

Ville de
Besançon

REGION DE FRANCHE-COMTE
DEPARTEMENT DU DOUBS

Document No
agence
de l'eau
rhône méditerranée & corse
2-4, allée de Lodz
69363 LYON Cedex 07
Tél. 04 72 71 26 00 - Fax 04 72 71 26 01

Ville de BESANCON

Reconnaissance des circulations souterraines par traçage



Carrière des Andiers



Le Point du Jour, exutoire des eaux pluviales

2008

SOMMAIRE

CONTEXTE DE L'ETUDE	3
1 - RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	5
2 - TRACAGE SUR LE SITE DU CET DES ANDIERS.....	9
2.1 - CONDITIONS D'INJECTION	9
2.2 - SITES DE SURVEILLANCE	10
2.3 - REAPPARITION DU COLORANT	10
3 - TRACAGE AU NIVEAU DE L'EXUTOIRE DU POINT DU JOUR	13
3.1 - CONDITIONS D'INJECTION	13
3.2 - SITES DE SURVEILLANCE	13
3.3 - REAPPARITION DU COLORANT	14

GEOLOGIE DE RECONNAISSANCE/ EAUX/ENVIRONNEMENT Etudes Conseils Aménagements CABINET REILÉ Pascal Place Courbet 25 290 ORNANS (Bureaux : 7, rue P. Dubourg Villa St-Charles - 25 720 BEURE) Tel 03.81.51.89.76 télécopie 03.81.51.27.11 Email pascal.reile@wanadoo.fr	Ville de BESANCON Compte-rendu de traçages		
	Date	Chargé(e) d'étude	Version
	26/02/2008	Céline MOINE	Version initiale

CONTEXTE DE L'ETUDE

Dans le cadre de l'étude de la vulnérabilité des champs captant de Thise et de Chailluz, une série de colorations nous a été demandé par la Ville de Besançon.

Ces traçages sont destinés à reconnaître les risques de contamination des champs captant de Thise et de Chailluz, ressources en eaux de la ville de Besançon vis-à-vis de l'urbanisation des quartiers Nord-Est de Besançon, du projet de rocade Nord-Est, ainsi que de l'autoroute A36.

Cinq zones d'injection ont été retenues en accord avec les responsables de la ville de Besançon :

- Forêt de Chailluz, chemin des Relançons,
- Zone 1NA Chemin des Relançon,
- Val des Grands bas, perte aménagée,
- Dessus de Chailluz, carrière des Saugets,
- Thise, Les Andiers - ZAC des Marnières.

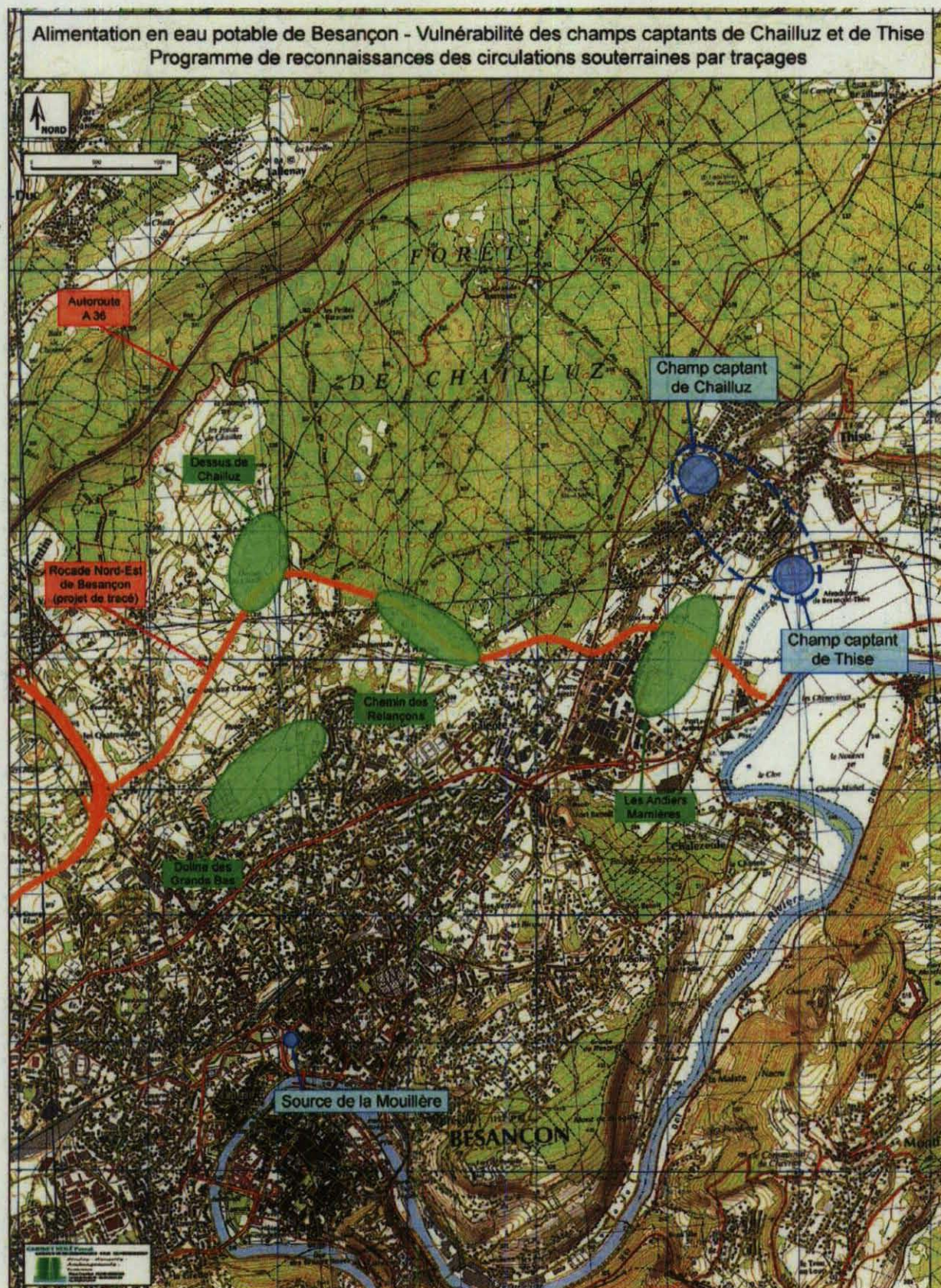
Une première reconnaissance réalisée dans l'ancienne carrière des Andiers dans le cadre du dossier de reconnaissance du site a montré une relation avec le captage de Thise. Le suivi avait été réalisé en situation de pompage forcé.

