

Bureau d'études François JEANNOLIN

5, rue Richard Schneeweis
73 110 LA ROCHETTE

Tél. : 04 79 65 60 14
Fax : 04 79 25 77 05

N/ Réf.
Objet :

RAPPORT D'ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

OPERATIONS DE TRACAGES

Sources de : - Bois des Perrières

- Les Abériorz Nord

- Le Vieil Enfer

Commune de BOZEL

I.- AVANT-PROPOS

❖ La présente étude a été réalisée à la demande de la Commune de BOZEL, dans le cadre de l'élaboration de son Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable.

Elle fait suite à un notre précédent rapport hydrogéologique en date du 1^{er} octobre 2003, faisant un inventaire des ressources gravitaires (essentiellement sur le versant adret de la commune), et sélectionnant les points d'eau les plus intéressants en terme de potentiel qualitatif et quantitatif.

❖ Il convenait également pour certaines de ces ressources retenues de préciser l'origine des venues par des traçages colorimétriques sur les ruisseaux proches, de manière à s'assurer de l'absence de relation avec les eaux de surface. Il s'agit de:

- Captage de Bois des Perrières (point d'eau N°16)
- Source Nord des Abériorz (point d'eau N°20)
- Source de Vieil Enfer (point d'eau N°38)

(Le N° du point d'eau fait référence à notre carte inventaire du 1^{er} octobre 2003)

❖ Plusieurs colorations ont ainsi été réalisées, afin de préciser la vulnérabilité des ressources précitées. Les suivis ont été effectués sur les points d'eau suivants :

- Point d'eau n°16 : Captage de Bois des Perrières (ainsi que sur les venues apparaissant une vingtaine de mètres en contrebas du bassin bois O.N.F.), avec injection de Fluorescéine dans l'écoulement de la source du Grand Rey
- Point d'eau n°20 : Source Nord des Abériorz (ainsi que le captage communal proche) après injection de Fluorescéine dans le ruisseau issu de la confluence des écoulements des sources de "Parcelle N" et "Plan des Fontaines".
- Points d'eau n°38 : Sources de Vieil Enfer (source amont et aval) après injection de Fluorescéine dans le ruisseau de la Rosière

II.- CONTEXTE NATUREL (voir plan)

A - GEOGRAPHIE

❖ Située à environ 12 km à l'amont Sud-Est de la localité de Moûtiers, entre Brides-les-Bains et Le Villard du Planay, la commune de BOZEL s'étend de part et d'autre de la vallée du Doron de Bozel. Son territoire communal couvre ainsi 2 880 hectares et présente un relief relativement accentué, étagé entre 760 m d'altitude au niveau de l'usine d'incinération et 2558 m au sommet du Mont Jovet. Il se développe principalement sur le versant adret en rive droite du Doron de Bozel.

❖ L'habitat est majoritairement regroupé en fond de vallée au niveau du Chef-lieu et des Moulins, puis de Villemartin installé en contre-haut sur le versant adret. Les autres hameaux sont étagés entre 1100 et 1600 m d'altitude sur ce même versant.

❖ Les photos et l'implantation des ressources suivies sont données sur les documents joints au texte.

B - RAPPELS GEOLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES

B - 1 – Géologie

❖ Géologiquement, la Commune de BOZEL appartient à la Zone Briançonnaise Interne, constituée par un socle houiller formé ici essentiellement par l'Assise de Tarentaise. Cette dernière est composée de schistes noirs, de grès fins arkosiques, avec quelques bancs de conglomérats, d'épaisseur décimétrique à plurimétrique datant du Westphalien supérieur au Stéphanien inférieur. Cette formation constitue la partie basale de la commune jusque vers 1600 m d'altitude et se développe au Nord jusqu'au niveau de Mirabozon.

Elle est localement surmontée par des quartzites blanchâtres du Permo-Trias (falaise de Grande Roche au dessus des Champs).

Au-delà, ce houiller est surmonté par la klippe des schistes lustrés du Mont Jovet (datant probablement du Crétacé), qui montre des faciès hétérogènes de calschistes noirs parfois gréseux et de calcaires bruns. Cette nappe des schistes lustrés repose ici sur un coussinet de gypses triasiques relativement développé. Ces gypses forment également la Dent du Villard plus au Sud.

❖ Ce substratum est très souvent masqué par des formations de couverture quaternaires, principalement des dépôts glaciaires datant du Würm qui drapent largement les deux versants de la vallée. Ils se présentent le plus souvent sous forme de placages assez peu épais, plus ou moins remaniés par les eaux de ruissellement et les mouvements de reptation de pente. Parfois cette couverture est également constituée par des formations ébouleuses (éboulis grossiers, colluvions de pente).

B - 2 - Hydrogéologie

❖ Du point de vue hydrogéologique, le substratum houiller schisto-gréseux est peu aquifère, car compact dans son ensemble, et fait office de niveau de base des circulations souterraines. Seul son réseau fissural, souvent peu développé, lui confèrent une certaine perméabilité en grand, et donne naissance à de petites sources. Ces venues de restitution présentent toujours des faibles débits, avec des étiages très sévères, voire nuls.

❖ Les quartzites de Permo-Trias sont affectés d'une fracturation ouverte, plus développée, et peuvent engendrer des émergences intéressantes, bien que souvent assez mal filtrées.

❖ Les gypses sont très solubles dans l'eau, de sorte que le réseau fissural évolue rapidement vers des circulations de type karstique. Ils jouent ainsi un rôle de drain naturel profond, et donnent naissance à de grosses émergences, aux débits très variables. Par contre les eaux sont mal filtrées et très souvent impropres à la consommation par dépassement de la norme en sulfates.

❖ A l'instar du Houiller, les calcschistes de la Nappe du Mont Jovet sont peu perméables. Néanmoins le réseau fissural engendre de petites sources de restitution aux débits parfois intéressants. Les eaux sont chimiquement de bonne qualité, mais bactériologiquement sensibles étant donné le pâturage sur le secteur.

❖ Les formations superficielles (éboulis, dépôts glaciaires...) sont également le siège de circulations souterraines, qui constituent souvent des aquifères plus réduits et donc moins capacitifs. Néanmoins quelques venues, qui émergent au contact du substratum sous-jacent, offrent un certain potentiel quantitatif. Par contre, ces eaux peu profondes sont sensibles aux pollutions de surface, notamment celles liées au pâturage.

