

**SDDEA**

**Etudes complémentaires visant à améliorer  
la compréhension du fonctionnement des  
ouvrages de production d'eau potable de la  
commune de Cunfin**

**Rapport d'études et d'investigations - R/  
6042971-V01**

**Tauw France****Agence de DIJON**

Parc tertiaire de Mirande  
14 D, rue Pierre de Coubertin  
21000 DIJON

Tél. : 03-80-68-01-33

Fax : 03-80-68-01-44

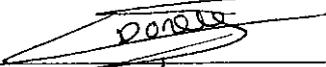
Email : [info@tauw.fr](mailto:info@tauw.fr)

**Siège social** : Parc Tertiaire de Mirande – 14 D rue Pierre de Coubertin – 21000 Dijon  
☎ 03.80.68.01.33 – 📠 03.80.68.01.44 – ✉ [info@tauw.fr](mailto:info@tauw.fr)

**Agences à** : Douai : ☎ 03.27.08.81.81 – ZI Dorignies – 100 rue Branly – Bâtiment Eurêka – 59500 Douai  
Lyon : ☎ 04.37.65.15.55 – 4, rue Victor Lagrange – 69007 Lyon  
Paris : ☎ 01.55.12.17.70 – Immeuble Le Dufy – 3, place Turenne – 94410 Saint Maurice

Tauw France est membre de **Tauw Group bv** – [www.tauw.nl](http://www.tauw.nl)

## Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport :	SDDEA
Site :	Cunfin
Interlocuteur :	Christophe Cailleux
Adresse :	Service PJC B.P. 3076 10012 TROYES CEDEX
Email :	christophe.cailleux@sddea.fr
Téléphone/télécopie :	03-25-83-27-15 / 03-25-83-27-00
Téléphone portable :	06-47-84-87-27
Intitulé du rapport :	Etudes complémentaires visant à améliorer la compréhension du fonctionnement des ouvrages de production d'eau potable de la commune de Cunfin
N° du rapport / Version / date :	R/ 6042971-V01 du 17 juin 2010
Rédacteur	Clément Doney Ingénieur d'Etudes 
Vérificateur - Superviseur	Bertrand Lemaître Chef de Projets 

## Gestion des révisions

---

Version 01 du 17 juin 2010 - Création du document

---

Nombre de pages : 79

---

Nombre d'exemplaires client : 1

---

Nombre d'annexes : 6

---

Nombre de tomes : 1

---

## Sommaire

<b>1. Introduction.....</b>	<b>6</b>
1.1 Objectifs de l'étude .....	6
1.2 Contexte de l'étude .....	7
<b>2. Méthodologie .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Fonctionnement du système de production d'eau potable et description du réseau pluvial du site 10</b>	
3.1 Description des captages AEP .....	10
3.1.1 Captage du haut .....	10
3.1.2 Le captage du bas .....	13
3.1.3 La Fontaine Sainte-Anne .....	14
<b>4. Phase 2 : Délimitation de l'aire d'alimentation du captage.....</b>	<b>19</b>
4.1 Contexte géologique, hydrogéologique, hydraulique.....	19
4.1.1 Géologie .....	19
4.1.2 Hydrogéologie.....	23
4.1.3 Hydrologie.....	24
4.2 Qualité des eaux .....	25
4.2.1 Eaux brutes.....	25
4.2.1.1 Eaux des captages.....	25
4.2.1.2 Eaux du réservoir.....	31
4.2.2 Eaux de distribution .....	34
4.3 Essai de traçage .....	37
4.3.1 Mise en œuvre du traçage des eaux souterraines .....	37
4.3.1.1 Principe.....	37
4.3.1.2 But des traçages .....	37
4.3.1.3 Campagne de contrôle initiale .....	38
4.3.1.4 Mise en œuvre de l'injection .....	38
4.3.1.5 Points de surveillance .....	40
4.3.2 Résultats du traçage.....	43
4.3.2.1 Principe d'analyse.....	43
4.3.2.2 Restitution observée .....	43
4.3.3 Interprétation.....	47
4.3.3.1 Le traçage à l'Eosine .....	47
4.3.3.2 Le traçage au naphthionate .....	49
4.3.3.3 La Fluorescéine et la rhodamine B .....	50
4.3.3.4 Synthèse des essais de traçage .....	51
4.3.3.5 Limites de l'interprétation et conséquence .....	51
4.3.4 Les bassins d'alimentation.....	52
<b>5. Informations pour évaluer les risques susceptibles d'altérer la qualité de l'eau.....</b>	<b>55</b>
5.1 Environnement immédiat des captages.....	55
5.2 Environnement rapproché à lointain .....	56
5.2.1 Zones urbanisées .....	56
5.2.2 Axes de circulation.....	56
5.2.3 Zones industrielles.....	57
5.2.4 Zones agricoles .....	57
5.2.5 Exploitation forestière .....	57

5.2.6	Zones inondables .....	57
5.3	Synthèse des résultats vulnérabilité/environnement – Hiérarchisation des risques .....	58
5.4	Hiérarchisation des risques.....	58
5.5	Evaluation des enjeux environnementaux .....	63
5.5.1	Patrimoine naturel.....	63
5.5.1.1	Arrête de protection du biotope .....	63
5.5.1.2	Réserve naturelle nationale R.N.N. ....	63
5.5.1.3	Parc naturel régional .....	63
5.5.1.4	Les ZICO .....	63
5.5.1.5	Les ZPS .....	63
5.5.1.6	Les ZNIEFF .....	63
5.5.1.7	Les SIC .....	63
5.5.1.8	Contrat de rivière .....	63
5.5.2	Patrimoine naturel et humain.....	64
5.5.3	Synthèse des enjeux environnementaux.....	64
5.6	Protection des captages – Travaux à effectuer .....	64

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des tronçons .....	12
Tableau 2 : Résultats d'analyse au droit du captage du Haut du 18/01/2005 .....	25
Tableau 3 : Résultats d'analyse au droit du captage du Haut du 25/02/2010 .....	26
Tableau 4 : Résultats d'analyse au droit du captage du Bas.....	27
Tableau 5 : Résultats d'analyse au droit du captage du Bas du 25/02/2010.....	28
Tableau 6 : Résultats d'analyse au droit du Réservoir .....	31
Tableau 7 : Coordonnées X,Y et Z des points d'injection (Lambert II Etendu).....	39
Tableau 8 : Suivi des prélèvements automatiques (Puits du bas).....	41
Tableau 9 : Suivi temporel des prélèvements automatiques (Fontaine Sainte-Anne).....	42
Tableau 10 : Relation Colorant/longueur d'onde .....	43
Tableau 11 : Synthèse des résultats de l'essai de traçage .....	51

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la commune de Cunfin (carte IGN <a href="http://www.géoportail.fr">www.géoportail.fr</a> ).....	7
Figure 2 : Localisation des captages AEP (carte IGN <a href="http://www.géoportail.fr">www.géoportail.fr</a> ) .....	8
Figure 3 : Schéma de l'ouvrage du captage du haut .....	10
Figure 4 : Reportage photographique du captage du haut.....	11
Figure 5 : Représentation du captage du haut sur photo aérienne (données : <a href="http://www.géoportail.fr">www.géoportail.fr</a> ) .....	12
Figure 6 : Schéma de la Fontaine Sainte-Anne.....	15
Figure 7 : Schéma de la Fontaine Sainte-Anne.....	16
Figure 8 : Représentation du captage du haut sur photo aérienne (données : <a href="http://www.géoportail.fr">www.géoportail.fr</a> ) .....	17
Figure 9 : Détails des cartes géologiques n°370 Les Riceys et n°371 Châteauvillain (BRGM) .....	21
Figure 10 : Profil géologique passant par la source Sainte Anne.....	22
Figure 11 : Profil géologique passant par les deux sources .....	22
Figure 12 : Plan représentant les écoulements potentiels au droit des bassins d'alimentation des captages .....	23
Figure 13 : Evolution des teneurs en nitrates au droit du réservoir .....	33
Figure 14 : Evolution des teneurs bactériologique au droit du réservoir.....	33
Figure 15 : Concentration des eaux en nitrates.....	34
Figure 16 : Concentrations des eaux en bactéries revivifiables .....	35
Figure 17 : Evolution de la turbidité dans l'eau.....	35
Figure 18 : Localisation des points d'injection .....	38



Figure 19 : Injection du naphthionate .....	39
Figure 20 : Relevé des mesures du fluorimètre (Puits du haut) .....	40
Figure 21 : Préleveur automatique (Puits du bas) .....	41
Figure 22 : Préleveur automatique (Fontaine Sainte-Anne) .....	42
Figure 23 : Traces d'éosine au Puits du bas .....	44
Figure 24 : Traces de naphthionate au Puits du bas .....	44
Figure 25 : Traces d'éosine à la Fontaine Sainte Anne .....	45
Figure 26 : Pic de naphthionate à la Fontaine Sainte-Anne .....	46
Figure 27 : Résultats des traçages .....	46
Figure 28 : Interprétation, Eosine, Puits du haut .....	48
Figure 29 : Carte géologique au droit des sources de la Fontaine Noire et Bois Sallé .....	52
Figure 30 : Périmètre immédiat Puits du bas .....	55
Figure 31 : Figure 16 : Périmètre immédiat Puits du haut .....	56
Figure 32 : Ruissellement de surface, vers le puits du haut (le 3 mars 2010) .....	58
Figure 33 : Hiérarchisation des risques .....	59
Figure 34 : Cartographie des zones à risques .....	61
Figure 35 : Tableau de synthèse des informations sur le patrimoine des captages de Cunfin .....	64

## Liste des annexes

- Annexe 1 : Etude préalable à la mise en place des périmètres de protection des captages de Cunfin (Données du BRGM et Bureau d'étude Archambault Conseil)
- Annexe 2 : Nivellement et plan de localisation des ouvrages réalisés par le géomètre expert
- Annexe 3 : Bordereaux d'analyses au droit des deux captages
- Annexe 4 : Résultats des essais de traçage
- Annexe 5 : Cartographie des zones d'inventaires scientifiques et de protection
- Annexe 6 : Notice d'explication des zones d'inventaires scientifiques et de protection

## 1. Introduction

### 1.1 Objectifs de l'étude

Les captages en eau potable de la commune de Cunfin (10) ont fait l'objet d'une étude préalable à la mise en place de périmètre de protection en 2004 par le bureau d'étude Archambault Conseil.

Afin d'améliorer la compréhension de la zone d'étude et définir ainsi une délimitation précise des périmètres de protection, Tauw France a été mandaté par le Syndicat Départemental des Eaux de l'Aube (SDDEA) pour réaliser des études complémentaires sur le secteur.

Cette étude s'articule de la manière suivante :

- réalisation des investigations sur le fonctionnement du système de production d'eau potable et le réseau pluvial du site et production d'un plan détaillé ;
- détermination du débit de hautes et basses eaux des captages ;
- détermination au moyen d'un bilan hydrique les bassins d'alimentation des ouvrages ;
- précision des directions d'écoulement et les vitesses effectives de déplacement des masses d'eau.

## 1.2 Contexte de l'étude

La commune de Cunfin se situe dans le département de l'Aube en limite de la Côte d'Or et de la Haute-Marne.

Elle est localisée à 80 km au sud-est de Troyes et à 50 km au sud – ouest de Chaumont (52).

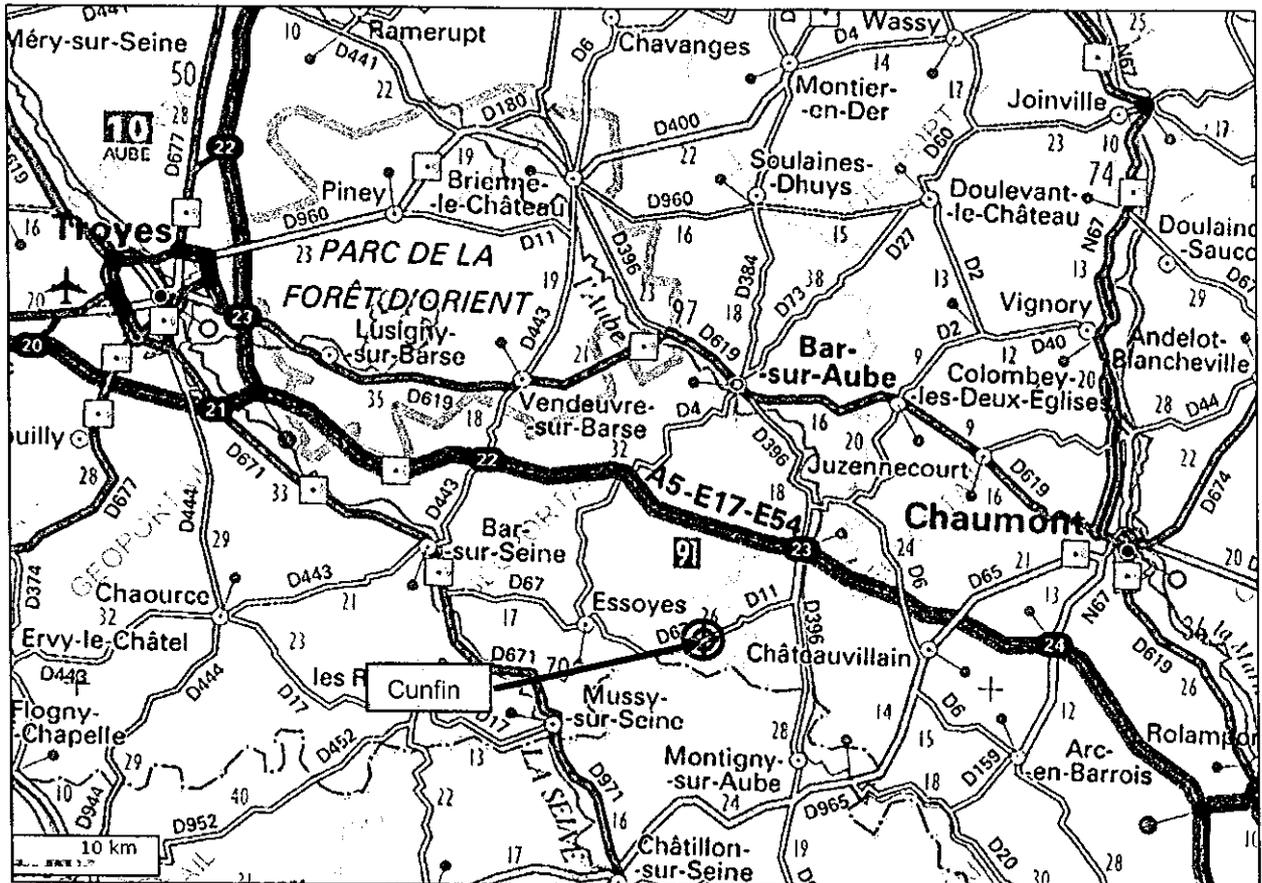


Figure 1 : Localisation de la commune de Cunfin (carte IGN [www.geoportail.fr](http://www.geoportail.fr))

Cette commune est alimentée par deux captages :

- le captage du haut : Captage à galerie,
- le captage du bas : puits captant les eaux d'une galerie se situant à proximité.