A la demande de la Ville de Besançon une nouvelle coloration a été réalisée sur le site en situation de pompage normal.

Les secteurs d'étude sont présentés sur la carte page suivante.

Ce dossier constitue le compte rendu des deux premiers traçages réalisés dans le cadre du programme global de colorations :

- Val des Grands Bas, perte aménagée ;
- Ancienne carrière des Andiers.



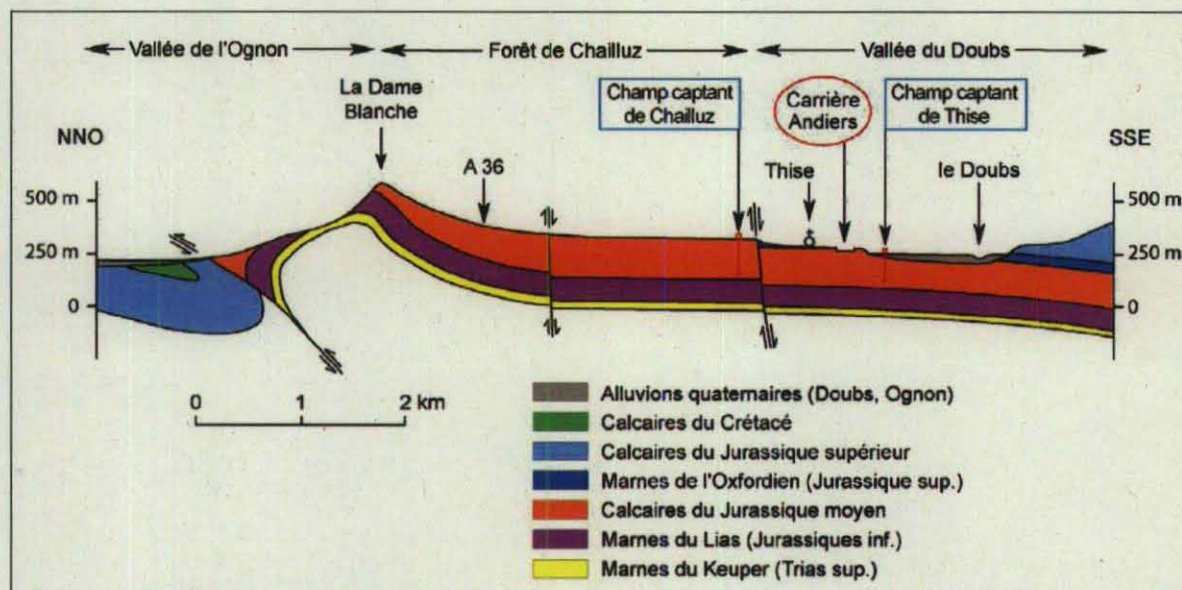
1 - RAPPEL DU CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Contexte géologique

Ancienne carrière des Andiers

L'ancienne carrière des Andiers est située sur la retombée sud de l'anticlinal de Chailluz.
Le pendage des calcaires compacts du Bathonien (Jurassique moyen), de quelques degrés vers le Sud-Est, bien visible sur le front de taille Nord-Est de la carrière.

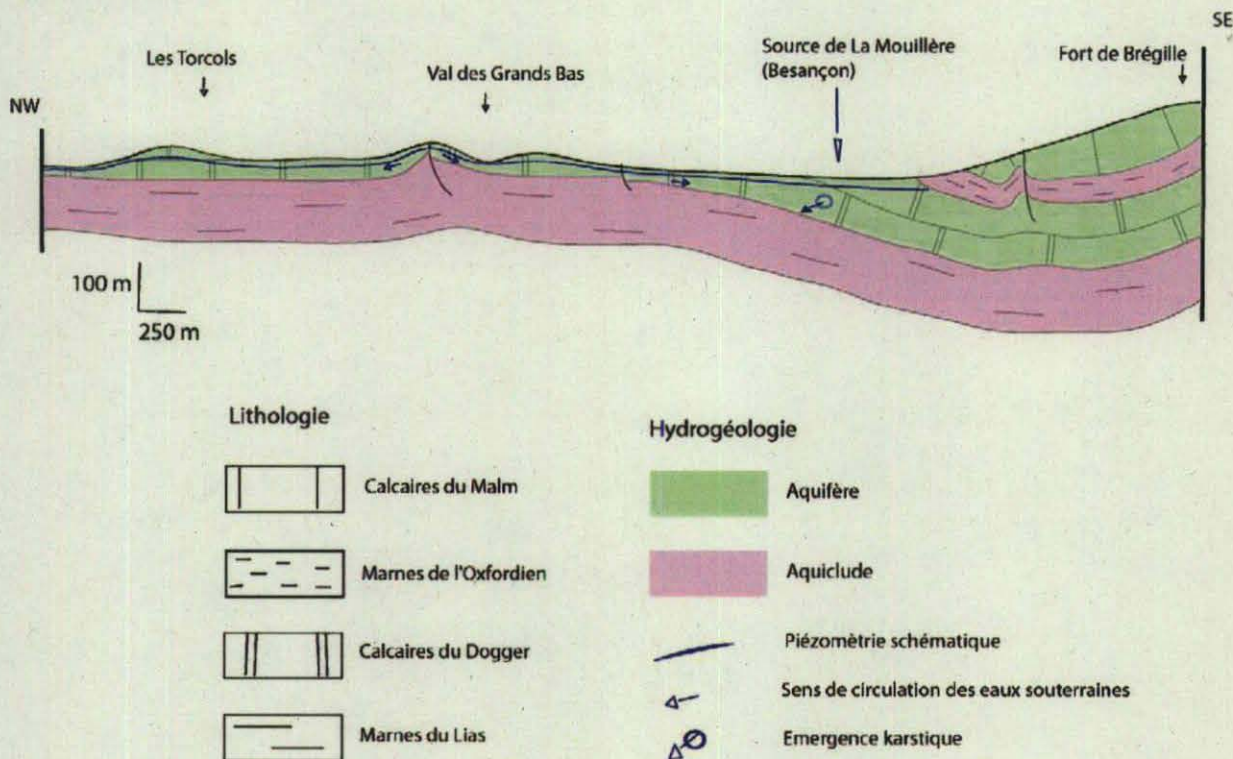
Cette zone fait partie du bassin karstique de Chailluz-Thise-La Mouillère.