❖ L'alimentation de ces aquifère se fait essentiellement par infiltration directe des précipitations (pluies, fontes nivales), voire localement par des pertes du réseau hydrographique notamment au niveau de la couverture quaternaire. Les colorations ont pour objet de mettre en évidence ces éventuelles relations eau de surface-émergences.

III.- POINT D'EAU N°16 - SOURCE DE BOIS DES PERRIERES

III.1.- POINT D'INJECTION

Le 1^{er} juillet 2004, à 10h45, 1 kg de **Fluorescéine**, préalablement dilué dans 1 litre d'éthanol et une dizaine de litres d'eau, ont été déversés dans l'écoulement de la source du Grand Rey (correspondant au point d'eau n°13 de notre inventaire), à proximité Est des chalets d'alpage, en contrebas immédiat de la piste pastorale, vers 2045 m d'altitude.

Le débit de la source était de l'ordre de 0,3 l/s, la conductivité des eaux de 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C et leur température de 6,5°C.

Précisons que l'alpagiste dérivait les eaux de la source pour refroidir son tank à lait, ce qui réduisait considérablement le débit.

NOTA : Signalons que la Fluorescéine est inoffensive pour la consommation humaine, animale ou végétale, aux concentrations utilisées.

III.2.- SUIVI ET PRELEVEMENTS

❖ Le suivi par prélèvements d'eau et de charbons actifs a été mené jusqu'au 30/07/04, soit sur un total de 30 jours. Deux points d'eau ont été suivis : le captage de Bois des Perrières lui-même (regard béton), ainsi que les eaux émergeant une quinzaine de mètres en aval du bassin bois O.N.F. (précisons que le captage alimente le bassin O.N.F. dont l'exutoire se mélange avec la source basse).

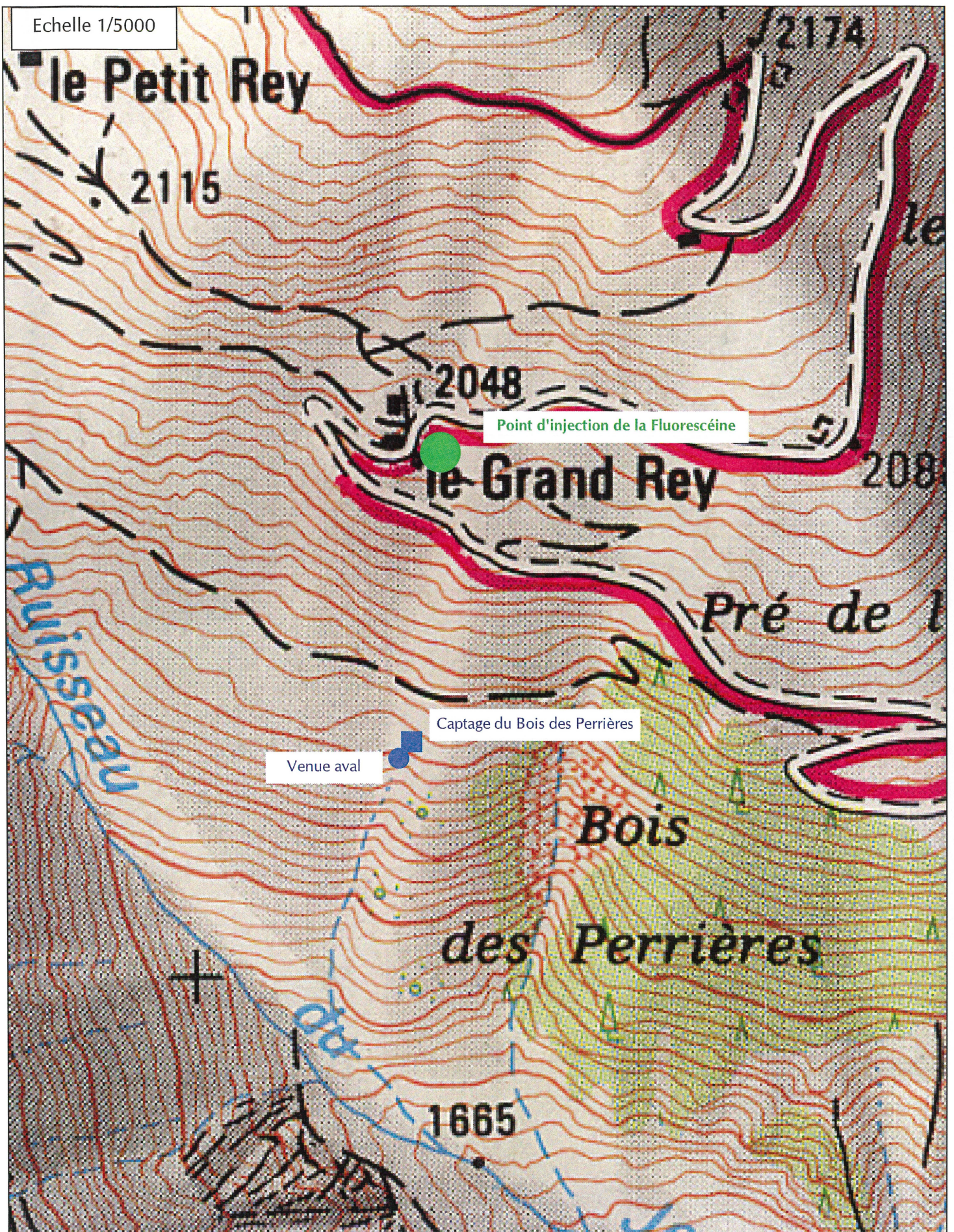
Le 1^{er} juillet 2004, on relevait les caractéristiques suivantes :

- Captage de Bois des Perrières
 - débit :
 - trop-plein captage = 0,38 l/s
 - venue aval (sous bassin) = 0,43 l/s
 - conductivité = 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C
 - température = 7,0°C.

❖ Afin de déterminer l'éventuelle présence de substance fluorescente (naturelle ou issue de colorations antérieures) dans les eaux suivies, des échantillons d'eau "blanc" ont été prélevés sur chacun des deux points suivis, avant l'injection du colorant. Analysés en laboratoire, ils ont servi d'étalon pour les dosages proprement dits.

❖ Les prélèvements des charbons actifs (ou "fluocapteurs", qui accumulent et concentrent le traceur lors de son passage dans l'eau) et des échantillons d'eau ont été effectués par les services techniques communaux à intervalles croissants dans le temps. Ils ont été conservés au frais et à l'abri de la lumière jusqu'à leur rapatriement au laboratoire. La fréquence des prélèvements apparaît ci-dessous dans le tableau des résultats des dosages chimiques.