Ces captages desservent environ 217 personnes (INSEE : résultats de recensement 2006).

La figure ci-après indique la position des captages sur la commune.

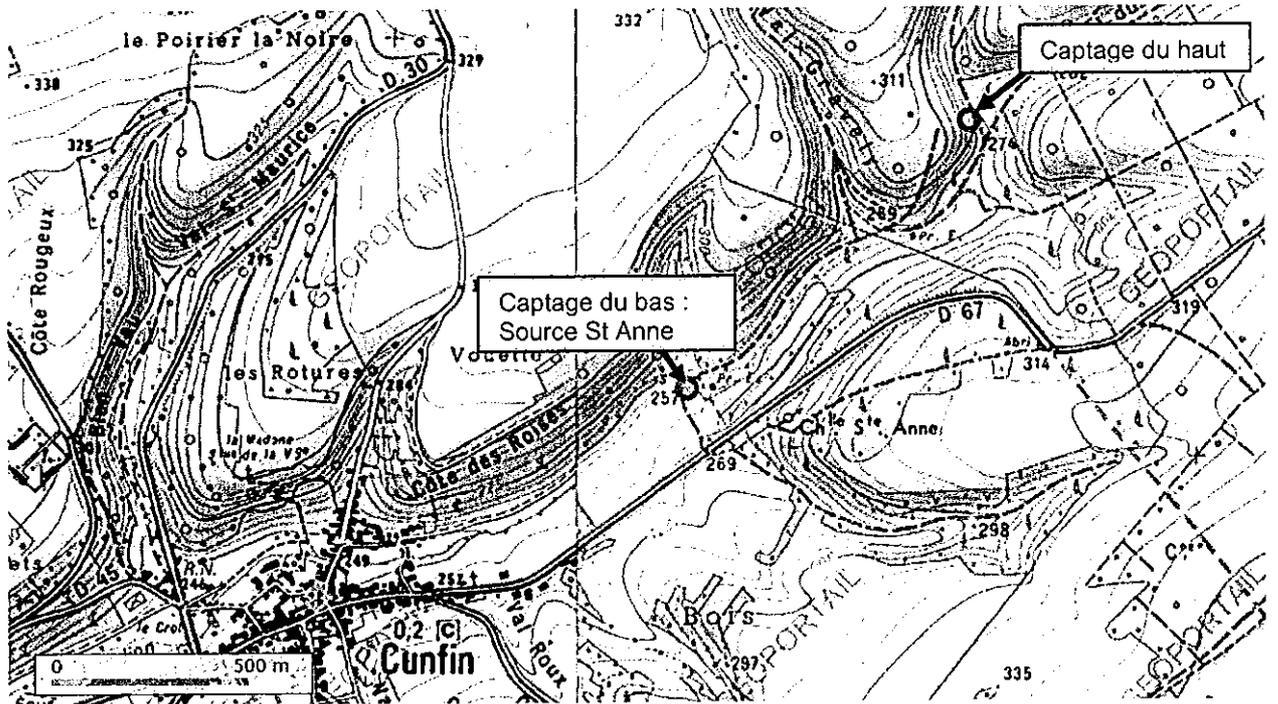


Figure 2 : Localisation des captages AEP (carte IGN www.géoportail.fr)

## **2. Méthodologie**

Les études et investigations se subdivisent en trois étapes :

- une première étape de collecte des données, qui permettra de traiter les paragraphes de présentation de la collectivité, de la ressource et du contexte hydrogéologique,
- une seconde étape comprenant la réalisation des opérations de terrain permettant de définir la géométrie des ouvrages de captage, d'effectuer des mesures de débits, étude et enquête hydrogéologique approfondie et détermination du fonctionnement de l'aquifère.
- et finalement une étape de définition des éléments structuraux et délimitation de l'aire d'alimentation sur la base de la synthèse des données acquises.

### 3. Fonctionnement du système de production d'eau potable et description du réseau pluvial du site

#### 3.1 Description des captages AEP

##### 3.1.1 Captage du haut

Le captage du haut est un puits à galerie captant les eaux provenant des calcaires.

Il est situé dans une parcelle en sous bois non clôturée à une dizaine de mètres au Nord-Ouest de l'intersection entre le Val de Meriflons et le Val du Puits.

Son accès est possible par un chemin en terre qui est peu praticable en période hivernale.

L'accès au captage est protégé par un capot fonte avec fermeture triangulaire positionné sur une dalle béton surélevé d'une trentaine de centimètres par rapport au sol.

Une visite de cet ouvrage a été réalisée le 4 novembre 2009. Les galeries ont été mesurées à l'aide d'un décimètre et leur direction ont été déterminée à l'aide d'une boussole.

Le schéma suivant est une représentation de la géométrie de l'ouvrage.

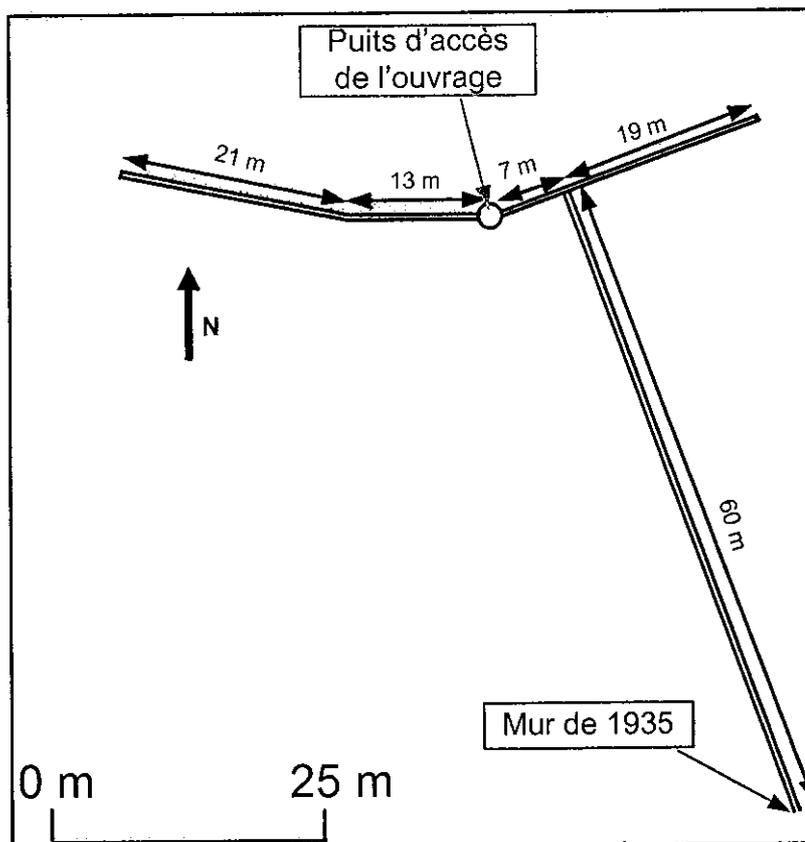
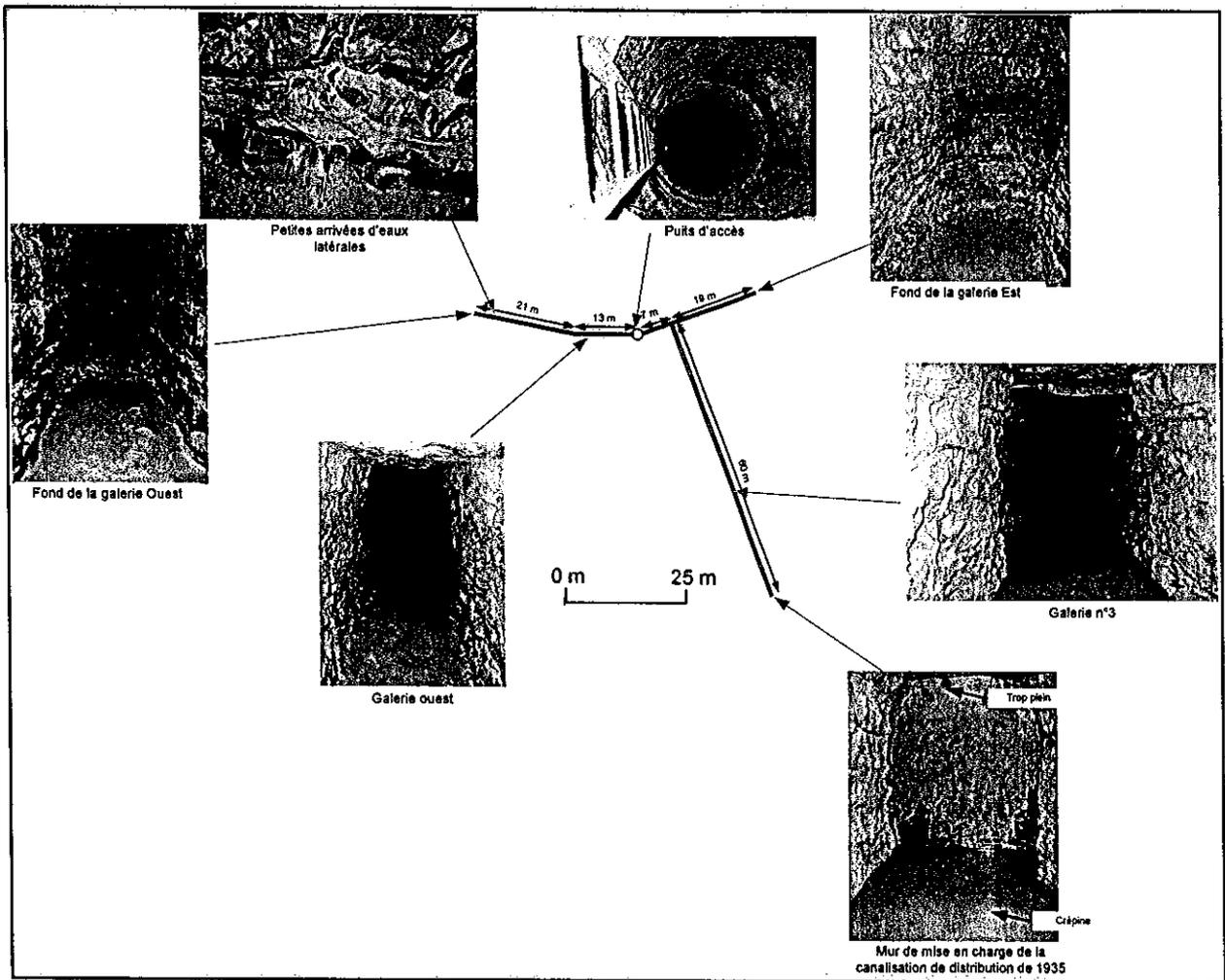
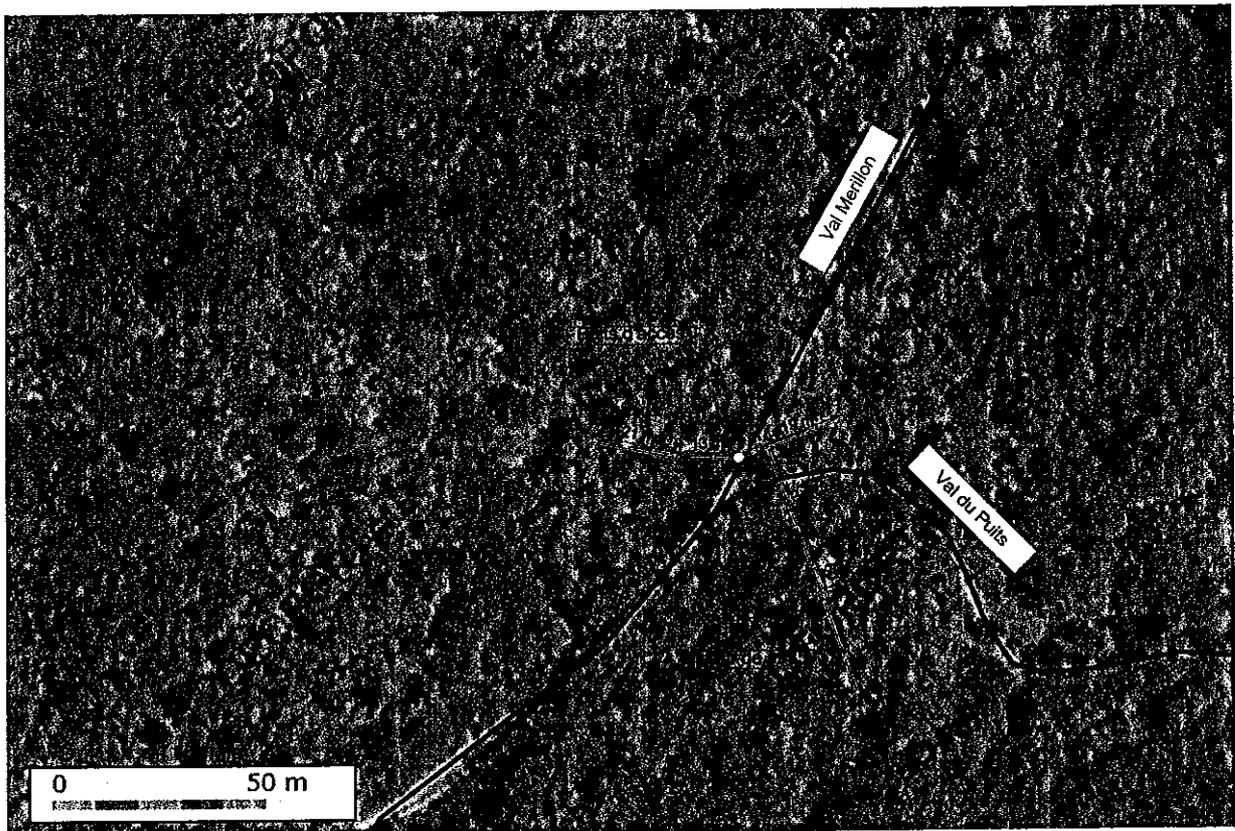


Figure 3 : Schéma de l'ouvrage du captage du haut



**Figure 4 : Reportage photographique du captage du haut**

Le nivellement des ouvrages ainsi que le plan de localisation réalisé par le géomètre expert, vous sont présenté en annexe 2.



**Figure 5 : Représentation du captage du haut sur photo aérienne (données : [www.géoportail.fr](http://www.géoportail.fr))**

La synthèse des tronçons de galerie est représentée dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1 : Synthèse des tronçons**

Nom du tronçon	T1	T1'	T2	T2'	T3
Longueur	13 m	21 m	7 m	19 m	60 m

Le puits d'accès a un diamètre d'environ 2 m et sa profondeur est d'environ 10 m. Il est maçonné en tête sur 3,40m et se poursuit en trou nu.