Val des Grands Bas

Le site se situe au Nord de l'agglomération de Besançon dans le quartier de St-Claude sur un plateau qui borde à l'Ouest le faisceau bisontin.

Le substratum à l'aplomb de la ZAC correspond aux calcaires du Dogger qui surmontent les marnes du Lias.



Coupe géologique schématique

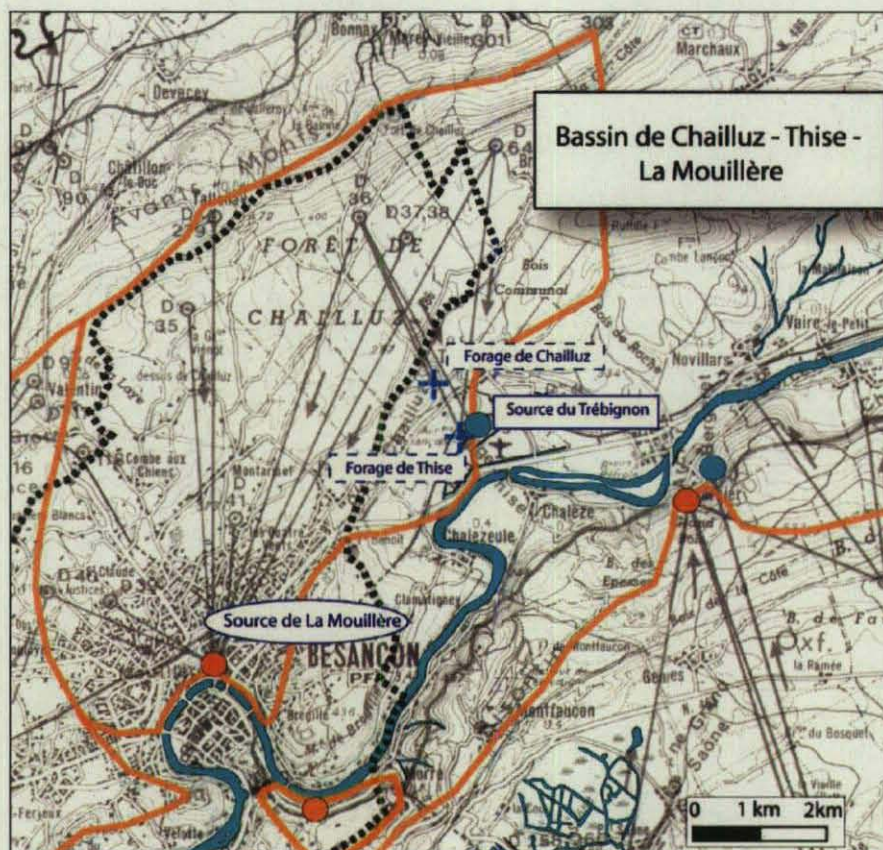
Description des fonctionnalités du bassin de Chailluz - Thise - La Mouillère

Ce bassin versant de Chailluz - Thise - La Mouillère (cf. carte suivante) est caractérisé par une structure monoclinale correspondant au plateau de Besançon - Thise. Ce système karstique se caractérise par de nombreuses dolines, notamment dans la forêt de Chailluz, l'absence d'un réseau hydrographique de surface et surtout l'existence de nombreux gouffres et grottes.

Les principaux exutoires sont les sources de la Mouillère et du Trébignon, cette dernière réagit comme un trop-plein.

L'aquifère principal de ce bassin appartient au Jurassique moyen. La couverture végétale est à dominante forestière (forêt de Chailluz) et constitue une zone d'alimentation des eaux souterraines, comme le soulignent les traçages dans ce secteur.