Echelle 1/5000





Injection de fluorescéine dans le ruisseau du Grand Rey

III.3.- RESULTATS DES DOSAGES EN LABORATOIRE

Les dosages ont été réalisés par le Laboratoire de Chimie de la Faculté de Savoie. Les échantillons d'eau, ainsi que les fluocapteurs ont été analysés par spectrofluorimétrie.

- L'appareillage utilisé est un Spectrofluorimètre Perkin Elmer LS5.
- Les résultats sont exprimés en ppm (1 ppm = 1 mg/l.).
- Le seuil de détection de la Fluorescéine est de $1,1 \cdot 10^{-5}$ ppm, soit $1,1 \cdot 10^{-11}$ kg/l.
- ND = Non Détecté.

Point d'eau n°16 : BOIS DES PERRIERES			
Dates	Captage amont		Venue aval
	Eaux	Fluocapteurs	Eaux
01/07 10h00 "blanc"	ND	-	ND
01/07 16h45	ND	ND	ND
02/07 10h30	ND	-	-
02/07 21h30	ND	ND	ND
03/07 8h30	ND	-	ND
03/07 19h30	ND	ND	ND
04/07 12h00	ND	ND	ND
05/07 9h30	ND	ND	-
06/07 9h30	ND	ND	ND
08/07 11h00	ND	ND	ND
10/07 11h00	ND	ND	ND
13/07 10h15	ND	ND	ND
16/07 10h00	ND	$2,2 \cdot 10^{-5}$	ND
21/07 10h45	ND	$2,2 \cdot 10^{-5}$	ND
26/07 10h00	ND	$1,7 \cdot 10^{-5}$	ND
30/07 11h15	ND	$1,5 \cdot 10^{-5}$	ND

NOTA : Précisons qu'un échantillon d'eau représente un volume de 5 cc., alors qu'un charbon actif (= fluocapteur), qui capte et concentre le traceur lors de son passage dans l'eau, est représentatif de plusieurs dizaines de m³ d'eau.

Par conséquent, le dosage sur charbon permet de détecter des concentrations plus faibles, puisqu'il concentre le traceur. Par contre, il ne donne pas la concentration de traceur à un instant T, et ne permet pas de tracer une courbe de restitution (concentration du traceur en fonction du temps), ni un taux de restitution, comme c'est le cas avec les dosages sur échantillons aqueux. (Ainsi les fluocapteurs ont été analysés uniquement lorsque les dosages sur les eaux sont restés négatifs).

III.4.- OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES

Les analyses en laboratoire effectuées sur les prélèvements aqueux n'ont détecté aucune trace de Fluorescéine sur les deux points d'eau suivis avec un seuil de détection $1,1 \cdot 10^{-5}$ mg/l. Par contre, les analyses des fluocapteurs révèlent la présence de colorant à partir du 16/07 soit 15 jours après l'injection. Les concentrations sont très faibles (traces) et proches des limites de détection.

CONCLUSION :

❖ Seules les analyses de fluocapteurs montrent une très faible relation entre les eaux du Grand Rey et le captage du Bois des Perrières. Dans les conditions de l'expérience, cette relation est infime, mais elle varie sensiblement en fonction des conditions hydrauliques. Rappelons que l'alpagiste utilisait l'eau de la source du Grand Rey, ce qui a fortement limité l'entraînement du colorant dans le sol.

On peut donc supposer qu'en conditions normales et plus encore en périodes de hautes eaux, cette relation est plus marquée.

Les eaux de la source du Grand Rey s'infiltrent à l'aval Est immédiat du chalet d'alpage, à l'intérieur du lacet de la piste pastorale, voire plus bas en périodes de hautes eaux, et participent de manière plus ou moins sensible à l'alimentation de la source du Bois des Perrières.

❖ Rappelons que les eaux du Grand Rey lessivent un secteur chargé de déjections bovines pouvant éventuellement entraîner des contaminations bactériologiques de la source du Bois des Perrières. Dans les conditions de l'expérience, le transit souterrain est suffisamment long pour assurer une filtration satisfaisante.

Néanmoins le risque subsiste. Le captage de la source de Bois des Perrières à des fins alimentaires imposerait de réglementer, voire de supprimer les activités agricoles à proximité du chalet d'alpage du Grand Rey. De plus, les effluents de ce dernier devront être traités par une filière d'assainissement réglementaire.

Les contraintes de protection de la source du Bois des Perrières seront donc contraignantes pour un débit capté assez faible ($Q = 0,076$ l/s étiage du 11/12/03).

Par ailleurs, compte tenu de la forte pente, voire de l'instabilité du versant, la pose de la colonne d'adduction est techniquement difficile.

Ainsi bien que le traçage n'ait pas mis en évidence de relation franche (massive et rapide) entre la source du Grand Rey et la source de Bois des Perrières, nous déconseillons de capter cette ressource pour le renforcement A.E.P. de Bozel.

IV.- POINT D'EAU N°20 : SOURCE NORD DES ABERIOZ + CAPTAGE COMMUNAL

IV.1.- POINT D'INJECTION

Le 1^{er} juillet 2004, à 12h30, 1 kg de **Fluorescéine**, préalablement dilués dans 1 litre d'éthanol et une dizaine de litres d'eau ont été déversés dans le ruisseau issu de la confluence des sources de "Parcelle N" et de "Plan des Fontaines" (correspondant respectivement au point d'eau n°22 et 21 de notre inventaire), vers 1610 m d'altitude, de manière à vérifier s'il est en relation avec la source "Nord des Abériorz". Dans le même temps, les eaux du captage communal situé à proximité Sud ont également été suivies.

IV.2.- SUIVI ET PRELEVEMENTS

❖ Le suivi par prélèvements d'eau et de charbons actifs a été mené comme précédemment jusqu'au 30/07/04, soit sur un total de 30 jours. Le 1^{er} juillet 2004, on relevait les caractéristiques suivantes :

- Source Nord des Abériorz :

- débit = 0,51 l/s
- conductivité = 380 μ S/cm à 20 °C
- température = 6,0°C.