Au fond du puits, on peut distinguer deux galeries principales avec une direction quasi Est-Ouest. Par rapport au puits d'accès :

- La galerie Ouest a une longueur d'environ 35 m,
- La galerie Est a une longueur d'environ 25 m.

Depuis la galerie Est part, une troisième galerie qui sert à l'acheminement gravitaire de l'eau vers le réservoir.

La longueur de cette galerie est d'environ 60 m au bout desquels un mur barre l'accès servant de retenue d'eau et permettant la mise en charge d'une canalisation en fonte reliée au réservoir.

Ces galeries ne sont pas maçonnées laissant apparaître les calcaires de l'Oxfordien supérieur.

La visite a été réalisée en période de basses eaux. Les venues d'eau des calcaires étaient donc limitées. Les principales venues provenaient de l'extrémité de la galerie Ouest.

Il a été relevé une hauteur d'eau d'environ 80 cm, au niveau de la troisième galerie.

Il a été remarqué, après une période pluvieuse, que le niveau d'eau de la galerie avait considérablement augmenté pour atteindre un niveau proche de 1,5 m. Il a été également constaté des venues d'eaux provenant directement des parois calcaires mais aussi de la partie bétonnée du puits d'accès. Cela signifie que ce captage est alimenté, en partie, par des eaux de subsurface.

**Remarque :** Le mur est également visible à partir de la galerie comportant la canalisation en fonte, qui permet aux eaux captées à la source du haut d'accéder au réservoir du village. Cette galerie permet également de canaliser les eaux du trop plein pour ensuite les évacuer dans le milieu naturel à partir d'un fossé débutant au niveau de la cabane située dans les bois entre le captage du haut et le captage du bas.

### 3.1.2 Le captage du bas

Le captage du bas correspond à un puits d'environ 6 m de profondeur. Ce puits est busé sur toute sa profondeur ne permettant pas d'apports latéraux d'eaux. Il a cependant pu être observé, en période de hautes eaux, la présence d'une petite venue d'eaux au niveau d'un joint reliant deux buses du puits.

Cet ouvrage est surmonté d'une dalle béton (1 m au dessus du sol) fermée par un tampon en fonte.

Il est équipé de deux pompes pouvant débiter 15 m<sup>3</sup>/h chacune. Ces deux pompes fonctionnent en alternance et refoulent l'eau vers un réservoir semi enterré de 120 m<sup>3</sup> par l'intermédiaire de la station de pompage.

Il nous a été impossible de descendre dans cet ouvrage compte-tenu de la présence d'équipement pour le pompage (conduite d'exhaure), interdisant toute descente vers la base de l'ouvrage.

Il nous semble cependant avoir observé une canalisation au fond de ce puits.

A proximité, c'est-à-dire à une cinquantaine de mètres au Sud-Est du puits, se situe une galerie canalisant des eaux de source. Cette galerie est nommée « la Fontaine Sainte-Anne ».

La galerie de la Fontaine Sainte-Anne passe à proximité du puits du bas (sur son côté Est). Lors de la visite, il a pu être constaté la présence d'un drain pouvant correspondre à la canalisation observée dans le puits. Cette canalisation pourrait mettre en relation ces deux ouvrages.

En effet, lors d'un dépannage réalisé par M. GLENTZIN (SDDEA), ce drain a été bouché, ce qui a permis de vidanger une partie le puits au moyen d'une pompe de surface. Aucune venue d'eau, au fond de l'ouvrage, n'a été constatée et le niveau est resté stable. Cette manipulation tendrait à mettre en évidence la relation entre la galerie et le puits.

Les eaux captées dans le puits auraient donc en partie pour origine la source de la Fontaine Sainte-Anne.

Le nivellement des ouvrages ainsi que le plan de localisation réalisé par le géomètre expert, vous sont présentés en annexe 2.

### 3.1.3 La Fontaine Sainte-Anne

La fontaine Sainte-Anne est située au niveau d'une aire pour le pique-nique, à une centaine de mètres en aval du puits.

L'accès se fait par un escalier. La galerie se poursuit en aval en direction du cours d'eau le Landion et en amont en direction du puits.

La limite entre la galerie et le Landion se situe à une centaine de mètres en aval de l'accès à la fontaine au niveau d'un champ agricole, au lieu dit les « moulinets ».

L'inspection du 17 novembre 2009 de cette galerie a permis de préciser sa géométrie, son fonctionnement et l'origine des eaux.

La géométrie a été évaluée par la mesure des longueurs à l'aide d'un décamètre et des directions grâce à une boussole.

Cette visite a permis de mettre en évidence plusieurs apports d'eau alimentant cette galerie :

- des eaux de ruissellement qui pénètrent dans la galerie à l'aide :
  - d'un avaloir, visible en surface à proximité du Puits Bas. Il est constitué de deux canalisations béton dégradées, récupérant l'ensemble des eaux de ruissellement d'un fossé bétonné situé légèrement en amont du puits à une centaine de mètres au Nord-Est. L'exutoire, dans la galerie des eaux collectées, se situe en aval du drain reliant la galerie et le puits,
  - d'une grille, visible en surface au sommet de la deuxième cheminée d'accès.
- des eaux (ayant potentiellement pour origines les ruissellements de surface), provenant d'une barbacane localisée en haut à droite de la galerie, à environ 84 m de l'entrée de celle-ci. La localisation et la géométrie de cette barbacane laisse présager que ces eaux proviennent de la surface. Cette barbacane se situe en amont du drain permettant la relation entre la galerie et le puits.
- les apports peuvent également provenir des eaux souterraines pouvant s'infiltrer au niveau des parois en pierre sèche de la galerie sur toute sa longueur, soit environ 183 m, auxquels s'ajoutent les 10 m de la galerie secondaire, perpendiculaire à la galerie principale.

Il n'a pour l'instant été trouvé aucune donnée concernant cet ouvrage. D'après le maire et son adjoint de Cunfin, les eaux de cette fontaine étaient consommées, dans le passé, du fait de ces vertus thérapeutiques.

De ce fait, il est curieux que cette fontaine capte des eaux de surface.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- Les eaux de surface permettaient d'augmenter la capacité en eau de cette fontaine qui pouvait potentiellement servir à alimenter le village de Cunfin,
- Les eaux de ruissellement permettaient d'augmenter le débit du ruisseau de Landion sur lequel pouvait être installé un moulin à eau (d'où le nom du lieu dit « moulinet »),
- Ces terrains étaient utilisés comme terrains agricoles dans le passé (d'après l'adjoint au maire de Cunfin) Cette galerie ainsi que le fossé se situant à proximité auraient pu servir à drainer les eaux provenant des vaux et être utilisé comme terrains agricoles.

Le nivellement des ouvrages ainsi que le plan de localisation réalisé par le géomètre expert, vous sont présenté en annexe 2.