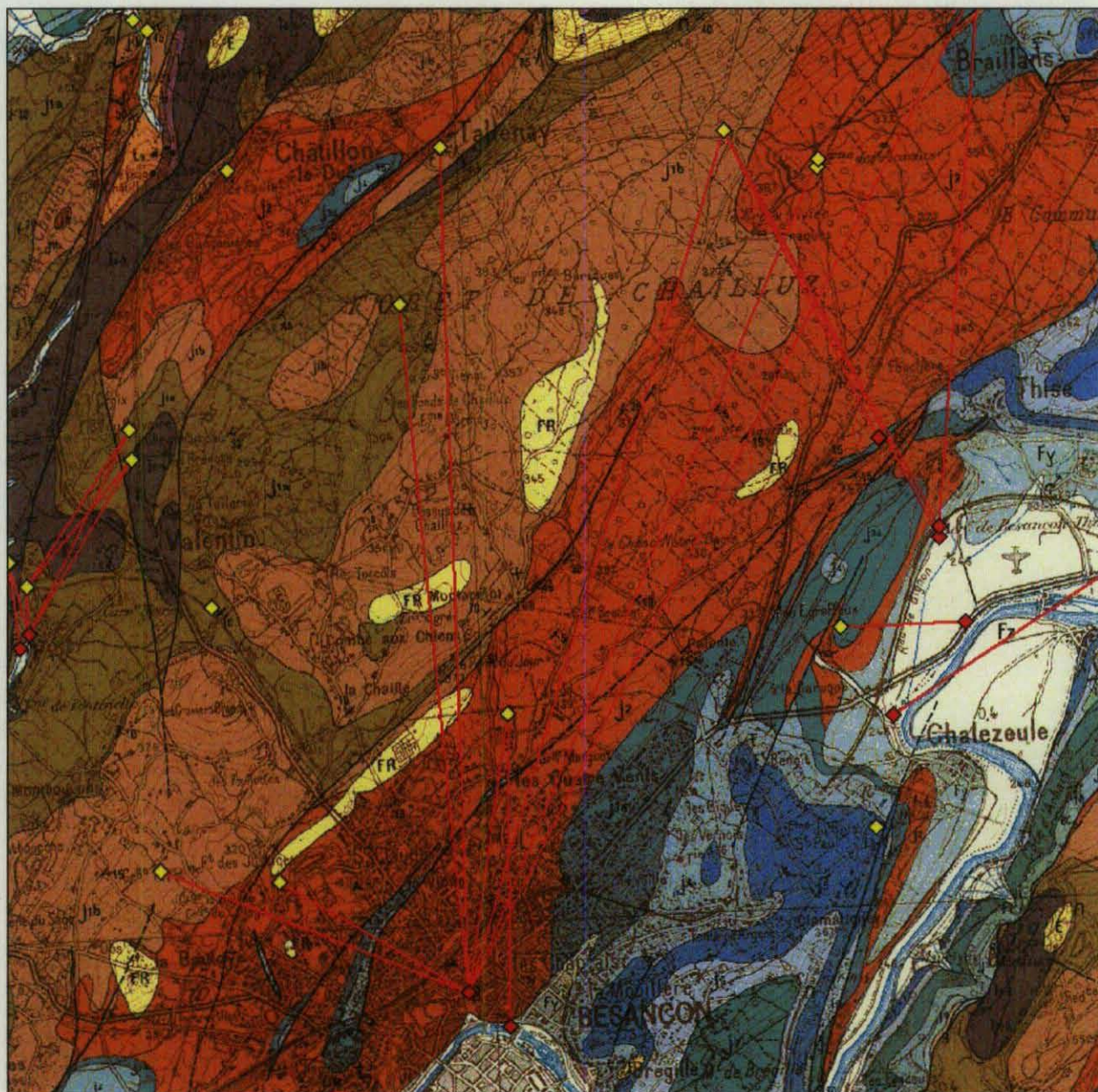
Les captages d'eau potable de Thise et de Chailluz, dont l'exploitation est limitée à 6 000 m³/j, exploitent les ressources de l'aquifère karstique du Jurassique moyen dont les exutoires sont les sources de la Mouillère et du Trébignon. Le pompage de ces puits influence le niveau d'eau du Trébignon et de la Mouillère. Cette influence se manifeste par une chute du niveau pendant les périodes de pompage (le soir) et par une remontée lors de l'interruption du pompage.



Captages d'alimentation en eau potable dans la zone d'étude

- Champ captant de Thise (3 forages) (Ville de Besançon)
- Champ captant de Chailluz (4 forages) (Ville de Besançon)

L'aquifère capté est karstique et concerne les calcaires du Jurassique moyen (Bathonien et Bajocien).



Carte des traçages dans la région de Besançon sur fond de carte géologique BRGM

2 - TRACAGE SUR LE SITE DU CET DES ANDIERS

2.1 - CONDITIONS D'INJECTION

SITUATION : L'injection du colorant a été réalisée sur le site de la carrière des Andiers, Thise.

Renseignements point d'injection :

Commune de THISE

Toponymie du point d'injection : Carrière convertie en décharge

Coordonnées Lambert II : X 881.98 - Y 2258.91 - Z 284 m

Contexte géologique : affleurement calcaire (Jurassique)

INJECTION : 4 kg de rhodamine poussés par 90 000 l d'eau apportés par réseau incendie.

DATE : 31 janvier 2008 à 10h.

CONDITIONS LORS DE L'INJECTION : coloration réalisée en situation de moyennes eaux.