- Captage communal :

- débit = 0,38 l/s

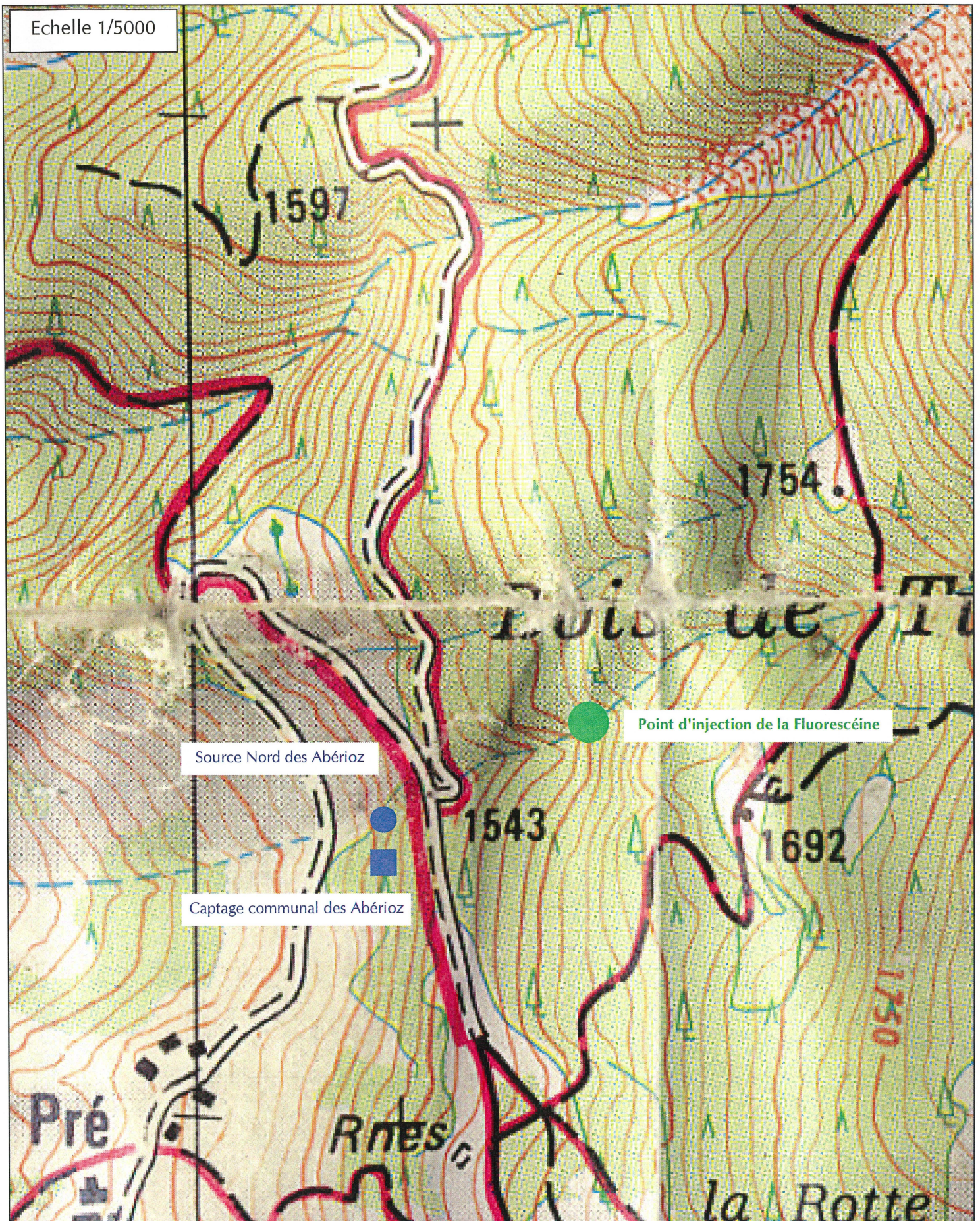
❖ Afin de déterminer l'éventuelle présence de substance fluorescente (naturelle ou issue de colorations antérieures) dans les eaux suivies, des échantillons d'eau "blancs" ont été prélevés sur les émergences avant l'injection du colorant. Analysés en laboratoire, ils ont servi d'étalon pour les dosages proprement dits.

IV.3.- RESULTATS DES DOSAGES EN LABORATOIRE

Les dosages ont été réalisés par le Laboratoire de Chimie de la Faculté de Savoie. Les échantillons d'eau, ainsi que les fluocapteurs ont été analysés par spectrofluorimétrie.

- L'appareillage utilisé est un Spectrofluorimètre Perkin Elmer LS5.
- Les résultats sont exprimés en ppm (1 ppm = 1 mg/l.).
- Le seuil de détection de la Fluorescéine est de $1,1 \cdot 10^{-5}$ ppm, soit $1,1 \cdot 10^{-11}$ kg/l.
- ND = Non Détecté.

Echelle 1/5000



Source Nord des Abéroz

Captage communal des Abéroz

Point d'injection de la Fluorescéine

Pré

Rues

la Rotte



Injection de fluorescéine en aval de la confluence des ruisseaux
de Parcelle N et de Plan des Fontaines

Point d'eau n°20 : ABERIOZ				
Dates	Source Nord		Captage communal	
	Eaux	Fluocapteurs	Eaux	Fluocapteurs
01/07 12h00 "blanc"	ND	NON ANALYSES	ND	NON ANALYSES
01/07 17h45	ND		ND	
02/07 9h45	ND		ND	
02/07 20h30	ND		ND	
03/07 7h50	ND		-	
03/07 18h45	ND		ND	
04/07 11h30	ND		ND	
05/07 10h30	ND		-	
06/07 8h45	ND		ND	
08/07 10h00	6.10^{-5}		8.10^{-5}	
10/07 10h00	$1,4.10^{-4}$		$9,7.10^{-5}$	
13/07 9h15	$2,7.10^{-4}$		$9,6.10^{-5}$	
16/07 10h45	$3,4.10^{-4}$		$9,4.10^{-5}$	
21/07 11h30	$3,9.10^{-4}$		7.10^{-5}	
26/07 10h45	$3,7.10^{-4}$		$5,8.10^{-5}$	
30/07 12h00	$3,4.10^{-4}$	5.10^{-5}		

IV.4.- OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES

Les analyses en laboratoire effectuées sur les prélèvements à la source et au captage ont révélé sur les échantillons d'eau, la présence de Fluorescéine à partir du 08/07 soit 7 jours après injection.

a) Courbes de restitution de la fluorescéine

Les dosages du laboratoire (sur les échantillons d'eau) permettent de tracer la courbe de restitution de la fluorescéine, c'est-à-dire la concentration du traceur en fonction du temps (voir figure jointe).