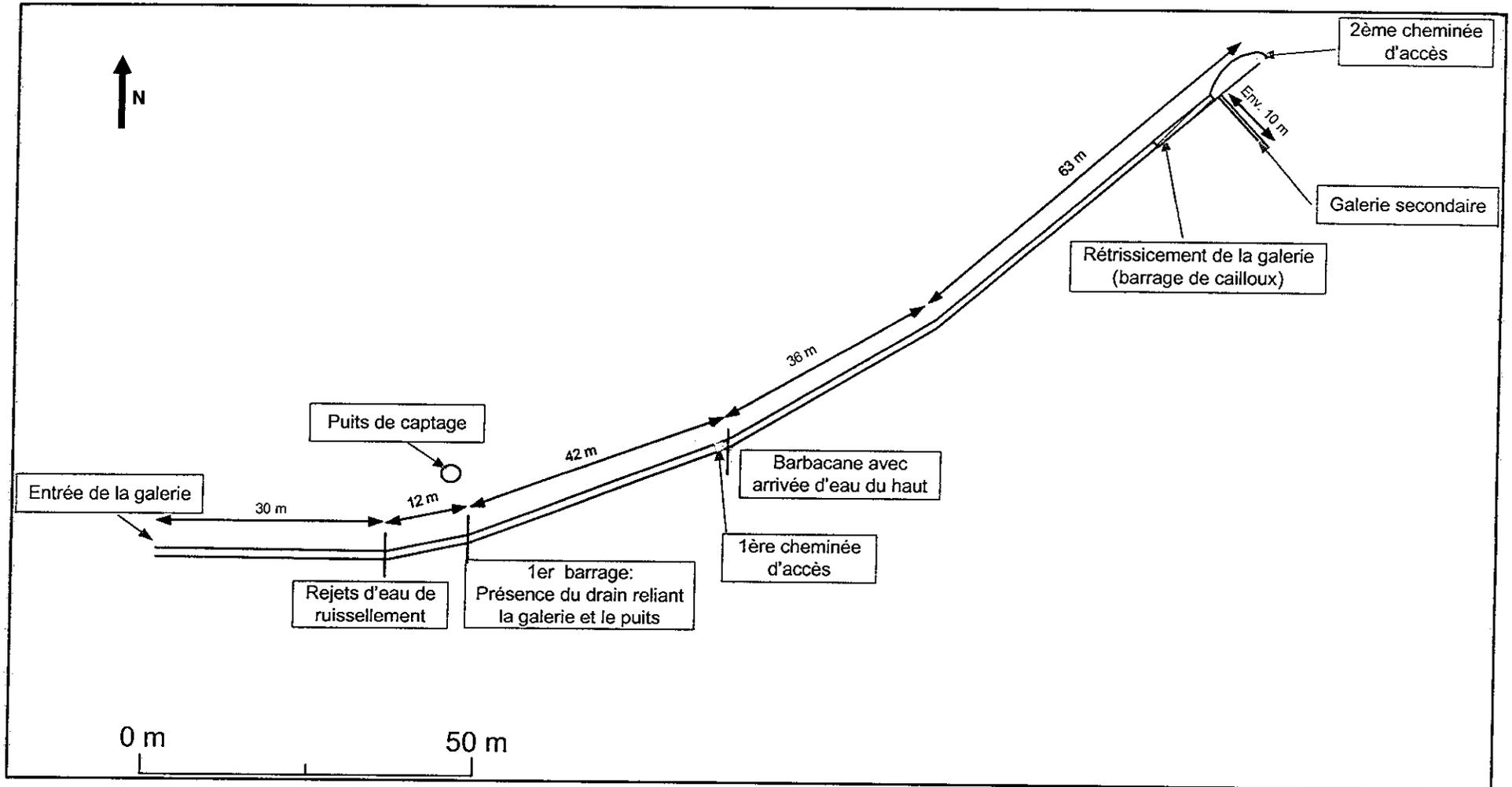


Figure 6 : Schéma de la Fontaine Sainte-Anne

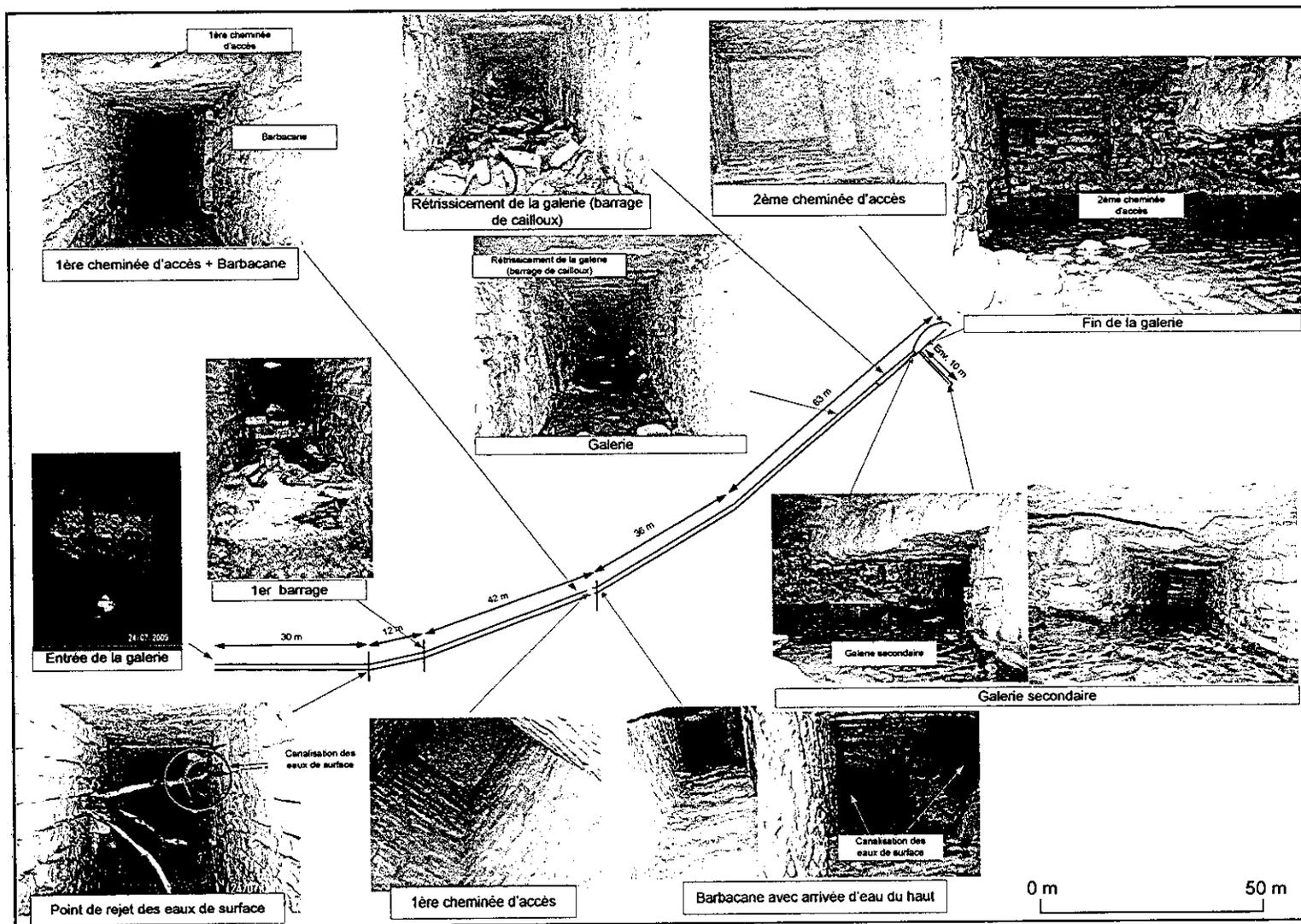


Figure 7 : Schéma de la Fontaine Sainte-Anne

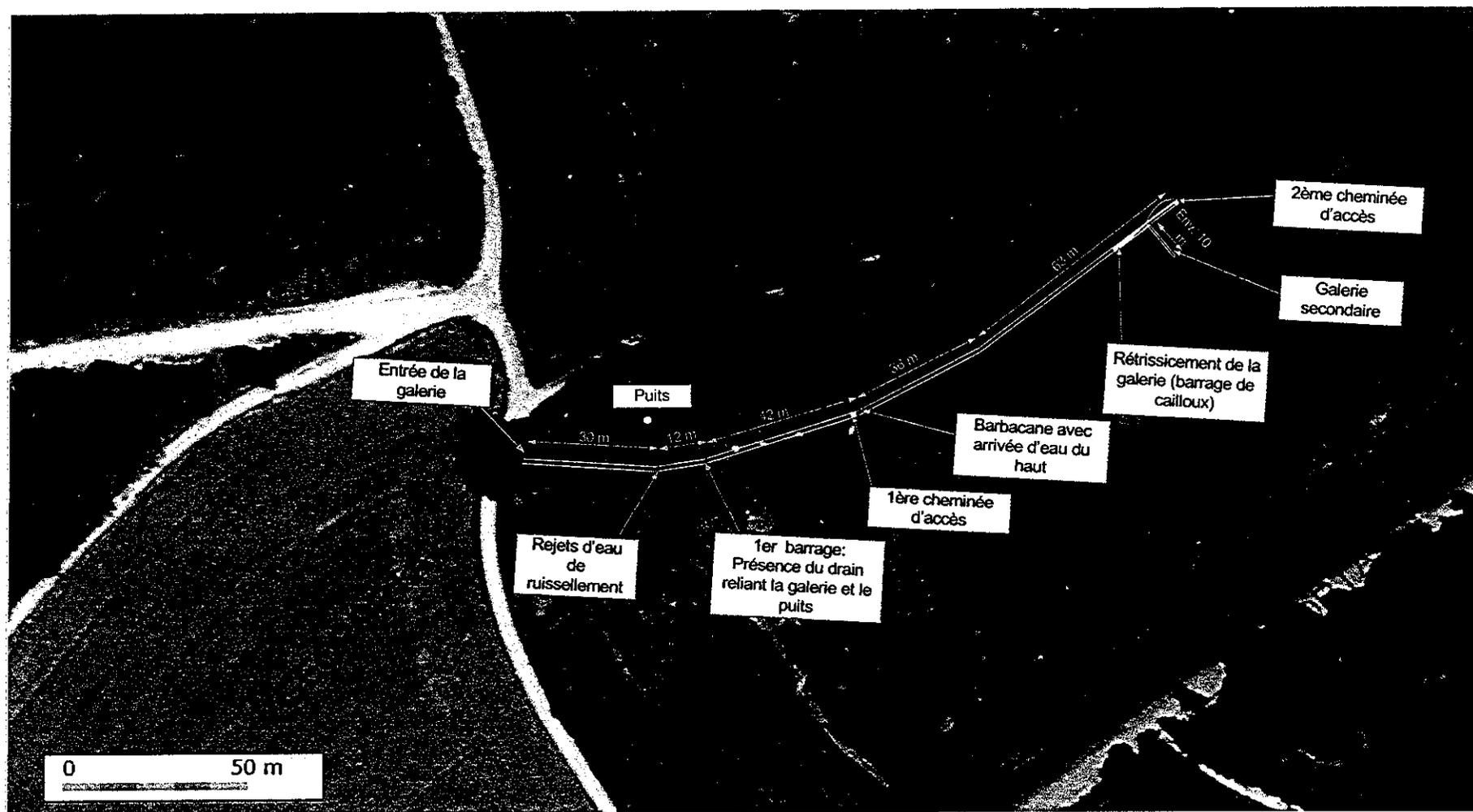


Figure 8 : Représentation du captage du haut sur photo aérienne (données : [www.géoportail.fr](http://www.géoportail.fr))



## 4. Phase 2 : Délimitation de l'aire d'alimentation du captage

### 4.1 Contexte géologique, hydrogéologique, hydraulique

#### 4.1.1 Géologie

La zone d'étude se situe sur la bordure Sud-Est du Bassin Parisien, dans les terrains du Jurassique. Dans le secteur, on retrouve toutes les couches allant du Bathonien moyen jusqu'au Portlandien inférieur.

La zone est parcourue par plusieurs rivières qui entaillent le plateau en créant de larges vallées. Cunfin se situe entre la vallée de l'Ource à l'Ouest et la vallée de l'Aube à l'Est. Ces deux vallées s'étendent selon un axe Nord-Sud.

La commune de Cunfin est située dans la vallée du Landion, affluent de l'Ource, à une altitude d'environ 250 m. De part et d'autre de la vallée, les plateaux calcaires culminent à plus de 350 m.

Le captage du bas et la fontaine Sainte-Anne sont situés à proximité l'un de l'autre (environ 100 m), au centre de la vallée, à la cote 260 m

Le captage du haut est situé au niveau de l'intersection du Val Merillon et du Val du Puits qui rejoignent la vallée du Landion. Elle jaillit à l'altitude 276 m.

La vallée du Landion est traversée par un réseau de faille au niveau de Cunfin. Ces failles provoquent de petits décrochements d'une dizaine de mètres.

La figure ci-dessous illustre le contexte géologique de la région d'étude (extraits des cartes géologiques « Les Riceys » n°370 et « Châteauvillain » n°371, BRGM).

Les traits de coupe AB et CD (en rouge sur la carte) positionnent les deux profils géologiques présentés respectivement en figures 8 et 9).

Au niveau de la zone d'étude on trouve les séries sédimentaires suivantes :

- j6a4-b Oxfordien supérieur

Série de calcaires argileux et de marnes sur environ 70 m d'épaisseur.

A la base une couche argileuse gris blanchâtre de 3 à 5 m d'épaisseur est surmontée par 10 à 15 m de marnes et de calcaires argileux.

Au dessus se développe 15 à 25 m de calcaire sublithographique à lithographique en bancs très massifs à minces lits de marnes feuilletées. Ce calcaire est constitué à 95% de  $\text{CaCO}_3$ .

On retrouve enfin 30 à 40 m de calcaires argileux avec un niveau très marneux gris blanchâtre.

- j6b Oxfordien supérieur

Cette formation est présente seulement sur le côté Nord de la vallée de Cunfin. Il s'agit de calcarénites grossières et calcirudites fines avec de nombreux débris de fossiles. La formation atteint 5 à 8 m d'épaisseur.

- j6b-7a Oxfordien terminal – Kimméridgien basal

Calcaires fins avec à la base un niveau à oolithe et galets de quelques millimètres à quelques centimètres. On trouve également des intercalations de calcarénites bioclastiques.

L'épaisseur totale est d'environ 20 m.

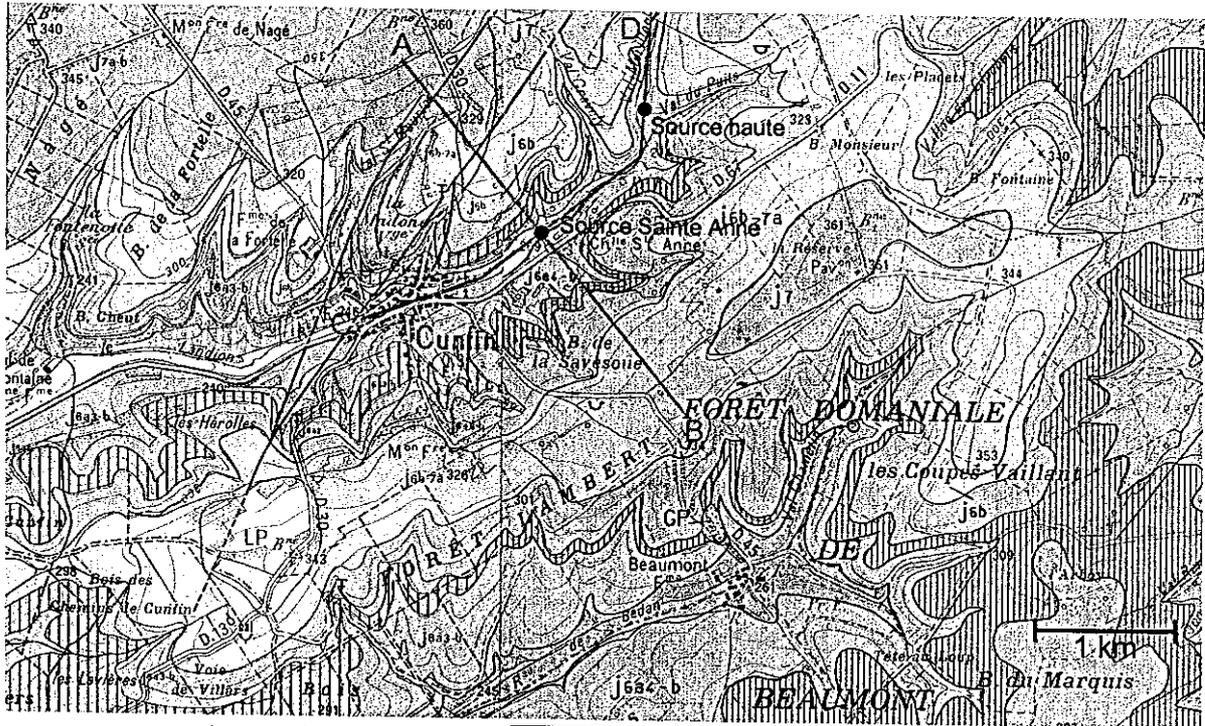
- j7 Kimméridgien inférieur

Série de calcaires beiges plus ou moins foncés, sublithographiques à lithographiques, à teneur en  $\text{CaCO}_3$  de 95%.

- Fz Alluvions modernes

Les alluvions ont été déposées sur l'Oxfordien supérieur par la rivière le Landion. Il s'agit d'alluvions sableuses et graveleuses avec parfois des lits de tufs.

On peut aussi observer, sur le versant exposé au Sud de la vallée du Landion, les colluvions issues des formations de l'Oxfordien.



**Légende**

Fz	Alluvions modernes Sables et graviers à lentilles limoneuses	J7	Kimméridgien inférieur Calcaires sublithographiques, lithographiques et porcelanés d'Oisellemont
Fy	Alluvions anciennes Sables, graviers et galets	j6b-7a	Orfordien terminal - Kimméridgien basal Calcaires de la Bellerée, fins, à quelques intercalations oolitiques ou bioclastiques
GP	Dépôts cryoclastiques (éboulis ordonnés) Sables et graviers	j6b	Oxfordien supérieur ? Calcarénites de Cunfin
E	Eboulis de pente Sables, graviers et limons	j6a4-b	Calcaires, calcaires argileux et marnes dits "hydrauliques de Mussy" 1 - faciès à tendance lithographique dans la partie terminale
LP	Limons des plateaux Limons avec parfois des sables cryoclastiques	j6a3	Calcaires sublithographiques beige clair, presque blancs parfois légèrement traçants, à petits pores roux, à niveaux lithographiques ou porcelanés "Calcaire de Latrecey" 1 - niveau carié à fossiles dissous
		j6a2	Calcaires et calcaires argileux dits "hydrauliques intermédiaires"

**Figure 9 : Détails des cartes géologiques n°370 Les Riceys et n°371 Châteauvillain (BRGM)**

Ces successions lithologiques sont représentées sur les profils suivants :