Injection de rhodamine, carrière des Andiers

2.2 - SITES DE SURVEILLANCE

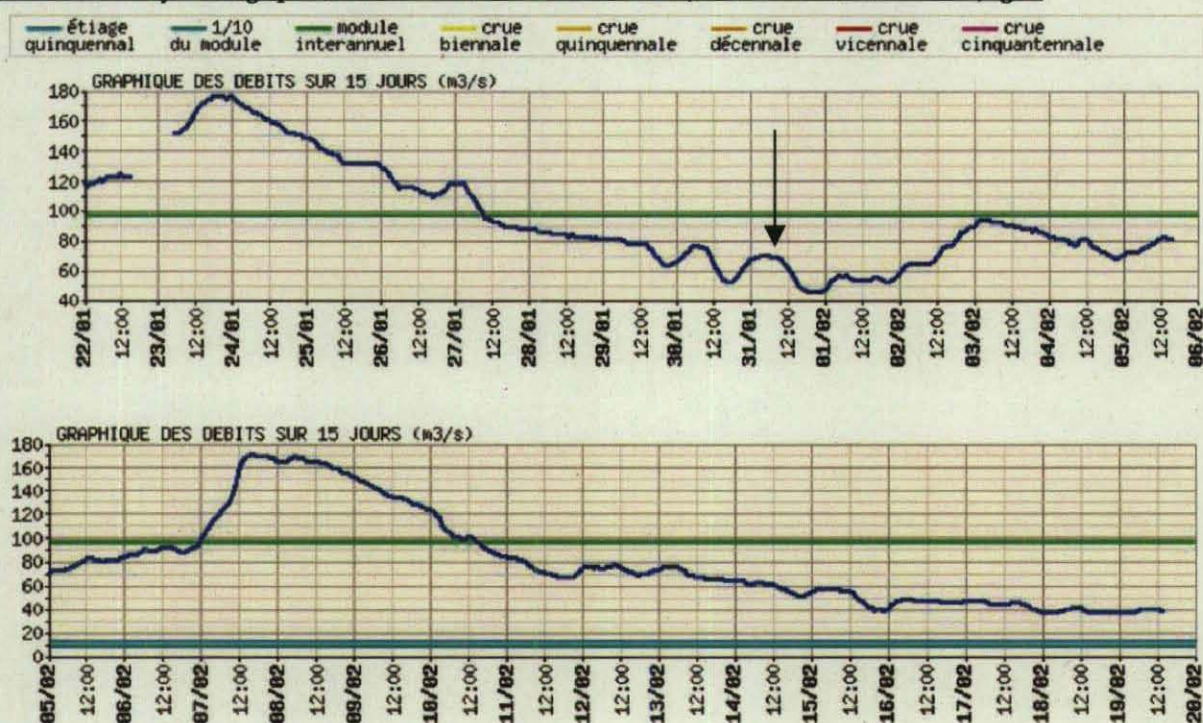
Les principaux sites de surveillance sont situés sur la carte présentée à la suite.

Un dispositif de suivi en continu a été mis en place au captage de Thise. Cet appareil mesure en permanence la fluorescence de l'eau, ceci permet de fournir une courbe de restitution en temps réel du colorant associée aux variations de turbidité.

Pour les autres points de suivi, une surveillance sur prélèvements d'eau et analyses de fluocapteurs a été effectuée (analyse au fluorimètre de laboratoire).

- 1 - Captage de Thise (suivi en continu)
- 2 - Captage de Chailluz
- 3 - Ruisseau du Trébignon
- 4 - Source du camping (Chalezeule)
- 5 - Source de la Mouillère (Besançon)

Conditions hydrologiques, Doubs à la station de Besançon lors du suivi de traçage :



2.3 - REAPPARITION DU COLORANT

Lors du suivi, les stations de Thise et Chailluz étaient en situation de pompage normal.

La réapparition du colorant a été observée sur le suivi en continu au niveau du champs captant de Thise. Le début de restitution a été observé dès le 31 janvier à 22h, soit 12h après l'injection. L'intensité de la restitution a augmenté jusqu'au 1er février 6h puis s'est stabilisée. On observe ensuite une diminution progressive étalée sur plusieurs jours.

(voir graphique page suivante (les pics ponctuels de rhodamine observés lors du suivi sont liés à des pics de turbidité)).

Une réapparition secondaire sur fluocapteurs a également été constatée à la source du camping (Chalezeule) avec un pic de réapparition le 4 février soit 4 jour après l'injection,

Vitesse de transit

Le traçage nous permet de déterminer la vitesse de déplacement appelée encore l'hydrocinématique souterraine. Cette vitesse représente les déplacements réels des particules d'eau dans les vides continus.

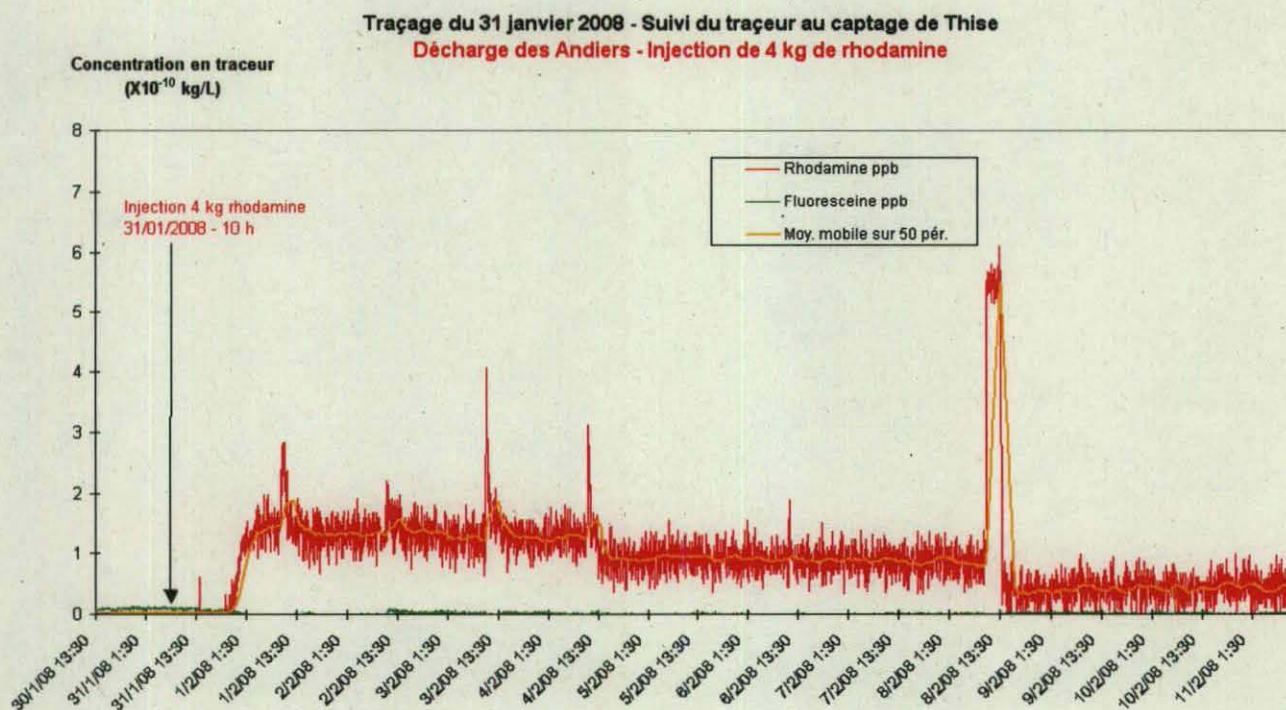
Traçage	Réapparition	Distance	Temps de réapparition (début de restitution)	Vitesse de transit
Carrière des Andiers				
31 janvier 2008 pompage normal	Puits de Thise	1 100 m	en 12 heures	91 m/h

La dynamique est propre au régime semi noyé du karst en connexion avec la nappe du Doubs.