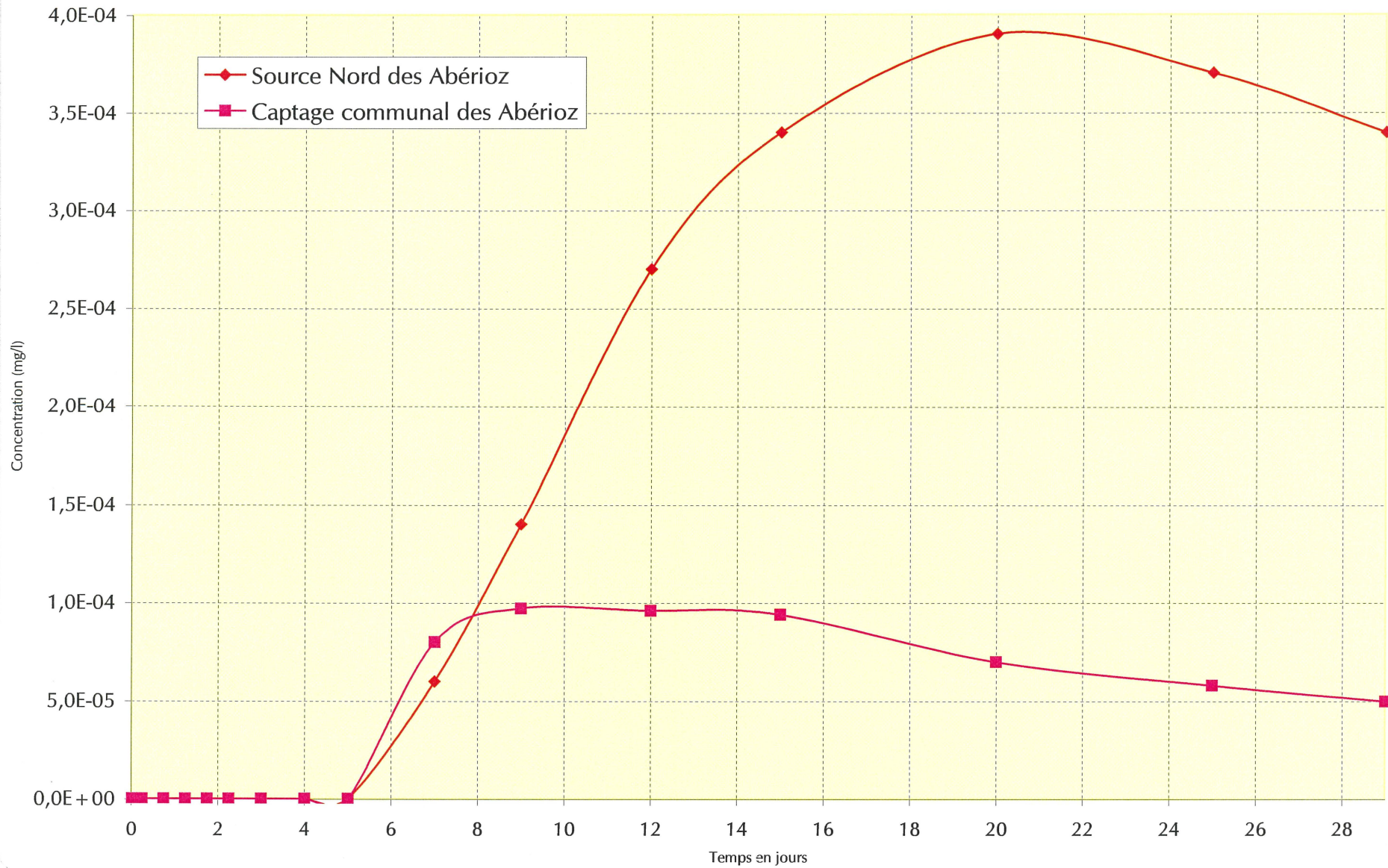
Sur la source Nord des Abérioiz, nous observons une courbe caractéristique avec l'arrivée du traceur à partir du 08/07, une croissance des concentrations jusqu'au 21/07 pour atteindre $3,9.10^{-4}$ mg/l, puis une amorce de décroissance.

Sur le captage communal voisin, l'arrivée du traceur est concomitante, mais les concentrations sont moindres, ce qui indique une relation beaucoup moins marquée. Sur les deux points d'eau, la restitution du traceur dépasse une durée d'un mois.

b) Le gradient

❖ Le gradient représente la pente hydraulique. Il correspond au rapport de la différence altimétrique entre le point d'injection et les points de prélèvement, sur la distance entre ces deux points.

Courbe de restitution de la Fluorescéine sur la source Nord et le captage des Abérioz



	Fluorescéine
Distance	250 mètres
Dénivelée	70 mètres
Gradient	28 %

Ce gradient est ici relativement élevé.

c) Vitesse de transit

❖ Le temps de transit du colorant entre le point d'injection et la source (ou le captage) est de 7 jours soit 166 heures.

❖ On en tire une vitesse de transit des particules les plus rapides (= début du nuage) entre ces deux points de 1,6 m/h (V_r). Cette vitesse de transit est lente, et s'explique d'une part par le faible débit du ruisseau, et d'autre part par la faible perméabilité de la couverture quaternaire (colluvions de pente reprenant des dépôts glaciaires).

La vitesse du pic (concentration max) est de 0,52 m/h (V_{max}), ce qui est très lent.

Le rapport $V_r/V_{max} = 3$, ce qui indique une dispersion longitudinale importante du traceur dans l'encaissant.

d) Le taux de restitution

❖ Le taux de restitution du colorant est le pourcentage de masse de colorant qui a transité à la source.

❖ En prenant une concentration moyenne en Fluorescéine de $3,0 \cdot 10^{-4}$ mg/l pendant 30 jours, et en considérant que le débit moyen de la source durant le suivi est de 0,4 l/s, on obtient un taux de restitution de la fluorescéine de l'ordre de 0,03 %.

Ce taux de restitution est excessivement faible et montrent une relation limitée avec une forte dispersion du traceur dans la couverture quaternaire.

CONCLUSION :

❖ Le ruisseau issu de la confluence des écoulements de Parcelle N et de Plan des Fontaines se perd en totalité ou partiellement (selon les conditions hydrauliques) à l'amont de la piste forestière et participe modestement à l'alimentation de la source Nord des Abérioz et du captage communal proche. Dans les conditions de l'expérience, la relation est limitée, avec un temps de transit souterrain de 7 jours.

Proportionnellement, cette relation est plus franche sur la source que sur le captage.