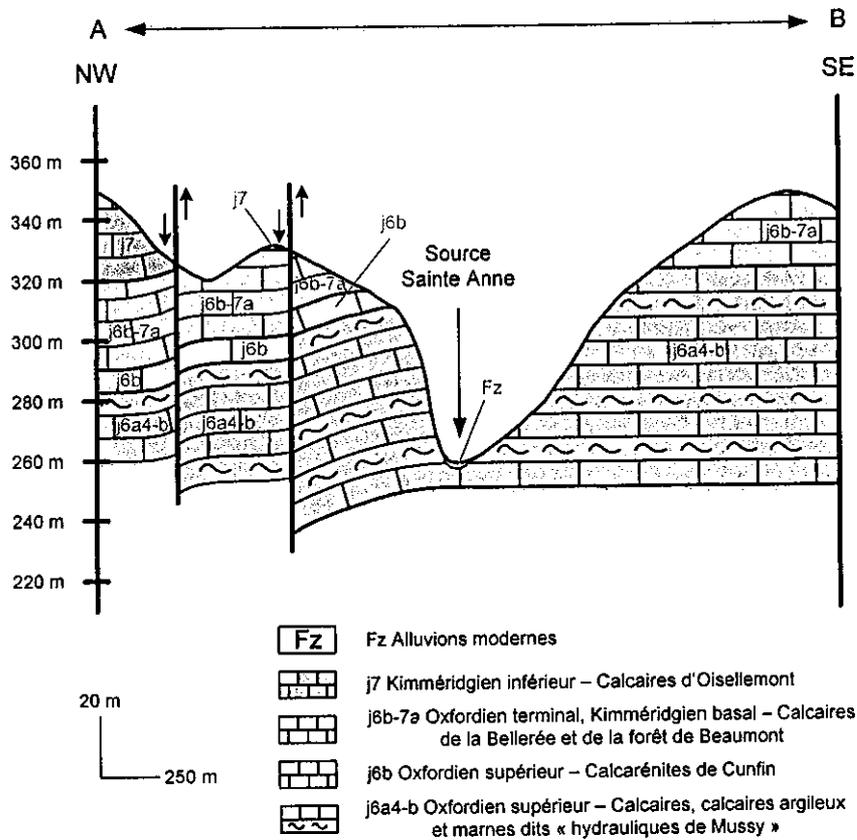


Figure 10 : Profil géologique passant par la source Sainte Anne

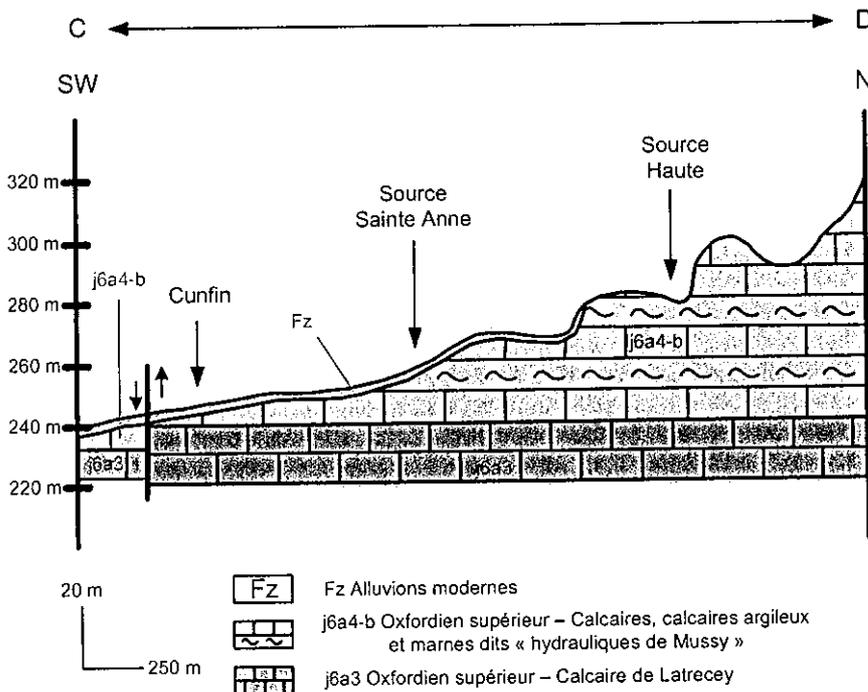


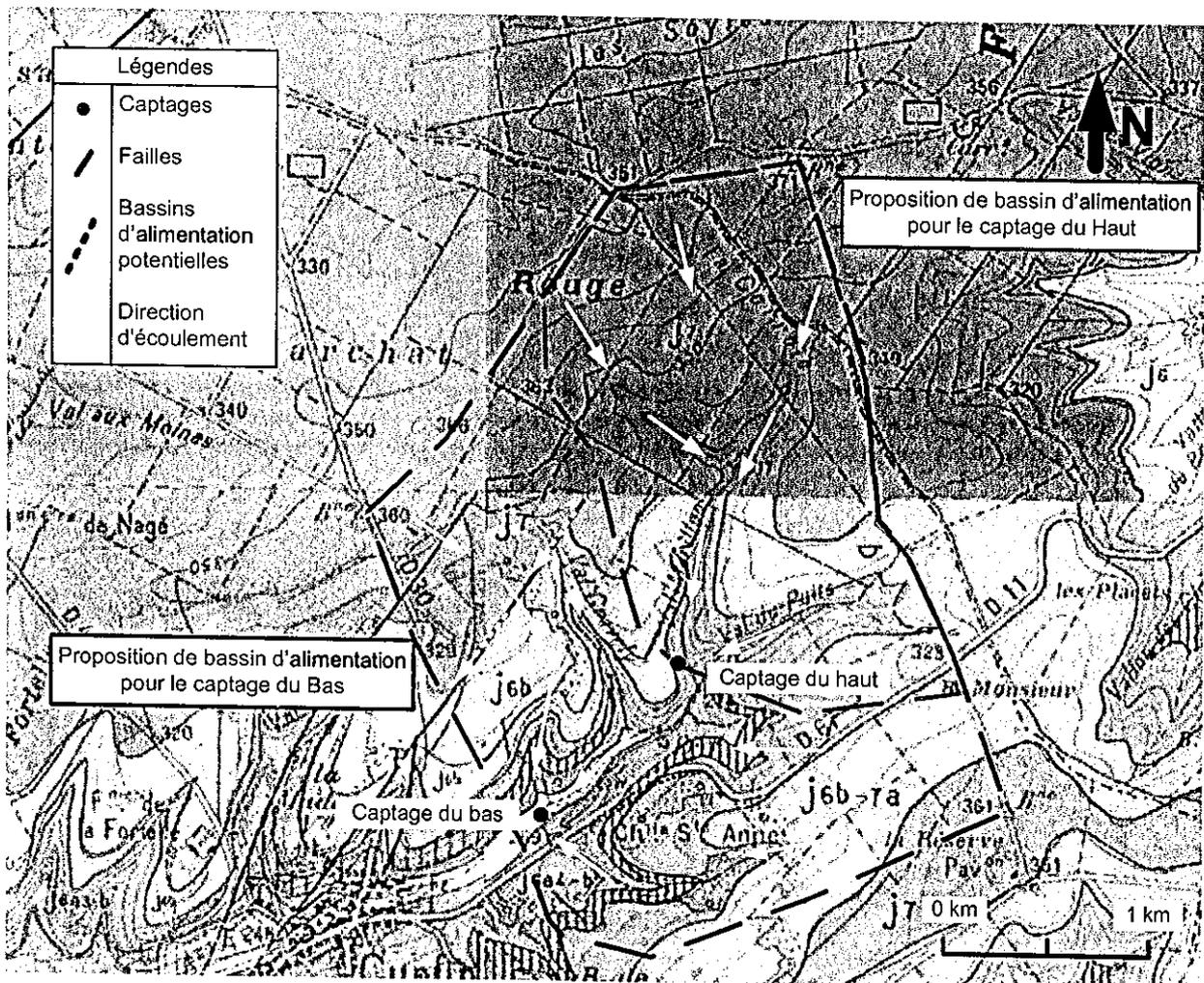
Figure 11 : Profil géologique passant par les deux sources

#### 4.1.2 Hydrogéologie

Les deux sources émergent dans les terrains de l'Oxfordien supérieur. Il s'agit de la série calcaire avec des niveaux plus ou moins marneux. Ces sources prennent naissance à la faveur du contact entre les terrains calcaires (perméables) et les terrains marneux (peu perméables).

Dans le secteur la nappe est libre et a probablement un sens d'écoulement général du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Les thalwegs et vallées sèches ou humides comme celle du Landion assurent souvent un rôle de drainage de la nappe dans ce type de contexte.

Des composantes d'écoulement latérales sont à envisager. La figure ci-dessous illustre les possibles orientations locales d'écoulement dans le secteur de Cunfin.



**Figure 12 : Plan représentant les écoulements potentiels au droit des bassins d'alimentation des captages**

Le bassin versant hydrogéologique s'étend vers le Nord-Est sur environ 2,5 km de long et sur une surface d'environ 6 km<sup>2</sup>.

Si la source Sainte Anne offre un débit assez conséquent, la source haute quant à elle possède un débit qui peut être très faible en période de sécheresse.

Le débit des sources est très lié aux conditions climatiques, une forte pluie va se ressentir rapidement au niveau du débit. Ceci indique que les transferts peuvent être très rapides au sein de l'aquifère.

### **4.1.3 Hydrologie**

Les deux sources sont captées dans la vallée sèche du Landion. Elles participent sans aucun doute à l'alimentation de ce petit cours d'eau.

Le Landion est un affluent de l'Ource, la confluence se situe 7 km à l'Est de Cunfin, et l'Ource est lui-même un affluent de la Seine.

## 4.2 Qualité des eaux

La qualité des eaux captées est évaluée grâce aux analyses réalisées par la DDASS au niveau des sources ou bien en différents points du réseau et grâce aux analyses et prélèvements réalisés dans le cadre de cette étude.

L'ensemble des analyses collectées est présenté en Annexe 3

### 4.2.1 Eaux brutes

Les concentrations mesurées sont comparées aux limites de qualité données dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique.

*(Limite 1) d'après l'annexe 2 de l'arrêté du 11 janvier 2007 relative aux limites de qualité des eaux de toute origine utilisées pour la production d'eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées, fixées pour l'application des dispositions prévues aux articles R.1321-7(II), R.1321-17 et R. 1321-42*  
*(Limite 2) d'après l'annexe 1 de l'arrêté du 11 janvier 2007 relative aux limites et référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées*

#### 4.2.1.1 Eaux des captages

Le tableau suivant présente les résultats d'analyses réalisés au droit du captage du Haut.

**Tableau 2 : Résultats d'analyse au droit du captage du Haut du 18/01/2005**

Paramètres	Date prélèvement	Unité	Résultats	Limite 1	Limite 2	Référence
pH	18/01/2005	unité pH	7,55			
Conductivité à 20°C		µS/cm	472			≥180 et ≤ 1000
Essai marbre pH		unité pH	7,1			
Essai marbre TAC		°F	20,1			
Titre alcalimétrique complet		°F	22,3			
Titre hydrotimétrique		°F	25,1			
Turbidité néphélométrique NTU		NTU	0,25			
Oxydab. KMnO4 en mil. ac. à chaud		mg/L O2	0,51			
Matières en suspension		mg/L	3,6			
Résidu sec à 180°		mg/L	271			
Calcium		mg/L	105			
Magnésium		mg/L	2,8			
Silicates (en mg/L de SiO2)		mg/L	5,4			
Sodium		mg/L	2	200		200
Baryum		mg/L	0,01	1	0,7	
Cyanures totaux		µg/l CN	7	50	50	
Sulfates		mg/L	11,9	250		250
Tétrachlorure de carbone		µg/l	2,5			
Nitrates (en NO3)		mg/L	12,4	50	50	
Bact. aér. revivifiables à 22°-72h		n/mL	45			
Bact. aér. revivifiables à 37°-24h	n/mL	14				
Bactéries coliformes /100ml-MS	n/100mL	25			0	
Coliformes thermotolérants/100ml-MS	n/100mL	16				

Le tableau suivant présente les résultats d'analyses réalisés au droit du captage du bas.

**Tableau 3 : Résultats d'analyse au droit du captage du Haut du 25/02/2010**

Paramètres	Date prélèvement	Unité	Résultats	Limite 1	Limite 2	Référence	
pH	25/02/2010	unité pH	7,25			entre 6,5 et 9	
Couleur		mg(Pt)/L	5				
Odeur			RAS				
Conductivité à 20°C		µS/cm	-				entre 180 et 1000
Conductivité à 25°C		µS/cm	402				entre 200 et 1100
Température de l'eau		°C	19,9	25			25
Oxygène dissous		mg/L	11				
Titre alcalimétrique complet		°F	20,3				
Titre alcalimétrique		d°F	<0,1				
Titre hydrotimétrique		°F	21,5				
Calcium		mg/L	83,48				
Magnésium		mg/L	1,55				
Silicates (en mg/L de SiO <sub>2</sub> )		mg/L	4,02				
Sodium		mg/L	1,5	200			200
Fer dissous		µg/l	<10				200
Carbone organique total		mg/L C	0,9	10			2
Chlorures		mg/L	<5,0	200			250
Sulfates		mg/L	7,5	250			250
Ammonium (en NH <sub>4</sub> )		mg/L	<0,01	4			0,1
Nitrates (en NO <sub>3</sub> )		mg/L	<2,0		50 (eaux superficielles) et 100 (autres eaux)	50	
Nitrites (en NO <sub>2</sub> )		mg/L	<0,02			0,5	
Fluorures		mg/L	<0,1				
Bore		mg/L	<0,005				
Turbidité néphélobimétrique NTU	NTU	-					
Turbidité néphélobimétrique NFU	NFU	0,53			1	0,5-2 (NFU)	
Coliformes thermotolérants/100ml-MS	n/100mL	-					
Escherichia coli	n/100mL	9	20 000	0			
Entérocoques /100ml-MS	n/100mL	<1	10 000	0			

**Tableau 4 : Résultats d'analyse au droit du captage du Bas**

Paramètres	Date prélèvement	Unité	Résultats	Limite 1	Limite 2	Référence
pH	18/01/2005	unité pH	7,25			
Conductivité à 20°C		µS/cm	448			≥180 et ≤ 1000
Essai marbre pH		unité pH	7,2			
Essai marbre TAC		°F	19,5			
Titre alcalimétrique complet		°F	21,3			
Titre hydrotimétrique		°F	23,2			
Turbidité néphélobométrique NTU		NTU	0,4			
Oxydab. KMnO4 en mil. ac. à chaud		mg/L O2	0,44			
Matières en suspension		mg/L	2			
Résidu sec à 180°		mg/L	260			
Calcium		mg/L	94,5			
Magnésium		mg/L	2,4			
Silicates (en mg/L de SiO2)		mg/L	5,4			
Sodium		mg/L	1,9	200		200
Baryum		mg/L	0,01	1	0,7	
Cuivre		mg/L	0,03			1
Cyanures totaux		µg/l CN	13	50	50	
Sulfates		mg/L	11,4	250		250
Nitrates (en NO3)		mg/L	9,8	50	50	
Bact. aér. revivifiables à 22°-72h		n/mL	12			
Bact. aér. revivifiables à 37°-24h	n/mL	3				

**Tableau 5 : Résultats d'analyse au droit du captage du Bas du 25/02/2010**

Paramètres	Date prélèvement	Unité	Résultats	Limite 1	Limite 2	Référence	
pH	25/02/2010	unitépH	7,4			entre 6,5 et 9	
Couleur		mg(Pt)/L	5				
Odeur			RAS				
Conductivité à 20°C		µS/cm	-			entre 180 et 1000	
Conductivité à 25°C		µS/cm	413			entre 200 et 1100	
Température de l'eau		°C	19,7	25		25	
Oxygène dissous		mg/L	10,8				
Titre alcalimétrique complet		°F	20,7				
Titre alcalimétrique		d°F	<0,1				
Titre hydrotimétrique		°F	22,1				
Calcium		mg/L	85,25				
Magnésium		mg/L	1,99				
Silicates (en mg/L de SiO <sub>2</sub> )		mg/L	4,47				
Sodium		mg/L	1,7	200		200	
Fer dissous		µg/l	<10			200	
Carbone organique total		mg/L C	0,79	10		2	
Chlorures		mg/L	<5,0	200		250	
Sulfates		mg/L	8,3	250		250	
Ammonium (en NH <sub>4</sub> )		mg/L	<0,01	4		0,1	
Nitrates (en NO <sub>3</sub> )		mg/L	4,6	50 (eaux superficielles) et 100 (autres eaux)		50	
Nitrites (en NO <sub>2</sub> )		mg/L	<0,02			0,5	
Fluorures		mg/L	<0,100				
Bore		mg/L	<0,005				
Turbidité néphélométrique NTU	NTU	-					
Turbidité néphélométrique NFU	NFU	<0,5			1	0,5-2 (NFU)	
Coliformes thermotolérants/100ml-MS	n/100mL	-					
Escherichia coli	n/100mL	<1	20 000		0		
Entérocoques /100ml-MS	n/100mL	<1	10 000		0		

**Remarque :** Les eaux brutes des captages AEP de Cunfin n'ont fait l'objet de deux campagnes d'analyses ces dix dernières années. Une réalisée en janvier 2005 par la DDASS de l'Aube et une autre réalisée en février 2010 dans le cadre de cette étude.

Les différentes analyses physico chimiques des eaux du captage du haut et du captage du bas montrent que les eaux de ces deux ouvrages ont une origine proche du fait de valeurs très voisines.

Les mesures de pH, de conductivité et de titre hydrométrique sont quasi équivalentes.

Le pH moyen de l'eau varie entre 7,25 et 7,55 : c'est une eau à tendance basique.

La conductivité à 20°C varie entre 448 et 472  $\mu\text{S}/\text{cm}$  : l'eau est moyennement minéralisée.  
La conductivité à 25°C varie entre 402 et 413  $\mu\text{S}/\text{cm}$  : l'eau est moyennement minéralisée.

Le titre hydrotimétrique moyen est de 21,51 et 25,1°F : l'eau est moyennement incrustante.

Les nitrates sont présents en faible quantité avec des valeurs variant entre 12,4 et 9,8 mg/L pour les analyses réalisées en 2005 et de 4,6 pour les analyses de 2010 (Puits du Bas) pour une limite de qualité fixée à 50 mg/L.

Ces teneurs peuvent provenir d'activités agricoles ou dû à la dégradation de végétaux. Dans tous les cas, au regard des résultats obtenus, l'impact de l'activité agricole et/ou de la dégradation des végétaux sur la qualité des eaux souterraines reste faible.

Les analyses chimiques montrent une absence de pesticides dans les eaux brutes.

Du point de vue bactériologique, il a été mis en évidence la présence de bactéries mais à des concentrations peu importantes qui restent en dessous du seuil de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine.

Les teneurs sont faibles et ne sont pas décelées dans les eaux distribuées du fait de la chloration de ces eaux au niveau du réservoir.