La vitesse de déplacement (Vd) dans ce karst est estimée à **91 m/heure**.

Cette vitesse est rapide pour un karst semi noyé.

Un karst exondé fonctionnel pour exemple en Franche-Comté possède une vitesse de transit de 100 m/h environ.



Suivi en continu au captage de Thise - Courbe de restitution du colorant

Cette coloration confirme la relation avec le champs captant de Thise en situation de pompage normale.

Renseignements des points de réapparition :

Toponymie du point de réapparition : Champs captant de Thise

Commune de Thise

X 882,947 ; Y 2259,675 ; Z 250 m

Fiabilité : suivi en continu

Distance du point de réapparition : 1 100 m

Temps de réapparition : 12 heures

Vitesse apparente dans le milieu souterrain : 91 m/h

Bassin hydrologique : Doubs

Toponymie du point de réapparition : Source du camping

Commune de Chalezeule

X 882,400 ; Y 2258,220 ; Z 245 m

Fiabilité : réapparition sur fluocapteur

Distance du point de réapparition : 750 m

Temps de réapparition : < 4 jours

Vitesse apparente dans le milieu souterrain : $\cong 10$ m/h

Bassin hydrologique : Doubs

Traçage réalisé sur le site des Andiers le 18 juin 2007

Le traçage réalisé en situation de pompage forcé avait montré une relation au captage de Thise avec un début de restitution 20h après l'injection.

Le traçage avait été réalisé en conditions hydrologiques de moyennes eaux avec un débit du Doubs à Besançon entre 100 m³/s (module) et 150 m³/s.

Traçages carrière des Andiers	Réapparition	Distance	Temps de réapparition (début de restitution)	Vitesse de transit
18 juin 2007 pompage forcé	Puits de Thise	1 100 m	en 20 heures 30	53 m/h
31 janvier 2008 pompage normal	Puits de Thise	1 100 m	en 12 heures	91 m/h
	Source du camping	750 m	< 4 jours	$\cong 10$ m/h

3 - TRACAGE AU NIVEAU DE L'EXUTOIRE DU POINT DU JOUR

3.1 - CONDITIONS D'INJECTION

SITUATION : L'injection du colorant a été réalisée au niveau de l'exutoire des eaux pluviales de la ZAC des Grands Bas, Besançon, Point du Jour.

Renseignements point d'injection :

Ville de BESANCON - ZAC des Grands Bas, Point du Jour

Toponymie du point d'injection : Exutoire des eaux pluviales

Coordonnées Lambert II : X 878.697 - Y 2257.975 - Z 320 m

Contexte géologique : calcaire du Jurassique moyen

INJECTION : 4 kg de fluorescéine poussés par 15 000 l d'eau.

DATE : 6 février 2008.

CONDITIONS LORS DE L'INJECTION : coloration réalisée en situation de moyennes eaux.



Exutoire des eaux pluviales

3.2 - SITES DE SURVEILLANCE

Les principaux sites de surveillance sont situés sur la carte présentée à la suite.

Un dispositif de suivi en continu a été mis en place au captage de Thise. Cet appareil mesure en permanence la fluorescence de l'eau, ceci permet de fournir une courbe de restitution en temps réel du colorant associée aux variations de turbidité.

Pour les autres points de suivi, une surveillance sur prélèvements d'eau et analyses de fluocapteurs a été effectuée (analyse au fluorimètre de laboratoire).

- 1 - Captage de Thise (suivi en continu)
- 2 - Captage de Chailluz
- 3 - Ruisseau du Trébignon
- 4 - Source du camping (Chalezeule)
- 5 - Source de la Mouillère (Besançon)

3.3 - REAPPARITION DU COLORANT

Lors du suivi, les stations de Thise et Chailluz étaient en situation de pompage normal.

La réapparition du colorant a été observée dès le lendemain à la source de la Mouillère.

Aucune réapparition n'a été observée aux captages de Thise et de Chailluz.

Aucune réapparition n'a été observée sur les autres points de suivi.

Vitesse de transit

Le traçage nous permet de déterminer la vitesse de déplacement appelée encore l'hydrocinématique souterraine. Cette vitesse représente les déplacements réels des particules d'eau dans les vides continus.

Traçage	Réapparition	Distance	Temps de réapparition (début de restitution)	Vitesse de transit
Point du Jour 6 février 2008	Source de la Mouillère	2 000 m	< 24 heures	> 83 m/h

Renseignements du point de réapparition :

