les différents cours d'eau, si les conditions le permettent.

## 2.8 – Résultats

### 2.8.1 – Résultat des débits et des précipitations

Les données de débits et les courbes de tarage sont rassemblées en **annexes 1 et 2**.

Le débit de Gauty a pu être calculé grâce au suivi du niveau d'eau en continu couplé aux différents jaugeages réalisés sur le ruisseau de Massergues en aval du captage ainsi que les mesures de conductivité réalisées en amont, dans le puits de Gauty et en aval (**annexe 1**).

Les débits aux autres points de suivi (source de la Grotte, l'Annou à Nonnenque, le Verzolet à Hermelix) ont été déterminés par jaugeage.

La **figure 1** présente les débits interpolés de Gauty, les débits jaugés et les précipitations enregistrées à Millau (données Météo France). Les variations journalières sont dues aux prélèvements pour l'AEP. Le débit réel de la source a été estimé par rapport aux maxima des niveaux enregistrés. Le débit a diminué à Gauty tout au long du suivi en raison des faibles précipitations (période estivale sèche).

Le **tableau** suivant résume les valeurs mesurées ou calculées aux points de suivi.

**Tableau 5 : débits mesurés et calculés**

Débit (l/s) Date	Source de Gauty	Ruisseau de Massergues en aval de Gauty	Verzols à Hermelix	Annou à Nonnenque
4/08/08	17	29	59	
8/08/08	17	25	60	121
13/08/08	16	24	40	98
19/08/08	15	20	49	84
27/08/08	14	20		

### 2.8.2 – Résultat des traçages

Seule une restitution en Eosine a été retrouvée à la source de Gauty.

Aucune trace de Fluorescéine n'a été retrouvée sur les différents points de suivi.

Les 1ères traces d'Eosine arrivent le 09/08/08 vers 22h40, soit un peu plus de 10j après l'injection. La vitesse d'arrivée est de 54 m/j. Le maximum de concentration est observée le 10/08/08 vers 10h40, soit 11j après l'injection avec une concentration de 0,15 µg/l.

La restitution se termine le 10/08/08 vers 20h40 soit 11h après l'injection. La durée de restitution est de 22h.

La masse restituée est de l'ordre de 0,105 g soit un taux de 0,0017 %.

Le taux de dilution unitaire de  $2,45 \cdot 10^{-11} \text{ l}^{-1}$  permet de calculer la concentration maximale prévisible en cas de pollution par un produit dont les caractéristiques seraient semblables au traceur utilisé, dans les mêmes conditions hydrologiques que celles du traçage. Ainsi pour 10 kg de substance déversée, les teneurs maximales attendues à la source de la Grotte seraient de l'ordre de 0,245 µg/l.

Les concentrations et masses restituées retrouvées dans le captage de Gauty sont très faibles indiquant vraisemblablement une restitution initiale du traceur dans le ruisseau de Massergues qui aurait ensuite alimenté le captage de Gauty. Aucune trace d'Eosine n'a été retrouvée dans le Verzolet au droit du captage d'Hermelix, du fait d'une importante dilution par les eaux du ruisseau.