❖ Avec un transfert souterrain de 7 jours, la filtration des eaux est suffisante pour assurer l'absence de turbidité de la source des Abériorz. Par contre, l'abattement bactérien n'est théoriquement pas complet d'où des risques subsistants de pollutions bactériologiques.

A noter que les diverses analyses réalisées lors de l'inventaire puis du suivi des sources ne montrent aucune pollution. Par conséquent le captage de cette ressource est envisageable, d'autant plus que les travaux de captation et d'adduction sont aisés étant donné la proximité du captage existant (quelques dizaines de mètres). Néanmoins, pour garantir en permanence la qualité bactériologique des eaux, un traitement de désinfection est nécessaire.

Cependant les risques de pollution ne seraient pas totalement écartés, notamment en cas de contamination accidentelle du ruisseau, par exemple par des hydrocarbures, liée à l'exploitation forestière.

A titre indicatif le débit d'étiage le plus bas a été mesuré le 11/12/03 avec 0,05 l/s. Le 29/09/04; ce débit était de 0,08 l/s. Les autres mois de l'année, ce débit varie entre 0,14 et 0,69 l/s.

V.- POINT D'EAU N°38 - VIEIL ENFER (SOURCE HAUTE et SOURCE BASSE)

V.1.- POINT D'INJECTION

Le 1^{er} juillet 2004, à 15h50, 3 kg de **Fluorescéine**, préalablement dilués dans 1 litre d'éthanol et une dizaine de litres d'eau ont été déversés dans le ruisseau de La Rosière, au niveau du pont de la Jairaz, vers 1170 m d'altitude, de manière à vérifier s'il est en relation avec les sources basse et haute de "Vieil Enfer".

V.2.- SUIVI ET PRELEVEMENTS

❖ Le suivi par prélèvements d'eau et de charbons actifs a été mené comme précédemment jusqu'au 30/07/04, soit sur un total de 30 jours. Le 1^{er} juillet 2004, on relevait les caractéristiques suivantes :

- Source haute
 - débit = 0,38 l/s
 - conductivité = 1 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C
 - température = 6,3°C.

- Source basse
 - débit = 0,53 l/s
 - conductivité = 1 322 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20 °C
 - température = 6,3°C.

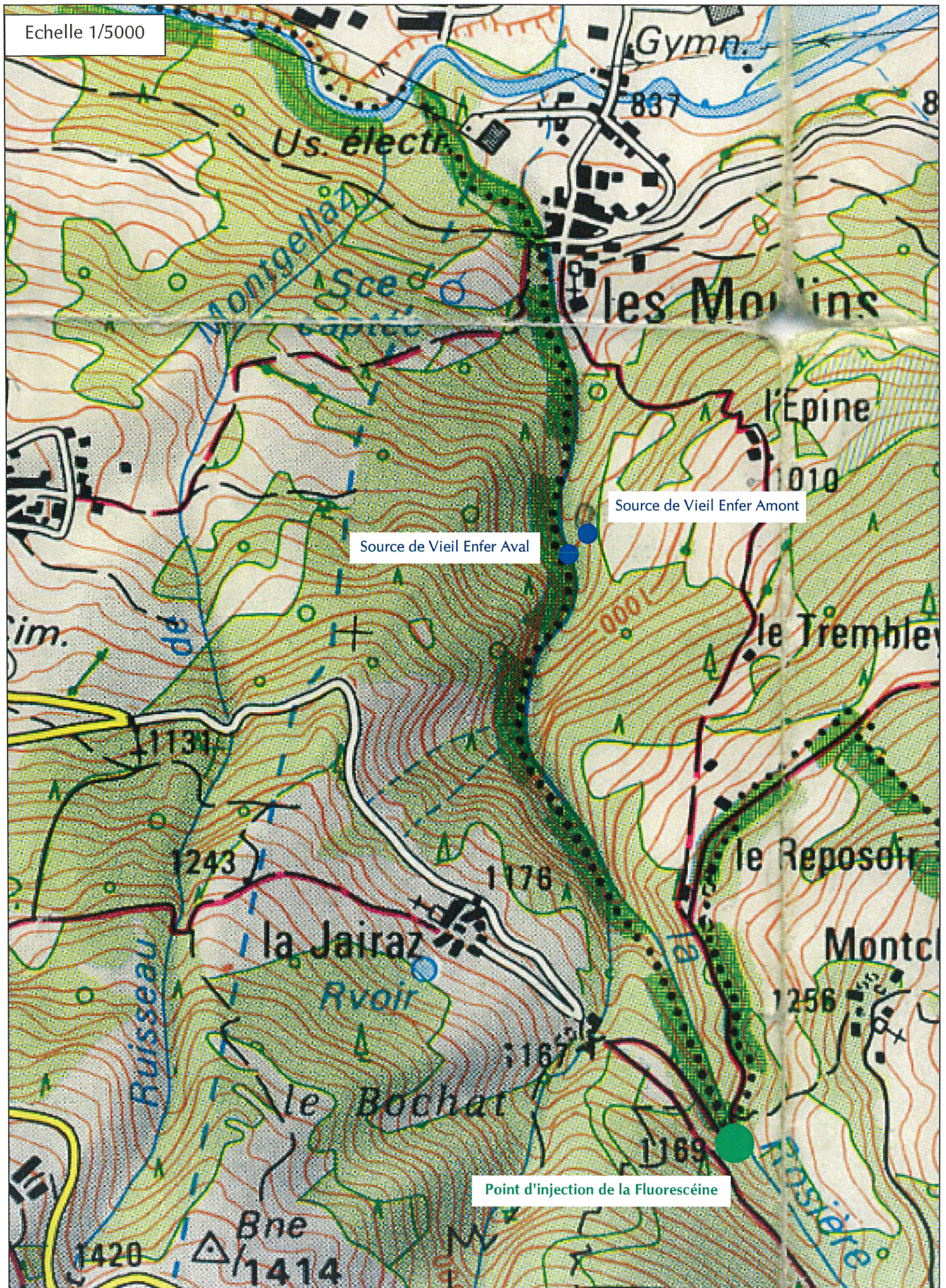
❖ Afin de déterminer l'éventuelle présence de substance fluorescente (naturelle ou issue de colorations antérieures) dans les eaux suivies, des échantillons d'eau "blanc" ont été prélevés sur les émergences avant l'injection du colorant. Analysés en laboratoire, ils ont servi d'étalon pour les dosages proprement dits.