Les eaux de ces ouvrages comportent également des concentrations en cyanures et en sulfate. Ces teneurs sont faibles et ne dépassent pas le seuil de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine.

Le captage du Haut présente également des traces de Tétrachlorure de carbone. Cette substance est majoritairement utilisée dans l'industrie. Il était également utilisé en temps qu'insecticide (fumigation pour le grain) mais fut interdit en 1987. Sa présence dans les eaux du captage du haut est donc surprenante.



#### 4.2.1.2 Eaux du réservoir

Les eaux du réservoir de la commune de Cunfin sont un mélange d'eau issue des deux captages.

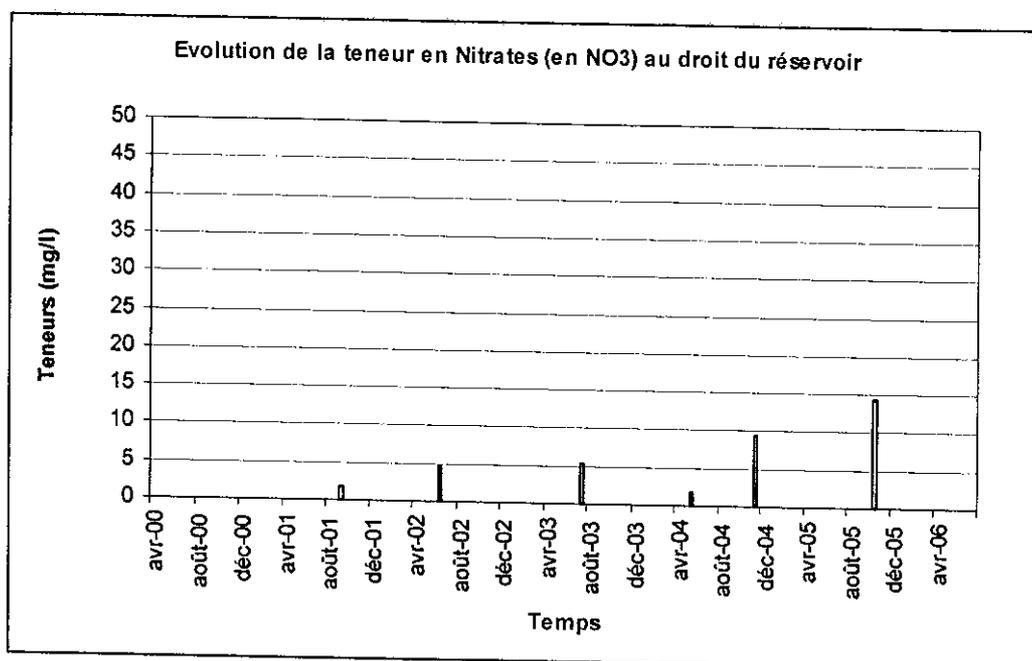
Le tableau suivant présente les résultats d'analyses réalisés au droit du réservoir.

**Tableau 6 : Résultats d'analyse au droit du Réservoir**

Paramètre	Unité	17/04/00	26/09/01	03/06/02	23/07/03	04/05/04	16/11/04	09/05/05	26/10/05	16/02/06	05/07/06	Limite 1	Limite 2	Référence
pH	unité pH	7,35	7,25	7,65	7,35	7,4	7,35	7,55	7,4	7,35	6,6			≥ 6,5 et ≤ 9
Conductivité à 20°C	µS/cm	336	389	413	409	379	463	414	489	441	453			≥180 et ≤ 1000
Titre alcalimétrique complet	°F					20,8	22	20	22,4	21,2	22,1			
Titre hydrotimétrique	°F	21,6	25,3	23,8	24,3	22,2	24,7	22,4	26,4	23	22,8			
Turbidité néphélométrique	NTU	0,2	0,3	0,2	0,2	0,35	0,3	0,3	0	0	0			
Oxydab. KMnO4 en mil. ac. à chaud	mg/l O2	0,2	0	0,95	0	0,25	0,31	0,62	0,58					5
Carbone organique total	mg/L C									0,88	0,82	10		2
Ammonium (en NH4)	mg/l	0,02	0,03	0,04	0	0	0	0	0	0	0	4		0,1
Chlore libre	mg/LCl2		0,1	0,15		0,4	0,3	0,25	0,3	0,3	0,1			
Chlorures	mg/l					2,1	0	0	0	0	0	200		250
Sulfates	mg/l					0	0	0	11,5	0	10	250		250
Nitrates (en NO3)	mg/l	0	1,8	4,6	5,4	1,7	9,5	0	14,3	0	0	50	50	
Bact. aér. revivifiables à 22°-72h	n/mL	67	48	2	13	6	41	5	9	167	150			
Bact. aér. revivifiables à 37°-24h	n/mL	6	0	0	1	0	21	3	0	12	41			
Bact. et spores sulfito-rédu. /100ml	n/100mL	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1			0
Bactéries coliformes /100ml-MS	n/100mL	12	0	0	20	0	0	0	0	41	150			0
Coliformes thermotolérants /100ml-MS	n/100mL	0	0	0	2	0	0	0	0	0	150			
Entérocoques /100ml-MS	n/100mL	42	0	0	4	0	0	0	0	0	2	10000		

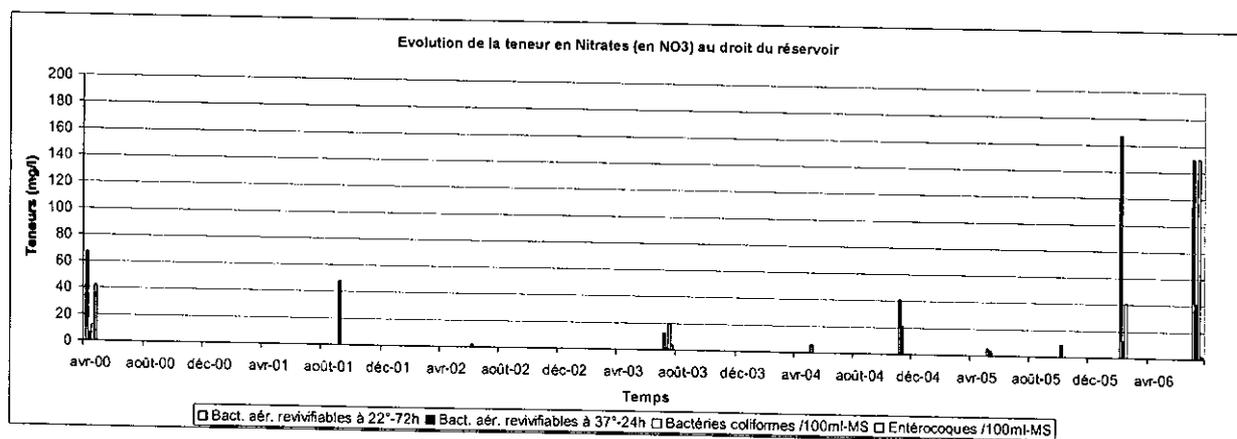


Le graphique suivant représente l'évolution des nitrates dans les eaux du réservoir



**Figure 13 : Evolution des teneurs en nitrates au droit du réservoir**

Les valeurs de nitrates comprises au droit du réservoir sont comprises entre 0 mg/l et 14,3 mg/l. Ces teneurs sont faibles et restent inférieures au seuil de qualité des eaux brutes et ne traduisent pas une variation significative d'une altération au cours du temps.



**Figure 14 : Evolution des teneurs bactériologique au droit du réservoir**

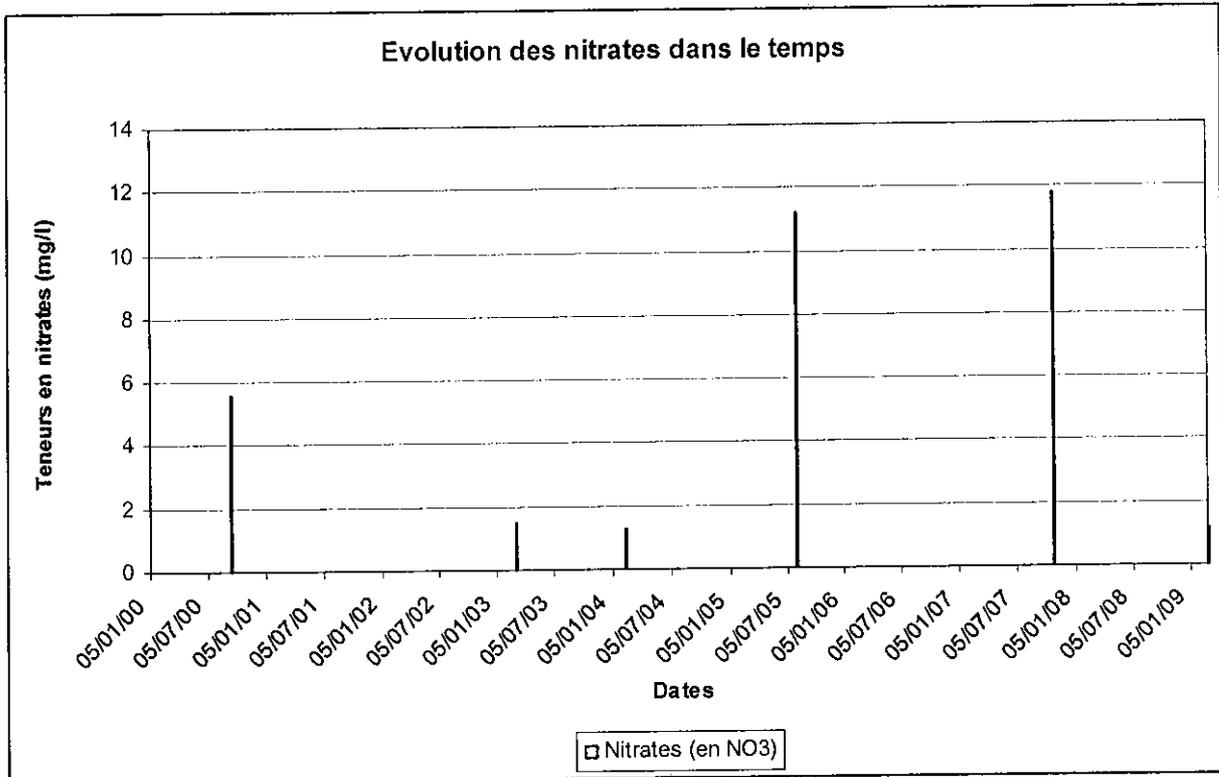
Du point de vue bactériologique, il a été mis en évidence la présence:

- de bactéries revivifiables,
- de coliformes et de coliformes thermotolérants,
- d'entérocoques.

Les eaux du réservoir présentent des teneurs régulières en bactéries. Néanmoins ces concentrations restent inférieures au seuil de qualité des eaux brutes destinées à la consommation humaine.

#### 4.2.2 Eaux de distribution

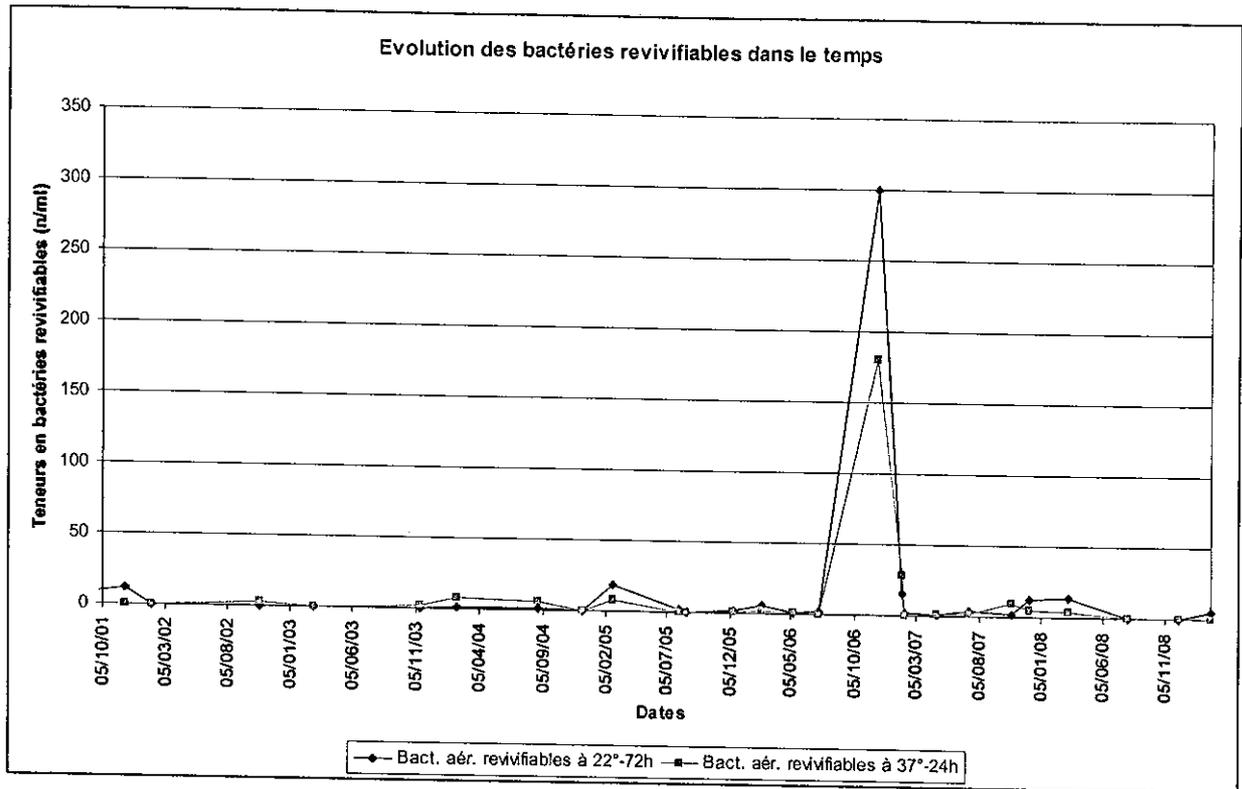
L'eau distribuée sur la commune de Cunfin est un mélange d'eau issue des deux sources.