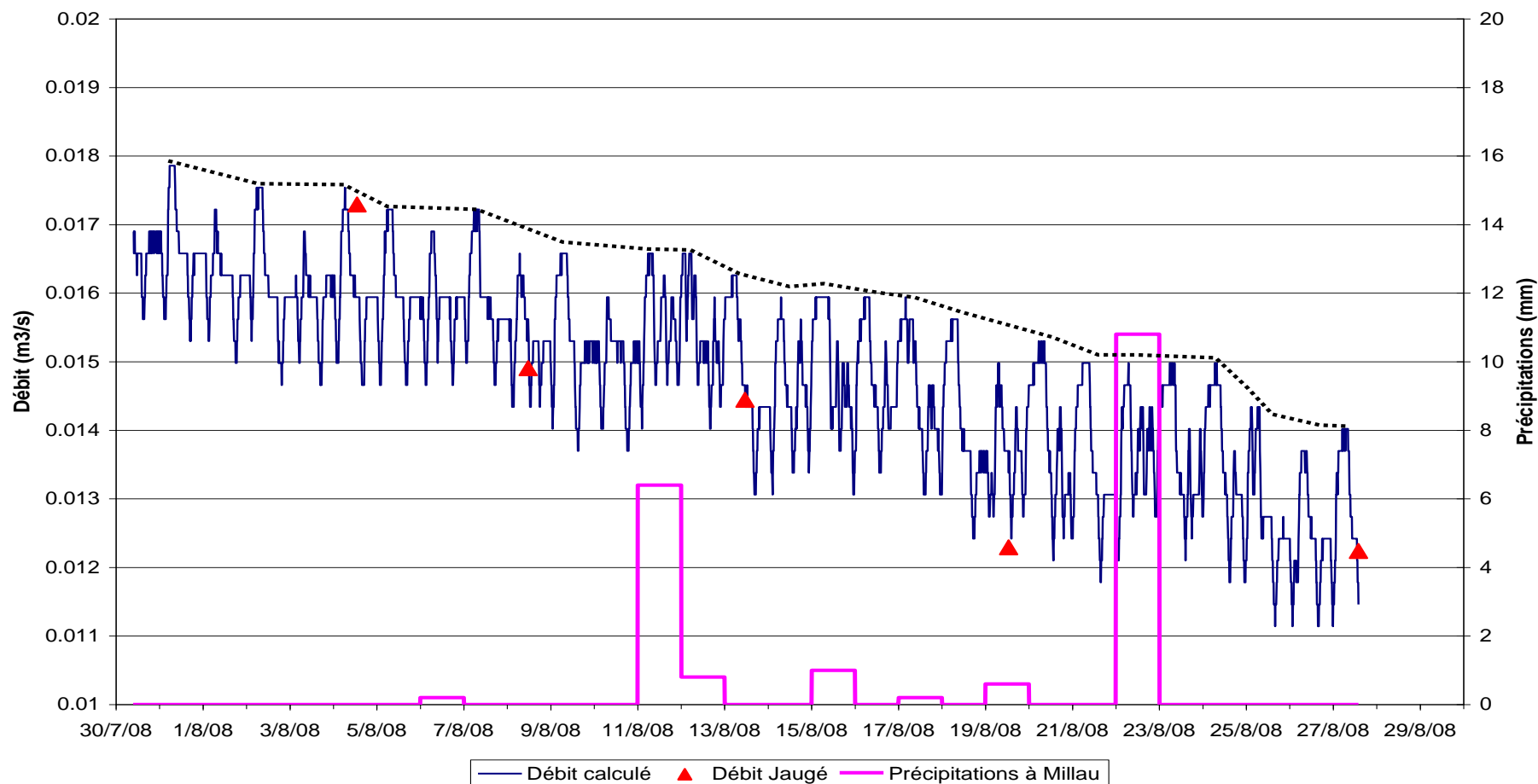


Figure 1 : Débits calculés de la source de Gauty et précipitations à Millau (données Météo France)

**Tableau 6 : Résultats du traçage à l'Eosine – captage de Gauty**

Injection	30/07/08 15:00
Traceur	Eosine (6 kg)
Restitution	Ruisseau de Massergues / captage de Gauty
Distance apparente	560 m
Masse restituée	0,105 g – 0,0017%

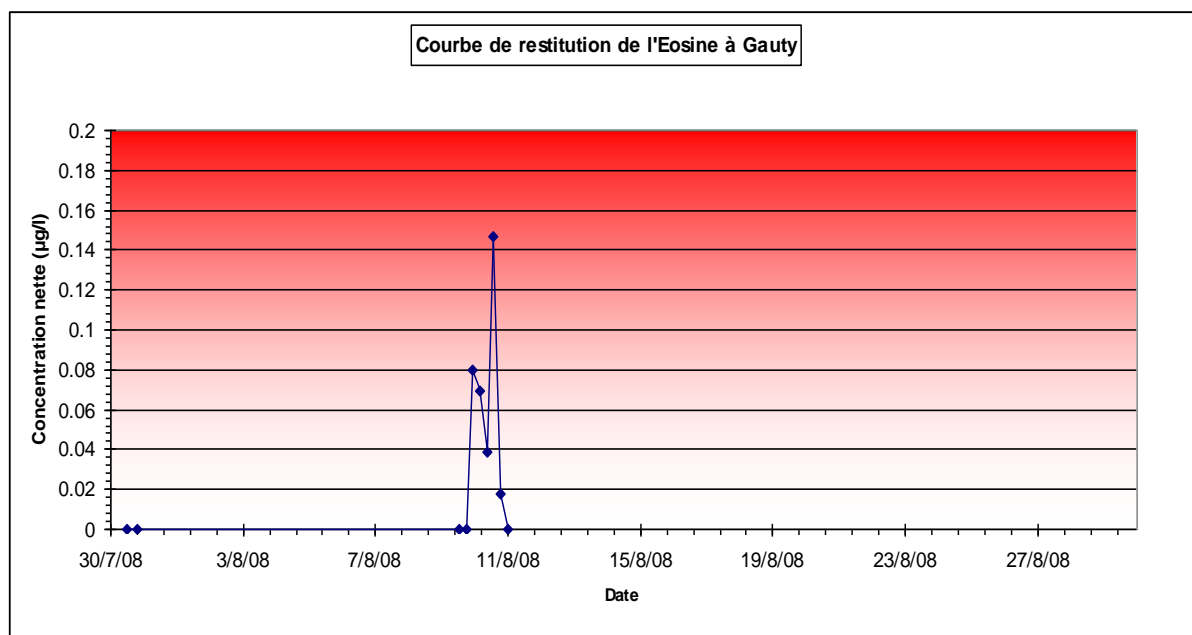
TEMPS	
apparition du traceur	248 h
temps modal	263 h
durée de restitution	22 h

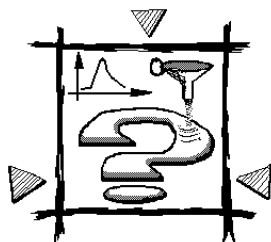
VITESSES	
Vitesse d'apparition	2,3 m/h
Vitesse modale	2,13 m/h

CONCENTRATIONS ET DILUTIONS	
Concentration maxi.	0,15 µg/l
Dilution minimale	$1,72 \cdot 10^{-9}$
Dilution unitaire	$2,45 \cdot 10^{-11} \text{ l}^{-1}$



**Figure 2 : Courbe de restitution de l'Eosine à Gauty**



### 3 – TRACAGE DANS LE CADRE DE L'ETUDE D'IMPACT DE LA STATION D'EPURATION

Dans le cadre de l'étude d'impact de la mise en place d'une station d'épuration de type filtre à sable sur le captage de Gauty, une fosse a été réalisée à la pelle mécanique en bas de la parcelle n°351 (à l'Est), en bordure de la haie, dans le but de réaliser une injection de traceur.

La fosse de profondeur de 3 m recoupe 2 m d'alluvions. Des calcaires marneux du Carixien ont été rencontrés à 2 m de profondeur.

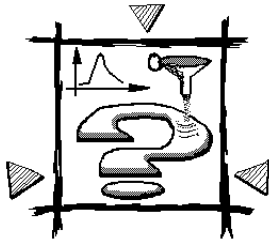
Il s'est avéré que des venues d'eau sont apparues en fond de fouille. Le lendemain du creusement, le niveau statique était à environ 1,10 m par rapport au sol.

4 m<sup>3</sup> d'eau ont été injectées dans la fosse afin de mesurer le débit d'infiltration. Celui-ci est de 0,3 m<sup>3</sup>/h, soit 0,08 l/s, 10 mm/h.