V.3.- RESULTATS DES DOSAGES EN LABORATOIRE

Les dosages ont été réalisés par le Laboratoire de Chimie de la Faculté de Savoie. Les échantillons d'eau, ainsi que les fluocapteurs ont été analysés par spectrofluorimétrie.

- L'appareillage utilisé est un Spectrofluorimètre Perkin Elmer LS5.
- Les résultats sont exprimés en ppm (1 ppm = 1 mg/l.).
- Le seuil de détection de la Fluorescéine est de $1,1 \cdot 10^{-5}$ ppm, soit $1,1 \cdot 10^{-11}$ kg/l.
- ND = Non Détecté.

Echelle 1/5000



Us. électr.

Gymn.

837

les Moulins

Montgelle

Sced

l'Épine

1010

Source de Vieil Enfer Amont

Source de Vieil Enfer Aval

le Trembley

le Reposoir

1131

243

1176

la Jairaz

Rvoir

1167

le Bochat

Montcl

1256

1169

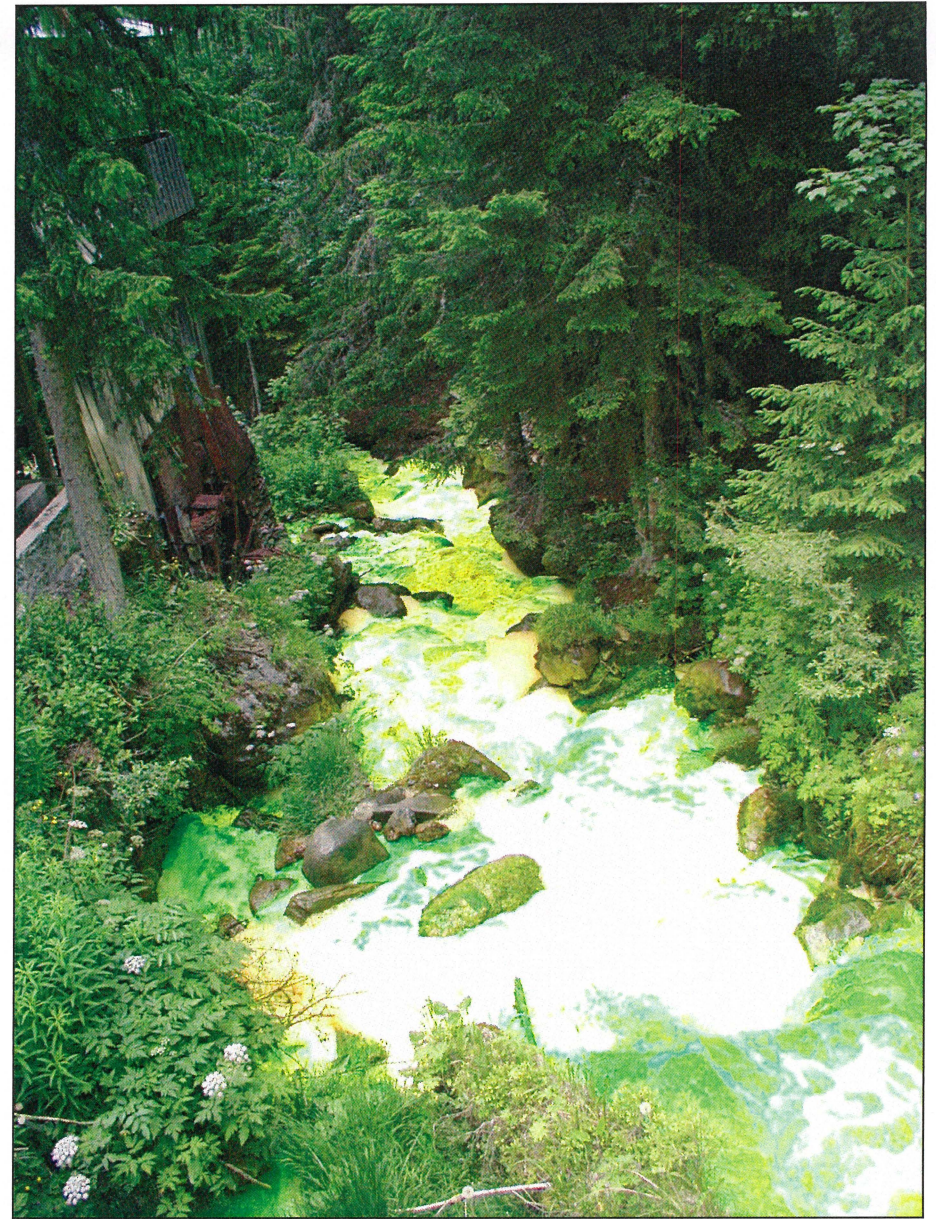
Point d'injection de la Fluorescéine

Bne

1420

1414

Trasière



Injection de fluorescéine dans le ruisseau de la Rosière (Pont de la Jairaz)

Point d'eau n°38 : VIEIL ENFER			
Dates	Source haute		Source basse
	Eaux	Fluocapteurs	Eaux
01/07 15h15 "blanc"	ND	-	ND
01/07 18h30	ND	ND	ND
02/07 8h30	ND	-	-
02/07 19h00	ND	ND	ND
03/07 8h30	ND	-	-
03/07 19h30	ND	ND	ND
04/07 7h30	ND	ND	-
05/07 9h30	ND	ND	ND
06/07 8h00	ND	ND	ND
08/07 8h15	ND	ND	ND
10/07 9h30	ND	ND	ND
13/07 8h30	ND	ND	ND
16/07 8h30	ND	ND	ND
21/07 9h45	ND	ND	ND
26/07 9h15	ND	ND	ND
30/07 9h15	ND	ND	ND

V.4.- OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES

La fluorescéine n'a été détectée sur aucun des deux points d'eau, et ceci aussi bien sur les échantillons d'eau que sur les charbons actifs, et ceci avec un seuil de détection $1,1 \cdot 10^{-5}$ mg/l.

CONCLUSION :

Le ruisseau de la Rosière, issu du vallon des Avals, n'est pas en relation significative avec les sources amont et aval du Vieil Enfer. A priori, ces sources sont donc naturellement bien protégées.

Par contre les eaux sont fortement sulfatées (~ 650 mg/l, au-delà de la norme fixée à 250), ce qui impose une dilution avec les eaux de la Jairaz (livraison de Courchevel-droit d'eau de La Douna) et du captage de St Bon Le Bas.