**Figure 15 : Concentration des eaux en nitrates**

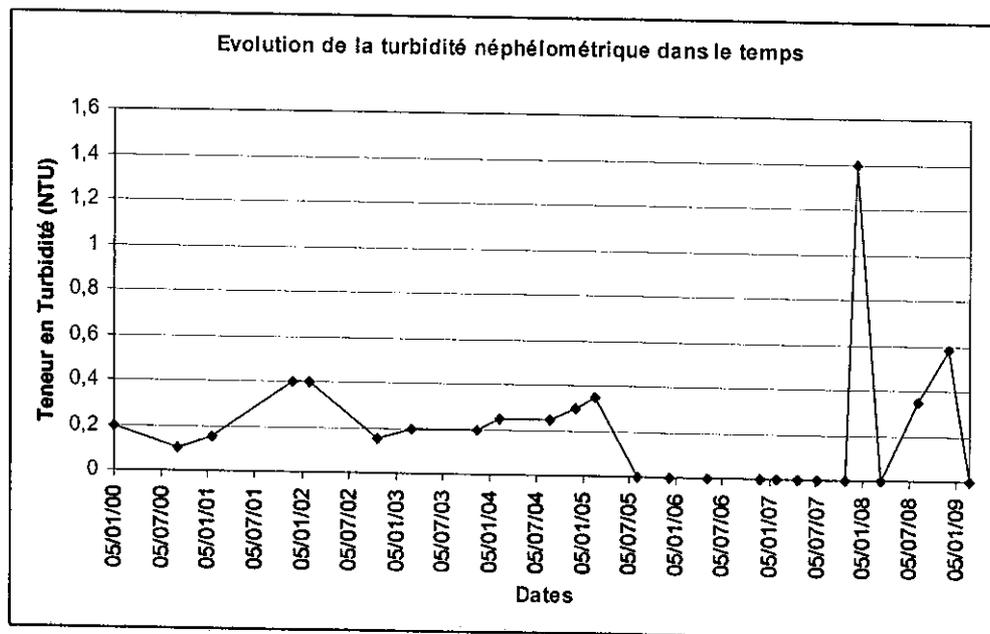
Les teneurs en nitrates varient entre 0 et 11,8 mg/l. Ces valeurs restent inférieures au seuil de qualité des eaux destinées à la consommation humaine et ne traduisent pas une variation significative d'une altération au cours du temps.

Les teneurs en nitrates ne sont généralement pas naturelles mais plutôt représentatives de l'impact des activités agricoles sur le bassin d'alimentation. Au regard des valeurs obtenues, l'impact de l'activité agricole sur la qualité des eaux souterraines est faible.



**Figure 16 : Concentrations des eaux en bactéries revivifiables**

Pour ce qui est des analyses microbiologiques, l'eau a été contaminée plusieurs fois par des bactéries. Les contaminations les plus importantes ont été observées en novembre 2006. Par ailleurs on retrouve régulièrement des bactéries revivifiables qui peuvent être révélatrices d'une défaillance du traitement de l'eau.



**Figure 17 : Evolution de la turbidité dans l'eau**

Les eaux de consommation de Cunfin ont des valeurs de turbidité relativement faibles. Seule la valeur de janvier 2008 est anormale et dépasse le seuil de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

**Bilan :**

D'après les résultats d'analyses mise à disposition par la DDASS de l'Aube, les eaux distribuées à Cunfin sont de bonne qualité. On peut noter la présence de teneurs occasionnelles en éléments microbiologiques et en turbidité.

## 4.3 Essai de traçage

### 4.3.1 Mise en œuvre du traçage des eaux souterraines

#### 4.3.1.1 Principe

Le traçage des eaux souterraines vise à mettre en évidence les relations hydrogéologiques pouvant exister entre un secteur d'infiltration des eaux superficielles avec un ou plusieurs points d'émergence (naturel ou artificiel) des eaux souterraines.

Les lieux d'injection préférentiellement utilisés sont les pertes, les dolines, les lapiez ou toutes autres entrées naturelles. En leur absence, le décapage des formations superficielles, souvent peu perméables, est réalisée à la pelle mécanique et permet de faciliter l'injection des colorants au sein de l'aquifère.

Les colorants utilisés sont des composés fluorescents facilement solubles dans l'eau et très faiblement présents dans les eaux naturelles.

Chaque injection de colorant s'accompagne d'un ajout de plusieurs mètres cubes d'eau pour faciliter son infiltration et sa circulation dans le sous-sol.

La restitution des colorants est contrôlée sur les sources étudiées mais aussi sur les émergences voisines pour définir au mieux l'orientation des écoulements dans le sous-sol. Suivant le type de terrains traversés (milieux poreux, fissures peu ouvertes ou chenaux karstiques) et la distance des points d'injection, le pas de temps de contrôle aux émergences peut varier d'une heure à une semaine.

Les concentrations de colorant restituées aux émergences sont généralement trop faibles pour être détectées à l'œil nu. La surveillance mise en place pour mesurer la restitution des traceurs est effectuée par :

- l'utilisation de fluocapteurs<sup>1</sup>,
- l'intermédiaire de prélèvements d'eau souterraine via des préleveurs automatiques constitués de 24 flacons,
- un fluorimètre de terrain<sup>2</sup> permettant d'analyser et d'enregistrer à pas de temps défini les concentrations en traceur dans l'eau.

#### 4.3.1.2 But des traçages

Les traçages réalisés au droit de la commune de Cunfin ont plusieurs objectifs :

Tout d'abord, l'injection d'éosine, de fluorescéine, et de rhodamine devaient permettre

- d'affiner la délimitation du bassin d'alimentation des captages,
- d'obtenir un ordre de grandeur des temps de transit d'une eau entre la surface et les captages.

De ce fait la localisation des points d'injection a été réalisé de telle sorte que ceux-ci se situent à la limite potentielle de partage des eaux et en amont d'axes de drainage potentiel (vallée sèche, faille,...)

Le traçage au naphthionate a été effectué dans le but d'éclaircir les points suivants :

- la relation entre le fossé bétonné et la galerie de Sainte-Anne,
- la relation entre la galerie Sainte-Anne et le puits du Bas.

Le point d'injection du naphthionate a été implanté à 200 m environ en amont du captage du bas, en amont du commencement du fossé bétonné et à proximité du ruisseau (qui était en eau lors du traçage).

<sup>1</sup> Les fluocapteurs sont des petits sachets remplis de charbon actif, placé au niveau des points étudiés. Le charbon actif a la propriété de fixer les composés fluorescents. Les échantillons et fluocapteurs sont ensuite analysés en laboratoire.

<sup>2</sup> Le fluorimètre permet de mesurer la teneur en traceurs dans l'eau selon un intervalle de temps régulier. Le fluorimètre est dotées d'un quadruple dispositif d'excitation-détection qui permet l'usage simultané de trois traceurs.

La position des points d'injection est représentée par l'intermédiaire de la figure suivante :

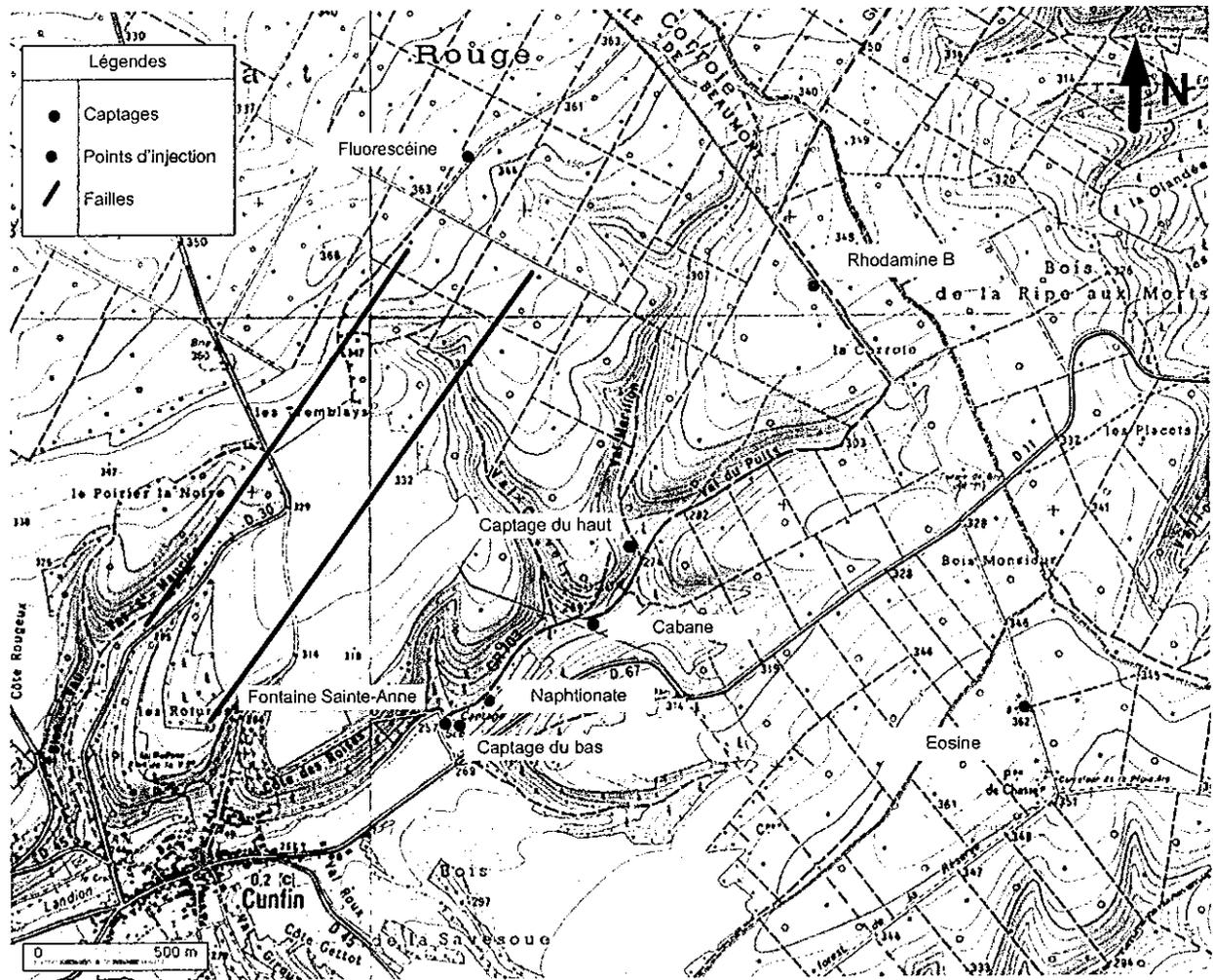


Figure 18 : Localisation des points d'injection

#### 4.3.1.3 Campagne de contrôle initiale

Afin de vérifier que les eaux, circulant au droit des points de surveillances, ne présentent pas une fluorescence semblable aux traceurs choisis (reliquats d'anciens traçages ou fluorescence naturelle), une analyses de blanc a été réalisées préalablement à l'injection des traceurs.

Ces analyses n'ont montrées aucune présence de fluorescéine, rhodamine B, naphtionate et d'éosine dans les eaux des deux captages de Cunfin, ni dans celles de la galerie de la Fontaine Sainte-Anne.

#### 4.3.1.4 Mise en œuvre de l'injection

L'injection des traceurs s'est déroulée en 2 temps :

- le 24 février 2010 ont été injectés la fluorescéine, la rhodamine et l'éosine. Ces injections ont été effectuées au niveau de tranchées réalisées à la pelle mécanique. Les fosses ont permis d'atteindre le niveau rocheux calcaire sous le couvert végétal.

Les quantités injectées lors de cet essai sont de :

- 3 kg pour la fluorescéine,
- 5 kg pour la rhodamine,
- 6 kg pour l'éosine,

La bonne infiltration des colorants dans le sous-sol a été assurée par l'ajout d'environ 2 m<sup>3</sup> d'eau par point d'injection à l'aide d'une tonne à eau mise à disposition par la commune de Cunfin. Cet ajout d'eau a été réalisé en chaque point.

- le 2 mars 2010 a été mise en œuvre l'injection de naphthionate. Cette injection a été réalisée dans une fosse, d'une profondeur supérieure à 1m (= jusqu'à la nappe associée au ruisseau), réalisée à la main. 2 kg de ce traceur ont été utilisés pour cet essai. L'ajout d'environ 1 m<sup>3</sup> a permis l'infiltration du traceur dans le sous-sol calcaire.

Les coordonnées en Lambert II étendu des points d'injections sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 7 : Coordonnées X,Y et Z des points d'injection (Lambert II Etendu)**

	X	Y	Z
<b>Eosine</b>	776 915	2 341 295	365 m
<b>Rhodamine B</b>	776 240	2 342 659	349 m
<b>Fluorescéine</b>	774 807	2 343 308	371 m
<b>Naphtionate</b>	774 928	2 341 269	259 m

La photo ci-dessous illustre la réalisation d'un traçage (naphtionate).



**Figure 19 : Injection du naphtionate**

#### 4.3.1.5 Points de surveillance

Pour ces essais de traçage, 4 points de surveillance ont été équipés, le 25 février 2010, juste avant le début du traçage.

- Puits du haut :

Ce captage a été équipé d'un fluorimètre et d'un fluocapteur.

Le fluorimètre a été programmé de telle sorte qu'il réalise une mesure toutes les 10 s. Les valeurs obtenues ont été ensuite moyennées selon un pas de temps de 15 min afin d'en faciliter l'interprétation.

Le fluocapteur a été changé analysés globalement toutes les semaines.

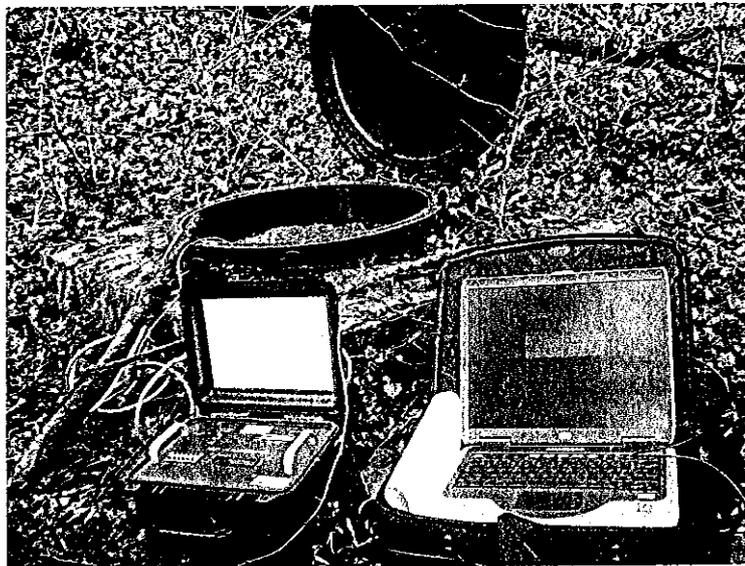


Figure 20 : Relevé des mesures du fluorimètre (Puits du haut)

- Cabane d'accès au trop plein :

Ce point d'accès aux eaux de trop-plein de la source du haut a été équipé d'un fluocapteur.

Le fluocapteur a été positionné au niveau de la conduite de trop-plein. Dans cette position, il ne témoigne pas de la présence de traceur pouvant s'accumuler dans l'eau devenant stagnante en fond de la structure maçonnée lorsque le trop-plein ne fonctionne pas. Il est donc possible que le fluocapteur soit « à sec » si le niveau d'eau n'est pas suffisant pour alimenter le trop-plein.

Ce fluocapteur a été récupéré lors de chaque campagne de relevés des eaux du préleveur puis a été porté à analyse.