Il a par conséquent été décidé de ne pas réaliser d'injection de traceur dans la fosse. Celui-ci aurait eu tendance à rester dans la fosse et ne pas diffuser dans la nappe.

Le site proposé se situe donc sur une nappe perchée. Il existe une petite mare et un puits entre les 2 sites proposés attestant la présence de cet aquifère superficiel dont la base est constituée par les marnes imperméables du Carixien. La mare était sèche pendant la période de suivi. Pendant cette même période, le niveau d'eau dans le puits a varié de 0,9 à 1,24 m par rapport au sol. Ces niveaux correspondent à un niveau de basses eaux. Il est donc probable que la nappe soit subaffleurante en période de hautes eaux.

Il apparaît donc que ce site est peu propice à la mise en place d'une station d'épuration de type filtre à sable. Des investigations supplémentaires pourront être réalisées plus en amont et plus en aval, hors période de culture, et de préférence en hautes eaux, pour déterminer la profondeur de la nappe et déterminer si le secteur est propice ou non à l'implantation d'une station d'épuration de type filtre à sable. Ces investigations consisteraient, après accord des propriétaires, à réaliser des fosses au tracto-pelle afin de vérifier la présence d'une nappe perchée. Il est important de vérifier ce niveau au moins 12h après l'ouverture de la fosse.



## 4 – CONCLUSION

Sur les 3 injections prévues au départ seules les injections réalisées à Caussanuéjols et Canta-Merlhe ont pu être réalisées. L'injection déterminant l'impact de la station d'épuration au Nord du Bourg de St Jean d'Alcas n'a pu être réalisée en raison des mauvaises conditions d'injection du fait de l'existence d'une nappe superficielle au toit des marnes imperméables du Carixien.

Sur les 2 injections, seules des traces de l'Eosine injectée à Caussanuéjols ont été retrouvées. La restitution a été observée dans le captage de Gauty. Cependant, les concentrations observées ainsi que la masse restituée très faibles (0,0017%) laissent penser à une restitution du traceur préalablement dans le ruisseau de Massergues, en amont de captage de Gauty. Le ruisseau aurait ensuite alimenté le captage de Gauty. Aucune trace n'a été retrouvée dans le Verzolet, au droit des sources d'Hermelix, du fait sans doute d'une forte dilution par les apports extérieurs d'eau.

Aucune trace de la Fluorescéine injectée à Canta Merlhe (situé dans le PPR défini par l'hydrogéologue agréé) n'a été retrouvée sur les points de suivi, malgré les fortes quantités injectées (plus de 7 kg pour une distance de 900 m entre le point d'injection et la source de Gauty) et le suivi sur plus d'1 mois. Les raisons peuvent être les suivantes :

- le traceur est resté piégé dans la zone non saturée, du fait que le traçage ait été réalisé en basses eaux,
- le traceur est ressorti à un point non suivi (au sud vers les sources de Mascourbes),
- le traceur a été fortement dilué et les concentrations de restitutions ont été inférieures au seuil de détection en laboratoire,
- le traceur est ressorti après le mois de suivi.

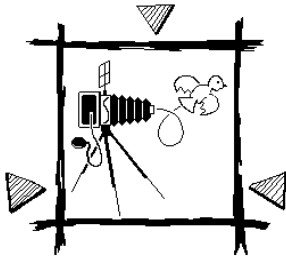
Il est important de noter que lors des traçages de 2007, les concentrations et les masses restituées observées à la source de la Grotte étaient également très faibles alors que les traçages avaient été réalisés en période de moyennes eaux avec des précipitations importantes après l'injection. L'aquifère est en grande partie dolomitique indiquant une faible karstification, mais vraisemblablement une fracturation de l'aquifère. De plus, la source de la Grotte et la source de Gauty émergent au milieu de la formation des dolomies de l'Hettangien qui a une épaisseur de 180 m. Il est donc possible qu'une grande partie des eaux s'écoule dans la partie inférieure de l'aquifère, les sources ne révélant qu'une partie superficielle de la nappe. Il est alors possible que le traceur soit ressorti plus au sud, au contact entre le Lias et le Trias.

Ces traçages complémentaires ont permis de vérifier le fait que le captage de Gauty n'est pas directement alimenté par le cause situé en rive droite (secteur de Caussanuéjols), mais alimenté par l'intermédiaire du ruisseau de Massergues (une alimentation qui avait été démontrée lors du traçage du ruisseau en avril 2007). Cependant, ces derniers traçages n'ont pas permis de vérifier les suppositions de l'hydrogéologue agréé par rapport à l'aire

d'alimentation du captage du fait de la complexité du fonctionnement hydrogéologique du secteur et par conséquent sur la pertinence de la délimitation des périmètres de protection.

Il serait intéressant de comparer le chimisme des eaux de Gauty avec celui des différentes sources du secteur afin de confirmer une origine plus profonde du karst alimentant le captage.

Le traçage de la doline de Canta-Merlhe pourrait être recommencé en hautes eaux avec des quantités de traceur beaucoup plus importantes (de l'ordre de 20 kg) et un suivi de points d'eau situés plus au sud.