A titre indicatif nous avons relevé les débits d'étiage suivants :

dates	Source haute	Source basse
11/12/03	0,32	0,35
23/02/04	0,35	0,59
29/09/04	0,46	0,62

VI.- CONCLUSIONS

Les opérations de traçages réalisées sur la commune de BOZEL nous révèlent que :

1°) Bois des Perrières (point d'eau 16) :

❖ Seules les analyses des fluocapteurs montrent une très faible relation entre les eaux du Grand Rey et le captage du Bois des Perrières. Dans les conditions de l'expérience, cette relation est infime, mais elle varie sensiblement en fonction des conditions hydrauliques. Précisons que l'alpagiste utilisait l'eau de la source du Grand Rey, ce qui a fortement limité l'entraînement du colorant dans le sol. On peut donc supposer qu'en conditions normales et plus encore en périodes de hautes eaux, cette relation est plus marquée.

❖ Les eaux de la source du Grand Rey s'infiltrent à l'aval Est immédiat du chalet d'alpage, à l'intérieur du lacet de la piste pastorale, voire plus bas en périodes de hautes eaux, et participent de manière plus ou moins sensible à l'alimentation de la source du Bois des Perrières.

❖ Les eaux du Grand Rey lessivent un secteur chargé de déjections bovines pouvant éventuellement entraîner des contaminations bactériologiques de la source du Bois des Perrières. Dans les conditions de l'expérience, le transit souterrain est suffisamment long pour assurer une filtration satisfaisante.

Néanmoins le risque subsiste. Le captage de la source de Bois des Perrières à des fins alimentaires imposerait de réglementer, voire de supprimer les activités agricoles à proximité du chalet d'alpage du Grand Rey. De plus, les effluents de ce dernier devront être traités par une filière d'assainissement réglementaire.

Par conséquent, les contraintes de protection de la source du Bois des Perrières seront contraignantes pour un débit capté assez faible ($Q = 0,076$ l/s étiage du 11/12/03 ; et $0,14$ le 29/09/04).

Par ailleurs, compte tenu de la forte pente, voire de l'instabilité du versant, la pose de la colonne d'adduction est techniquement difficile.

Ainsi bien que le traçage n'ait pas mis en évidence de relation franche (massive et rapide) entre la source du Grand Rey et la source de Bois des Perrières, nous déconseillons de capter cette ressource pour le renforcement AEP de Bozel.

2°) Source Nord des Abérioiz (point d'eau 20) :

❖ Le ruisseau issu de la confluence des écoulements de Parcelle N et de Plan des Fontaines se perd en totalité ou partiellement (selon les conditions hydrauliques) à l'amont de la piste forestière et participe modestement à l'alimentation de la source Nord des Abérioiz et du captage communal proche. Dans les conditions de l'expérience, la relation est limitée, avec un temps de transit souterrain de 7 jours. En période de hautes eaux, ce transfert est vraisemblablement plus rapide et plus marqué.

Proportionnellement, cette relation est plus franche sur la source que sur le captage.

❖ Avec un transfert souterrain de 7 jours, la filtration des eaux est suffisante pour assurer l'absence de turbidité de la source des Abéριοz. Par contre, l'abattement bactérien n'est théoriquement pas complet d'où des risques subsistants de pollutions bactériologiques.

A noter que les diverses analyses réalisées lors de l'inventaire puis du suivi des sources ne montrent aucune pollution. Par conséquent le captage de cette ressource est envisageable, d'autant plus que les travaux de captation et d'adduction sont aisés étant donné la proximité du captage existant (quelques dizaines de mètres), et que le contexte environnemental est satisfaisant. Néanmoins, pour garantir en permanence la qualité bactériologique des eaux, un traitement de désinfection est nécessaire.

Cependant les risques de pollution ne seraient pas totalement écartés, notamment en cas de contamination accidentelle du ruisseau, par exemple par des hydrocarbures, liée à l'exploitation forestière. Une réglementation des activités forestière pourrait être proposée lors de la définition des périmètres de protection.

A titre indicatif le débit d'étiage le plus bas a été mesuré le 11/12/03 avec 0,05 l/s. Le 29/09/04; ce débit était de 0,08 l/s. Les autres mois de l'année, ce débit varie entre 0,14 et 0,69 l/s.

3°) Sources du Vieil Enfer (point d'eau 38) :

❖ Le ruisseau de la Rosière, issu du vallon des Avals, n'est pas en relation significative avec les sources amont et aval du Vieil Enfer. Aucune trace de colorant n'a été détectée aussi bien sur les échantillons aqueux que sur les fluocapteurs.

De plus ces sources sont naturellement bien protégées par un contexte environnemental boisé et exempt d'activité.

Par contre les eaux sont fortement sulfatées (~ 650 mg/l, au-delà de la norme fixée à 250), ce qui impose une dilution avec les eaux de la Jairaz (livraison de Courchevel-droit d'eau de La Douna) et du captage de St Bon Le Bas.

4°) En conclusions générales, les traçages effectués permettent de retenir comme ressources intéressantes pour le renforcement de l'alimentation en eau de la commune :

- Source Nord des Abéριοz : point d'eau n°20.

dates	Source Nord
11/12/03	0,05
29/09/04	0,08
Variation annuelle	0,14 à 0,69

- Sources du Vieil Enfer : point d'eau 38

dates	Source haute	Source basse
11/12/03	0,32	0,35
23/02/04	0,35	0,59
29/09/04	0,46	0,62

❖ N'ayant pas fait l'objet d'un traçage colorimétrique, mais présentant un intérêt certain, nous citerons également les ressources de :

- Source de Moranche (point d'eau n°33) pour l'alimentation des villages des Champs et de Villemartin
- Source du Grand Rey (point d'eau n°13) pour l'alimentation des villages de Mirabozon et La Cour
- Captage existant de Mirabozon (point d'eau n°11) pour l'alimentation des villages de Mirabozon et La Cour.
- Sources de Parcelle N et de Plan des Fontaines (points d'eau n°22 et 21)

dates	Moranche	Grand Rey	Mirabozon	Parcelle N	Plan des Fontaines
11/12/03	0,71	0,075	0,030	0,17	0,18
17/02/04	0,71	0,16	0,090	? 0,08	0,16
27/07/04	0,96	0,34	0,095	0,25	0,25
10/08/04	0,94	0,22	0,080	0,22	0,16
24/08/04	1,01	0,15	0,075	0,23	0,18
29/09/04	0,76	0,14	0,060	0,18	0,15

LA ROCHETTE, LE 11 OCTOBRE 2004

F. JEANNOLIN