Toponymie du point de réapparition : Source de la Mouillère

Commune de Besançon

X 879,065 ; Y 2256,017 ; Z 250m

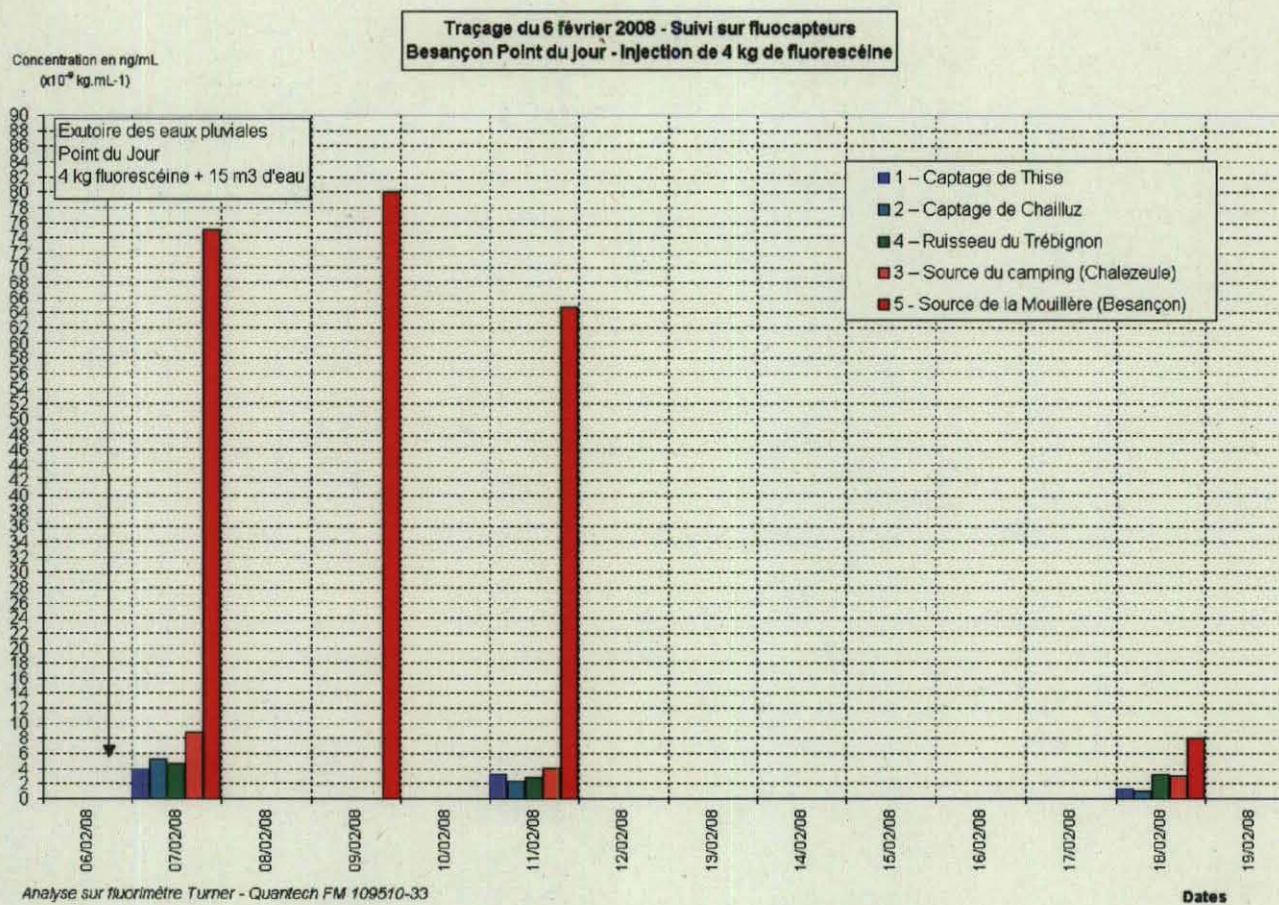
Fiabilité : réapparition sur fluocapteur et sur eau