## PHOTOS

<b>LISTE DES PHOTOS</b>
-------------------------

Photo 1 : Injection de fluorescéine dans la doline de Canta-Merlhe.....	16
Photo 2 : Fosse réalisée sur la parcelle n°351.....	16
Photo 3 : Préleveur automatique à la source de la Grotte.....	17
Photo 4 : Préleveur automatique et sonde de niveau dans le puits de Gauty .....	17
Photo 5 : Préleveur dans l'Annou à la Chartreuse de Nonenque.....	18
Photo 6 : Fluorimètre dans le Verzolet à la station d'Hermelix.....	18



**Photo 1 : Injection de fluorescéine dans la doline de Canta-Merlhe**



**Photo 2 : Fosse réalisée sur la parcelle n°351**



**Photo 3 : Préleveur automatique à la source de la Grotte**



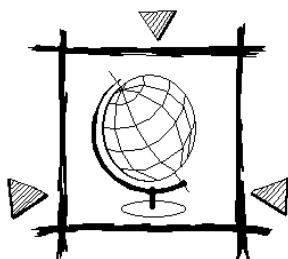
**Photo 4 : Préleveur automatique et sonde de niveau dans le puits de Gauty**



**Photo 5 : Préleveur dans l'Annou à la Chartreuse de Nonenque**



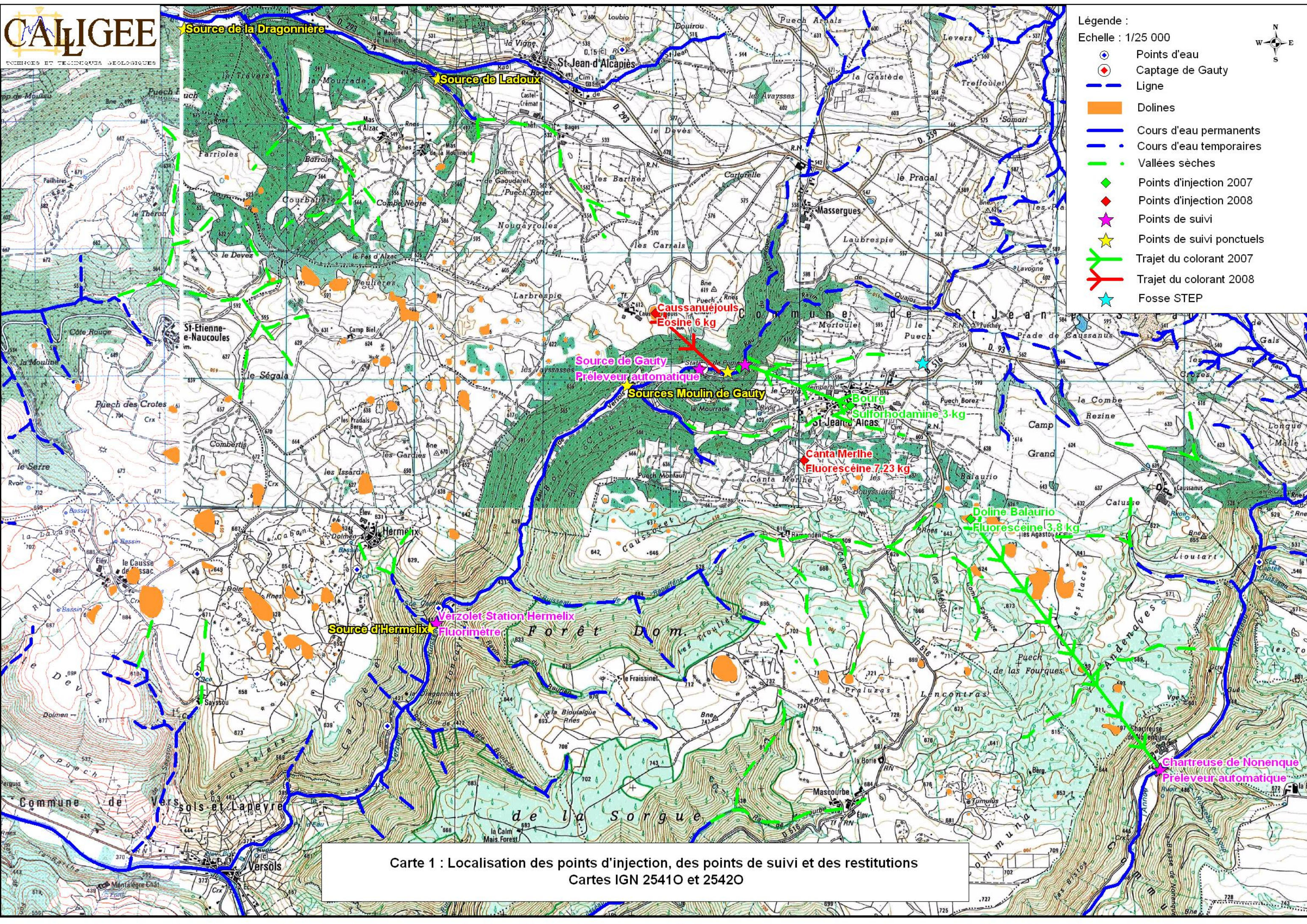
**Photo 6 : Fluorimètre dans le Verzolet à la station d'Hermelix**



## CARTES

<b>LISTES DES CARTES</b>
--------------------------

Carte 1 : Localisation des points d'injection, de suivi et des restitutions (carte IGN).....	20
Carte 2 : Localisation des points d'injection, de suivi et des restitutions (carte géologique BRGM).....	21



Légende :

Echelle : 1/25 000

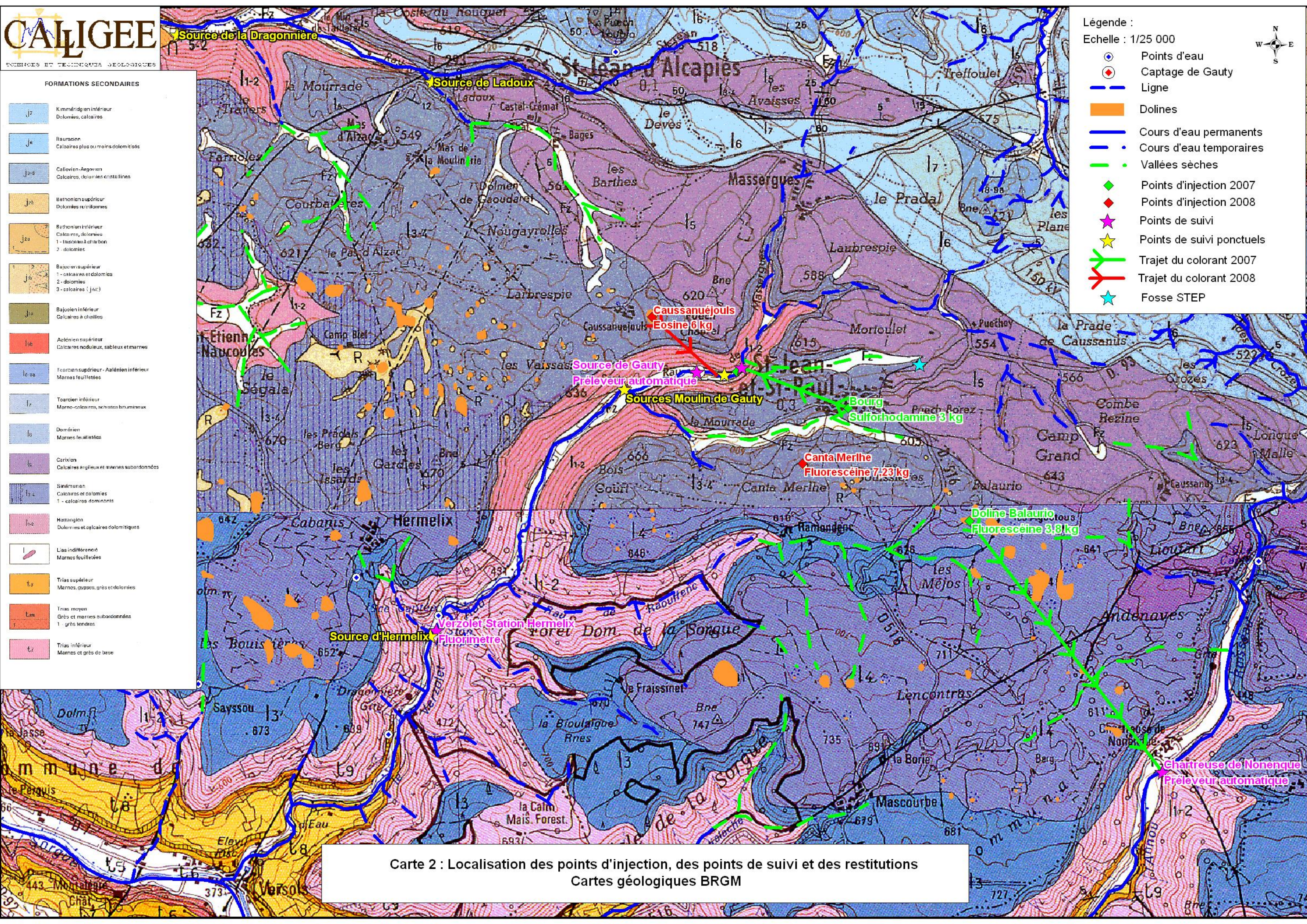
- Points d'eau
- Captage de Gauty
- Ligne
- Dolines
- Cours d'eau permanents
- Cours d'eau temporaires
- Vallées sèches
- Points d'injection 2007
- Points d'injection 2008
- Points de suivi
- Points de suivi ponctuels
- Trajet du colorant 2007
- Trajet du colorant 2008
- Fosse STEP

Carte 1 : Localisation des points d'injection, des points de suivi et des restitutions  
Cartes IGN 25410 et 25420

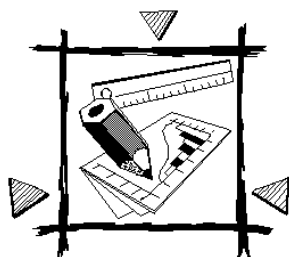
## FORMATIONS SECONDAIRES

- J7 Kimmérien inférieur  
Dolomies, calcaires
- J6 Jurassien  
Calcaires plus ou moins dolomités
- J3-5 Callovien-Argovien  
Calcaires, dolomies cristallines
- J2a Bathonien supérieur  
Dolomies et trilobites
- J2a Bathonien inférieur  
1 - Calcaires et dolomies  
2 - dolomies  
3 - calcaires (J2a)
- J1a Bajocien supérieur  
1 - calcaires et dolomies  
2 - dolomies  
3 - calcaires (J1a)
- J1a Bajocien inférieur  
Calcaires à coquilles
- J0a Actéonien supérieur  
Calcaires noduleux, sableux et marnes
- J0a Toarcien supérieur - Aalénien inférieur  
Marnes feuilletées
- J0a Toarcien inférieur  
Marno-calcaires, schistes bitumineux
- J0a Devonien  
Marnes feuilletées
- J0a Carixien  
Calcaires argileux et marnes subordonnées
- J0a Sinémunien  
Calcaires et dolomies  
1 - calcaires dominants
- J0a Hartungien  
Dolomies et calcaires dolomitiques
- J0a Lias indifférencié  
Marnes feuilletées
- J0a Trias supérieur  
Marnes, gypses, grès et dolomies
- J0a Trias moyen  
Grès et marnes subordonnées  
1 - grès tendres
- J0a Trias inférieur  
Marnes et grès de base

- Légende :
- Echelle : 1/25 000
- Points d'eau
  - Captage de Gauty
  - Ligne
  - Dolines
  - Cours d'eau permanents
  - Cours d'eau temporaires
  - Vallées sèches
  - Points d'injection 2007
  - Points d'injection 2008
  - Points de suivi
  - Points de suivi ponctuels
  - Trajet du colorant 2007
  - Trajet du colorant 2008
  - Fosse STEP



Carte 2 : Localisation des points d'injection, des points de suivi et des restitutions  
Cartes géologiques BRGM