Distance du point de réapparition : 2 000 m

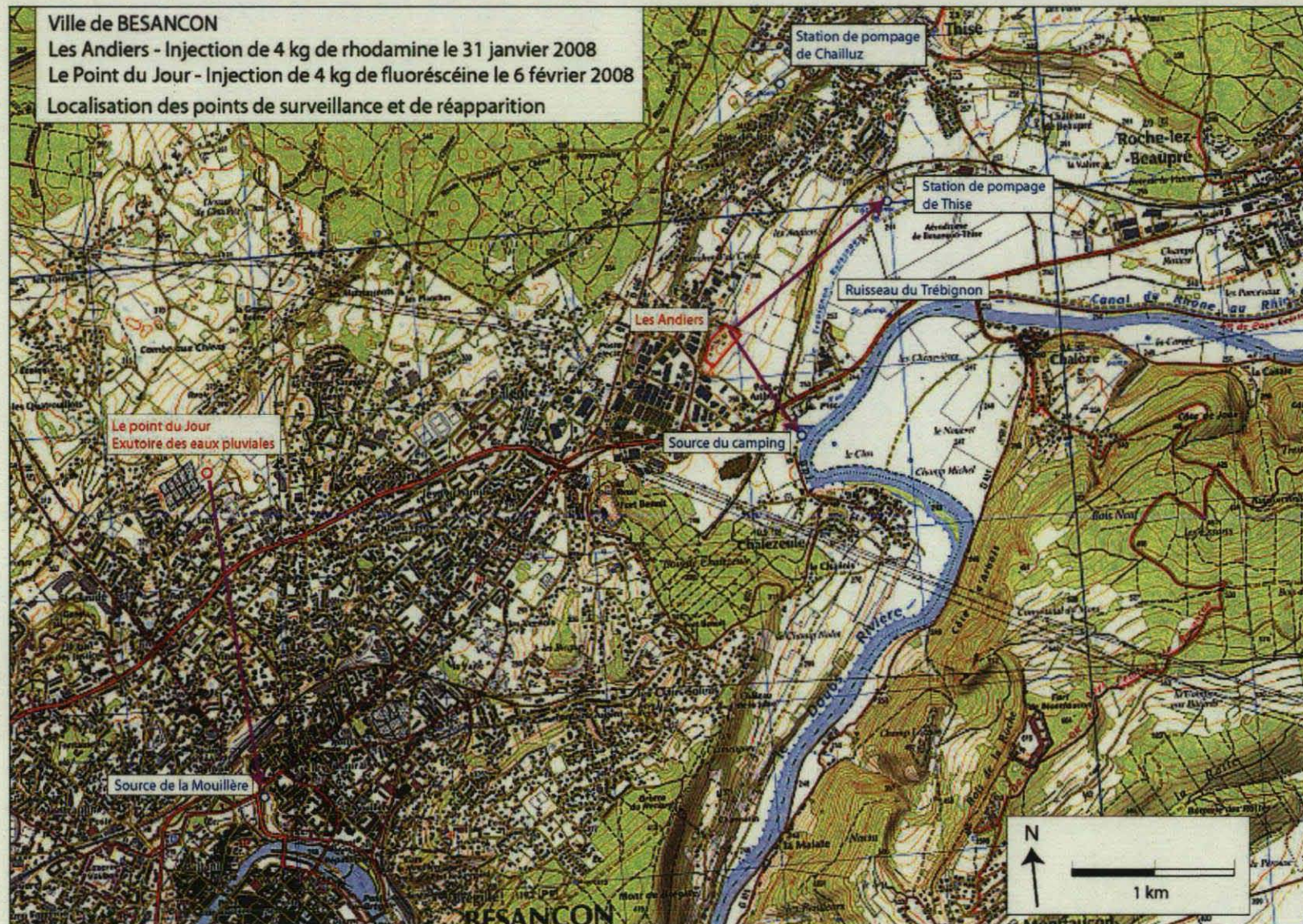
Temps de réapparition : < 24 heures

Vitesse apparente dans le milieu souterrain : > 83 m/h

Bassin hydrologique : Doubs

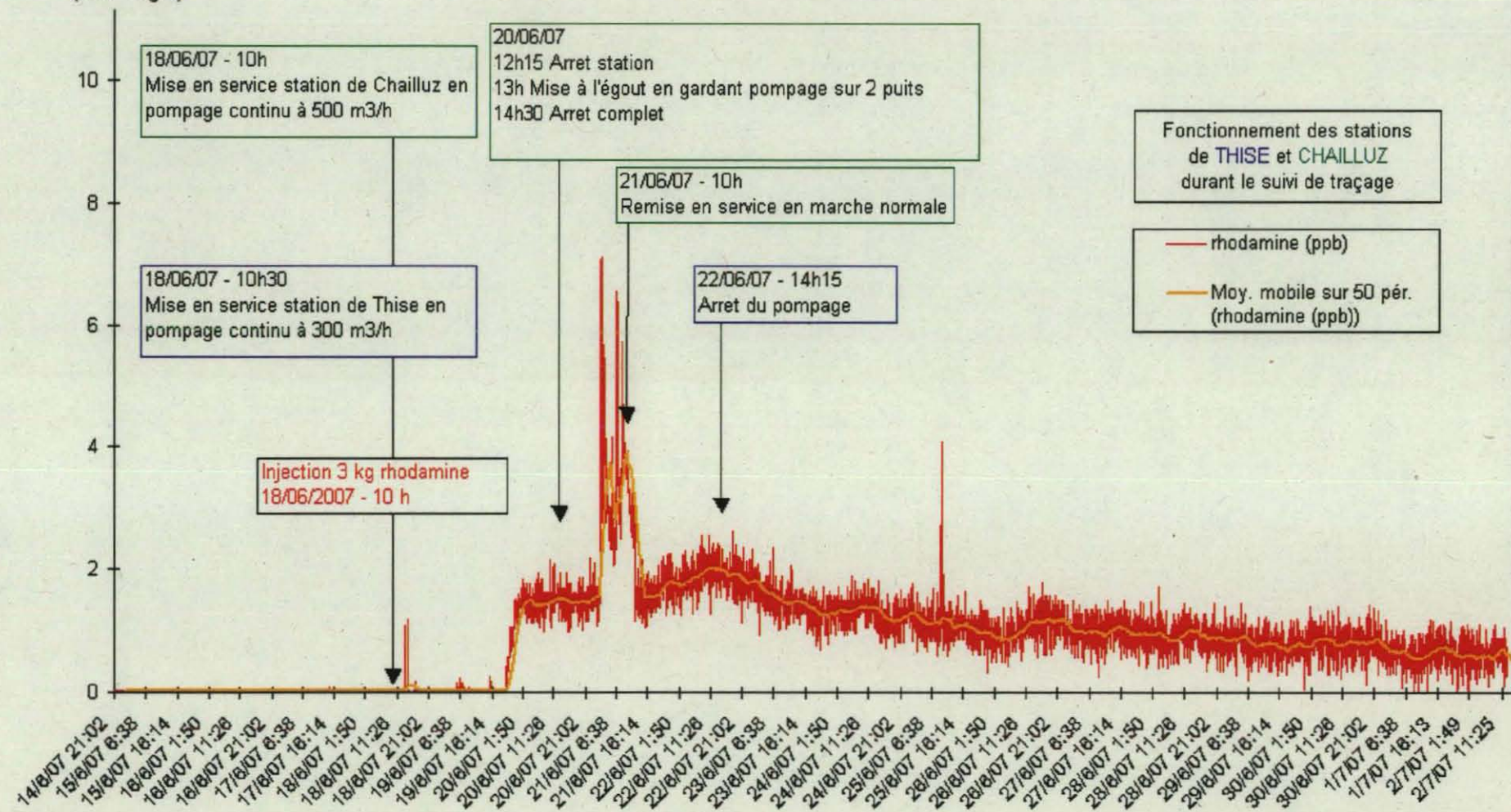


Réapparition du colorant sur analyses de fluocapteurs



Localisation des points de surveillance et de réapparition

Traçage du 18 juin 2007 - Suivi du traçeur au captage de Thise
Décharge des Andiers - Injection de 3 kg de rhodamine



Traçage du 31 janvier 2008 - Suivi du traçeur au captage de Thise
Décharge des Andiers - Injection de 4 kg de rhodamine