## ANNEXES

### LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Situation des captages AEP .....	30
Figure 2 : Contexte géomorphologique (d'après ASTRUC) .....	31
Figure 3 : Contexte géologique .....	32
Figure 4 : Coupe géologique .....	33
Figure 5 : Représentation d'un système karstique .....	34
Figure 6 : Schéma fonctionnel d'un système karstique .....	35
Figure 7 : Synthèse hydrogéologique et inventaire des points d'eau .....	36
Figure 8 : Localisation des points d'injection, de restitution et stations de jaugeage .....	37
Figure 9 : Planche cadastrale de la source de la Mouline .....	38
Figure 10 : Planche cadastrale de la source de la Mouline .....	39
Figure 11 : Synthèse hydrogéologique .....	40

### LISTES DES ANNEXES

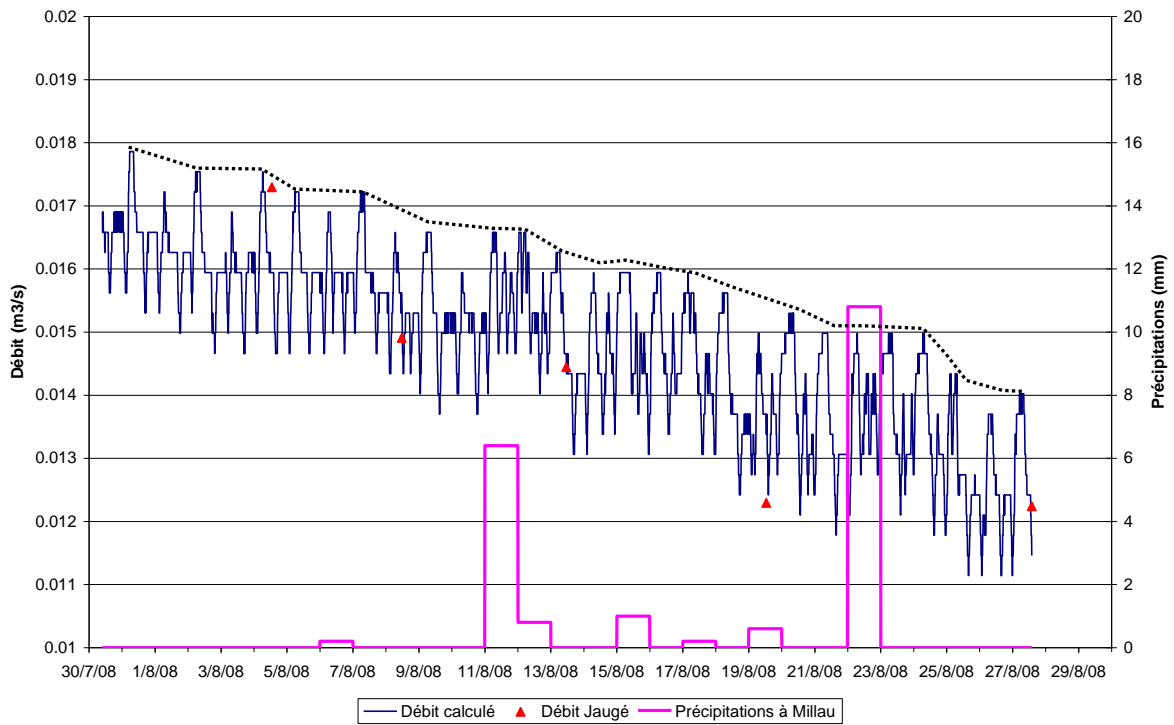
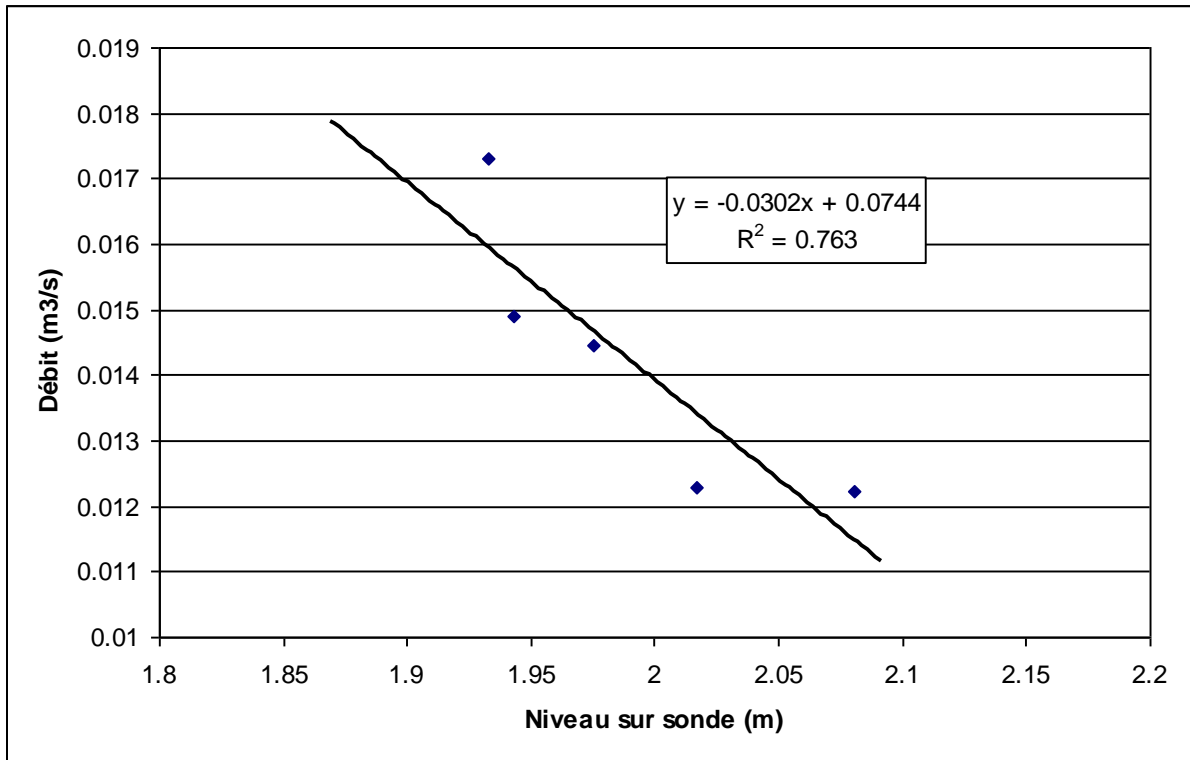
Annexe 1 : Mesures sur les différents points d'eau .....	23
Annexe 2 : Courbe de tarage de la source de Gauty .....	25
Annexe 3 : Résultats des traçages .....	27
Annexe 4 : Sites d'implantation de la future station dépuración .....	29

# **Annexe 1 : Mesures sur les différents points d'eau**

Sites	Cond (µS/cm)						T°C					
	30/07/2008	04/08/2008	08/08/2008	13/08/2008	19/08/2008	27/08/2008	30/07/2008	04/08/2008	08/08/2008	13/08/2008	19/08/2008	27/08/2008
Dates												
Source de Ladoux		653	656	653	655	652		12	11.9	11.9	13.9	12.2
Fosse STEP												
Puits de St Jean d'Alcas (Rep à 0.15 m du sol)		685	687	688	690	672		14.2	13.7	14.3	13.7	15.4
Puits de Gauty	436	441	442	442	439	438	12.8	12.4	12.4	12.2	12.6	12.6
Gauty amont	660	659	655	658	657	660	12.6	13	13.2	12.8	13.3	12.8
Gauty aval	530	529	528	528	523	517	12.7	12.7	12.7	12.5	12.7	12.9
Source entre Gauty et Grotte			665	666	666				12.4	12.2	12	
Src amont Moulin de Gauty		551	548	549	547	573		13.8	13.8	14.2	13.7	13.6
Src aval Moulin de Gauty		480	496	510	61	491		20	20.2	18.9	15.3	18.1
Verzols amont Hermelix		485	491	486	490	485		15.5	14.7	14.3	14	13.5
Source d'Hermelix		497	500	503	499	498		13	12.6	12.5	12.5	12.6
Annou à Nonenque		487	490	488	496	493		16.5	15.5	14.9	14.9	13.4
Source de la Dragonnière						620						13.5

Sites	Niveau/rep fixe						Débit					
	30/07/2008	04/08/2008	08/08/2008	13/08/2008	19/08/2008	27/08/2008	30/07/2008	04/08/2008	08/08/2008	13/08/2008	19/08/2008	27/08/2008
Dates												
Source de Ladoux												
Fosse STEP		1.4										
Puits de St Jean d'Alcas (Rep à 0.15 m du sol)		1.06	1.12	1.19	1.27	1.39						
Puits de Gauty	1.9	1.93	1.95	1.97	2.02	2.08		0.017	0.015	0.014	0.012	0.012
Gauty amont								0.012	0.010	0.010	0.008	0.007
Gauty aval								0.029	0.025	0.024	0.02	0.019
Source entre Gauty et Grotte												
Src amont Moulin de Gauty												
Src aval Moulin de Gauty												
Verzols amont Hermelix								0.059	0.06	0.04	0.049	
Source d'Hermelix												
Annou à Nonenque									0.121	0.098	0.084	
Source de la Dragonnière												

## **Annexe 2 : Courbe de tarage de la source de Gauty**

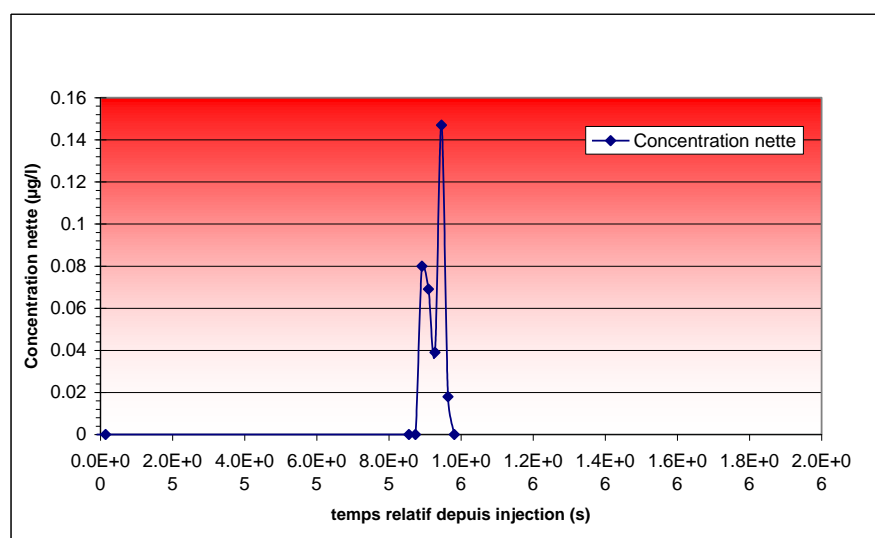
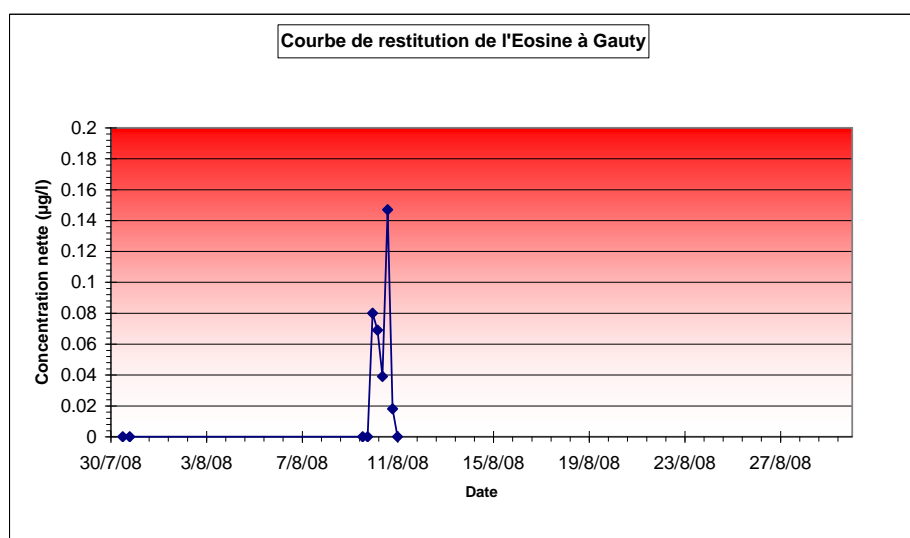
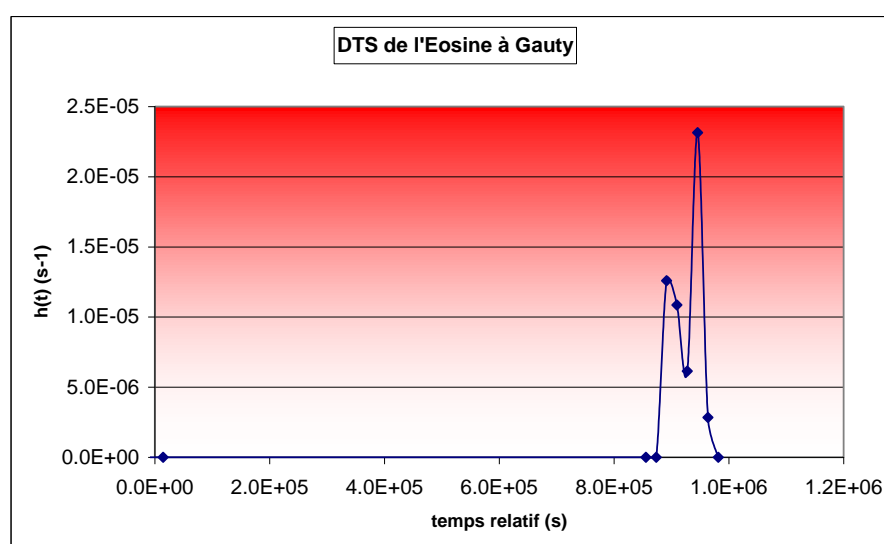


## **Annexe 3 : Résultats des traçages**

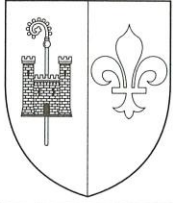
**TRACAGE EOSINE - DOLINE DE CAUSSANUEJOULS - ST JEAN ET ST PAUL**

Point d'injection	Doline de Caussanuéjoul			Arrivée	Heure d'arrivée			09/08/2008 22:40			
	X l2m	Y l2m	Z m NGF		to	(s)	(h)	(j)			
	652 197	1 881 570	590					891600	247.67	10.32	
					Vmax	(m/s)	(m/h)	(m/j)	0.00063	2.26	54.27
Heure d'injection	30/07/2008 15:00										
Point de Suivi	Source de Gauty										
	X l2m	Y l2m	Z m NGF	Mode	Heure modale			10/08/2008 13:40			
	652 564	1 881 140	480		Temps modal tm			(s)	(h)	(j)	
					Vitesse modale Vm			(m/s)	(m/h)	(m/j)	
Distance x	(m)							945600	262.67	10.94	
Pente								0.00059	2.13	51.17	
Traceur utilisé	Eosine										
Masse injectée	(g)										
Concentration initiale	(g/l)				Moyenne	Temps moy séjour			(s)	(h)	(j)
						(1/t)*(h(t) d(t)			925254	257.02	10.71
Masse restituée Mr	(g)							0.00E+00			
Taux de restitution	(%)							0.00000	0.00	0.00	
Cmax	(µg/l) (g/l)	0.15	1.47E-07					0.00061	2.18	52.29	
Taux de dilution minimale			1.72E-09								
Taux de dilution unitaire	l-1		2.45E-11								
DTS max	(s-1)		2.31E-05	Fin	Heure fin restitution			10/08/2008 20:40			
Volume d'eau tracé	m3		1.49E+03		Temps de restitution			(s)	(h)	(j)	
					Durée de restitution			(s)	(h)	(j)	
Débit moyen tracé	m3/s		0.019					970800	269.67	11.24	
Q calc pour Section (m3/s)			0.02					79200	22.00	0.92	
Section moyenne du drain (m²)			28.77								

Date	Temps relatif (s)	C° nette (µg/l)	Débit (m3/s)
30/07/2008 12:00	-10800	0.000	0.018
30/07/2008 19:00	14400	0.000	0.018
09/08/2008 12:40	855600	0	0.0165
09/08/2008 17:40	873600	0	0.0165
09/08/2008 22:40	891600	0.08	0.0165
10/08/2008 03:40	909600	0.069	0.0165
10/08/2008 08:40	927600	0.039	0.0165
10/08/2008 13:40	945600	0.147	0.0165
10/08/2008 18:40	963600	0.018	0.0165
10/08/2008 23:40	981600	0	0.0165



## **Annexe 4 : Sites d'implantation de la future station dépurat**



Mairie  
12250 SAINT-JEAN - SAINT-PAUL  
Tél. : 05 65 99 14 79  
Fax : 05 65 97 58 63  
st-jean.st-paul@

**Commune de SAINT JEAN ET SAINT PAUL**  
**Assainissement de Saint Jean d'Alcas**

**Situation des deux sites d'implantation de la future station d'épuration**



Localisation de la fosse réalisée