- Puits du bas :

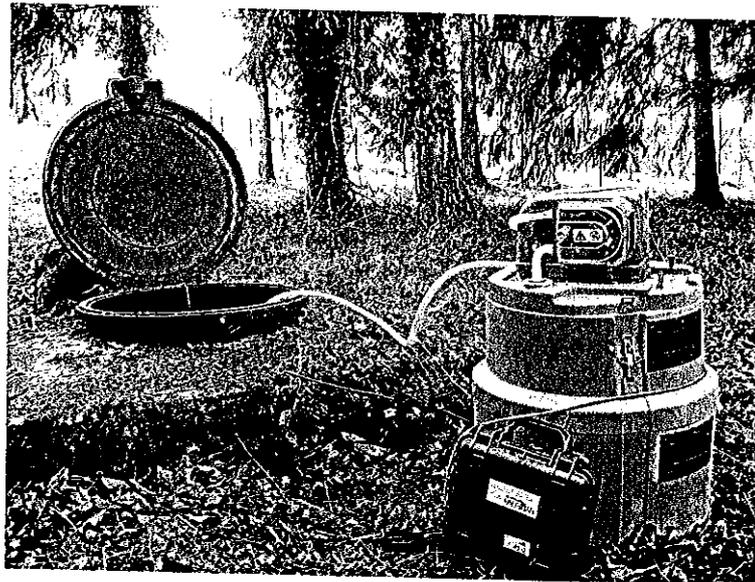
Ce puits a été équipé par un préleveur automatique de 24 flacons et d'un fluocapteur.

Le préleveur d'eau a permis d'obtenir un prélèvement d'eau selon un pas de temps donné. Ce pas de temps a évolué en fonction de l'avancement dans la restitution des traceurs.

Les échantillons d'eau prélevée, une fois récupérés, ont été ensuite envoyés en laboratoire pour analyse. Les détails des prélèvements sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 8 : Suivi des prélèvements automatiques (Puits du bas)**

N° campagne	Date de début	Date de fin	Intervalle de temps	Nombre d'échantillons
1	25/02/2010 14 :45	02/03/2010 09 :45	5 heures	24
2	02/03/2010 12 :00	03/03/2010 11 :00	1 heure	24
3	03/03/2010 12 :00	09/03/2010 06 :00	6 heures	24
4	09/03/2010 12 :00	16/03/2010 05 :00	7 heures	22 (2 échecs)
5	16/03/2010 10 :40	25/03/2010 09 :20	9 heures 20	24
6	25/03/2010 15 :00	06/04/2010 03 :00	12 heures	24
7	07/04/2010 10 :30	14/04/2010 03 :30	7 heures	24



**Figure 21 : Préleveur automatique (Puits du bas)**

Ce préleveur automatique a été secondé par un fluocapteur qui a été changé et analysé après chaque campagne de récupération des données.

- Fontaine Sainte-Anne:

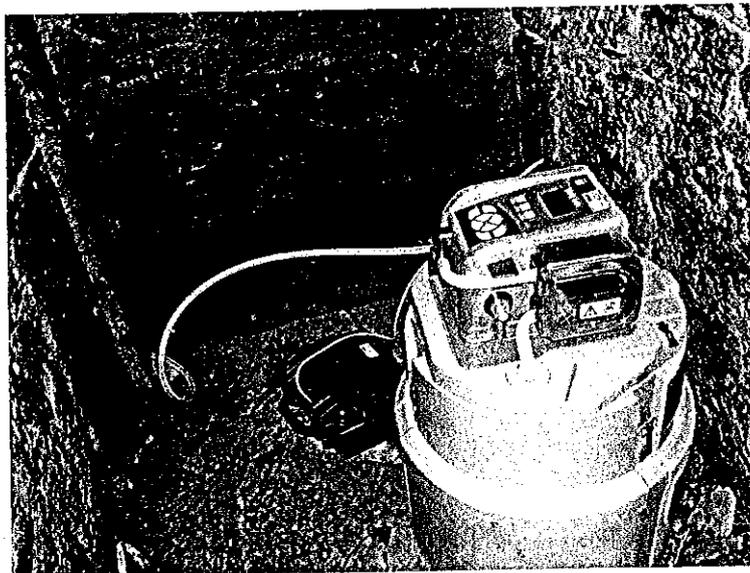
Ce puits a été équipé par un préleveur automatique de 24 flacons et d'un fluocapteur.

Le préleveur d'eau a permis d'obtenir un prélèvement d'eau selon un pas de temps donné. Ce pas de temps a évolué en fonction de l'avancement dans la restitution des traceurs.

Les échantillons d'eau prélevée, une fois récupérés, ont été ensuite envoyés en laboratoire pour analyse. Les détails des prélèvements sont présentés dans le tableau suivant.

**Tableau 9 : Suivi temporel des prélèvements automatiques (Fontaine Sainte-Anne)**

N° campagne	Date de début	Date de fin	Intervalle de temps	Nombre d'échantillons
1	02/03/2010 12 :00	03/03/2010 11 :00	1 heure	24
2	03/03/2010 15 :00	09/03/2010 09 :00	6 heures	24
3	09/03/2010 15 :30	16/03/2010 08 :30	7 heures	24
4	16/03/2010 11 :30	25/03/2010 10 :10	9 heures 20	24
5	25/03/2010 15 :00	06/04/2010 03 :00	12 heures	24
6	07/04/2010 10 :30	14/04/2010 03 :30	7 heures	24



**Figure 22 : Préleveur automatique (Fontaine Sainte-Anne)**

Ce préleveur automatique a été secondé par un fluocapteur qui a été changé et analysé après chaque campagne de récupération des données.

### 4.3.2 Résultats du traçage

L'ensemble des analyses des eaux ainsi que des fluocapteurs vous est présenté en Annexe 4

#### 4.3.2.1 Principe d'analyse

L'interprétation des colorations au sein des fluocapteurs utilise le procédé de la spectrofluorimétrie. La solution est soumise à un double scanning synchrone (balayage des longueurs d'ondes d'excitation et d'émission avec un intervalle de longueur d'onde constant).

Le spectre de l'échantillon obtenu est caractérisé par des pics symétriques et étroits lors de la présence de colorants.

Chaque pic est concentré sur une longueur d'onde d'émission caractéristique du colorant contenu dans la solution.

**Tableau 10 : Relation Colorant/longueur d'onde**

	Naphtionate	Fluorescéine	Eosine	Rhodamine B
Longueur d'onde (nm)	320	485	518	540

Les mesures réalisées directement sur les échantillons d'eau permettent d'analyser de manière quantitative la restitution du colorant. Les résultats obtenus sont donnés en µg/l.

#### 4.3.2.2 Restitution observée

- Puits du haut :

Les valeurs observées au niveau du fluorimètre ne montrent la présence d'aucun traceur. En effet, il n'est distingué aucun pic significatif correspondant à un traceur. Cette observation est confirmée par l'analyse des fluocapteurs.

**Remarque :** Aucune mesure n'a été réalisée du 4 mars 2010 11 :30 au 10 mars 13 :00. En effet, un problème technique (décharge prématurée de la batterie) a empêché la prise de mesure par le fluorimètre. Cependant le fluocapteur présent lors de cette période n'a pas mis en évidence la présence de traceurs.

- Cabane :

L'analyse des fluocapteurs positionnés au droit de la cabane d'accès au trop-plein ont permis de détecter la présence d'éosine sur le fluocapteur de la semaine du 9 au 16 mars. La détection d'éosine n'a pas été observée la semaine suivante (à noter cependant que le fluocapteur n'était plus dans l'eau, le trop-plein ne coulant plus).

L'éosine a ensuite été détectée sur le fluocapteur placé du 25 mars 2010 au 7 avril 2010.

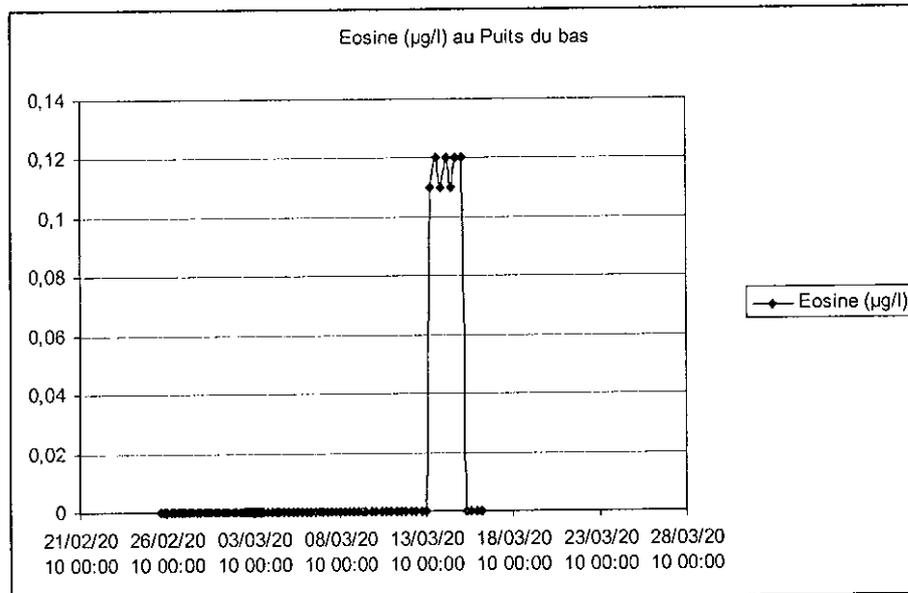
Les autres traceurs n'ont jamais été détectés au niveau de ce point de surveillance pendant la période de surveillance (du 25/02/2010 au 14/04/2010).

- Puits du bas :

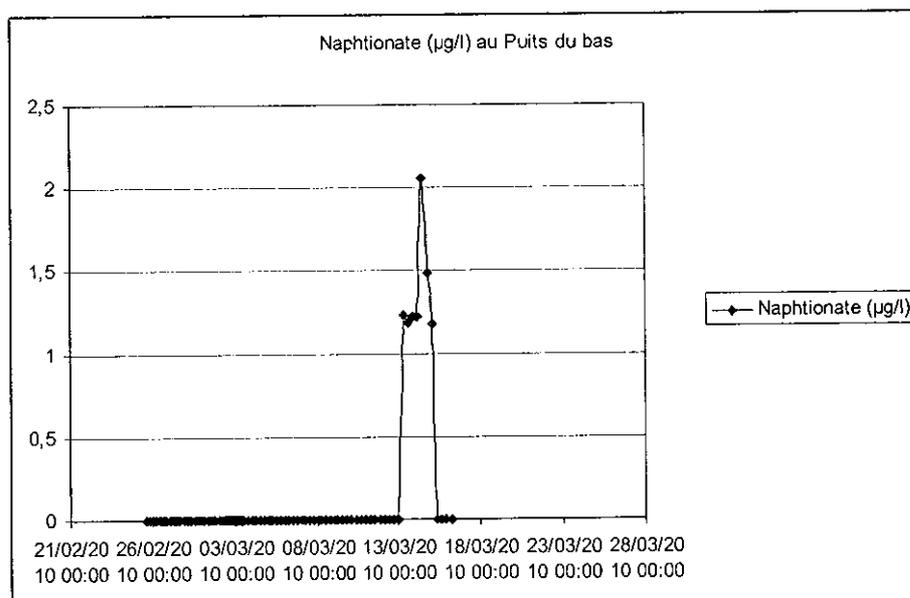
Des traces d'éosine et de naphionate ont été mises en évidence au droit du Puits du Bas sur les eaux prélevées entre le 13 mars 07 :00 jusqu'au 15 mars 01 :00 et sur le fluocapteur placé du 9 au 16 mars (pour l'éosine).

Cependant, aucune trace de fluorescéine ni de rhodamine B n'a été observée sur les eaux prélevées ni sur les fluocapteurs.

Les graphiques suivants présentent les concentrations observées dans les eaux par rapport aux dates de prélèvement :



**Figure 23 : Traces d'éosine au Puits du bas**



**Figure 24 : Traces de naphthionate au Puits du bas**

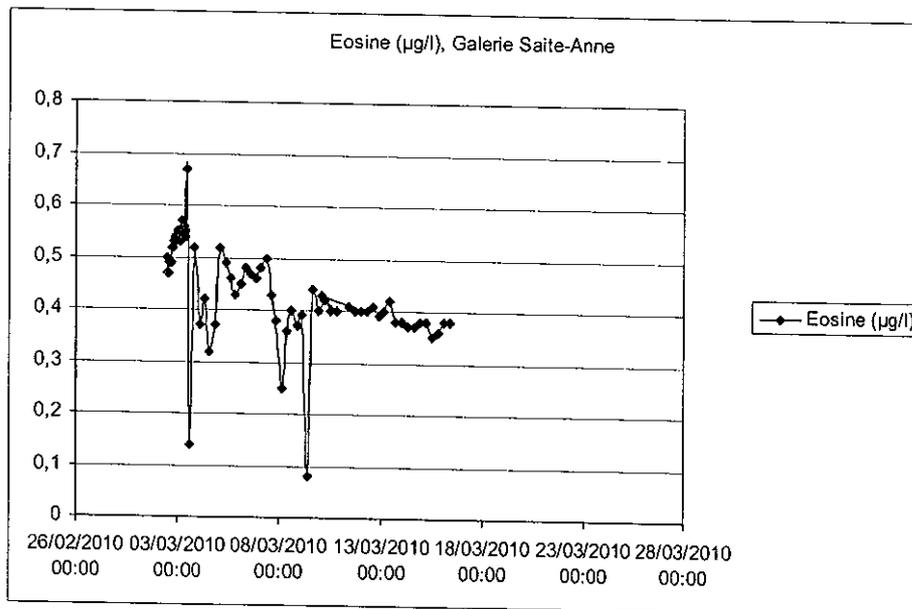
- Fontaine Sainte-Anne:

La galerie Sainte-Anne est le premier point de surveillance qui a présenté des traces d'éosine et de naphthionate.

L'éosine a été mise en évidence dès le début de la campagne, c'est-à-dire le 2 mars 2010 et cela jusqu'à la fin de la surveillance de la restitution. Elle était présente de façon continue dans les eaux mais à des concentrations assez stables même si on pouvait noter une tendance moyenne à la diminution des concentrations dans le temps. Les concentrations observées ne présentent pas de variation notable. En effet, les teneurs oscillent entre 0,3 µg/l et 0,6 µg/l. Il n'est donc, pas observé de pic à proprement dit.

Le naphthionate a été détecté au droit de la Fontaine Sainte-Anne 3 heures après son injection, c'est à dire le 2 mars 2010 à 15h00. On note une augmentation des concentrations jusqu'au pic le 3 mars 2010 à 2h00, ensuite débute une diminution des teneurs jusqu'à l'absence de détection le 3 mars 2010 à 15h00. Depuis, ce traceur est détecté de façon périodique à des concentrations très faibles.

Les fluocapteurs mis en place du 2 au 25 mars 2010 ont continuellement présentés des teneurs en éosine.



**Figure 25 : Traces d'éosine à la Fontaine Sainte Anne**

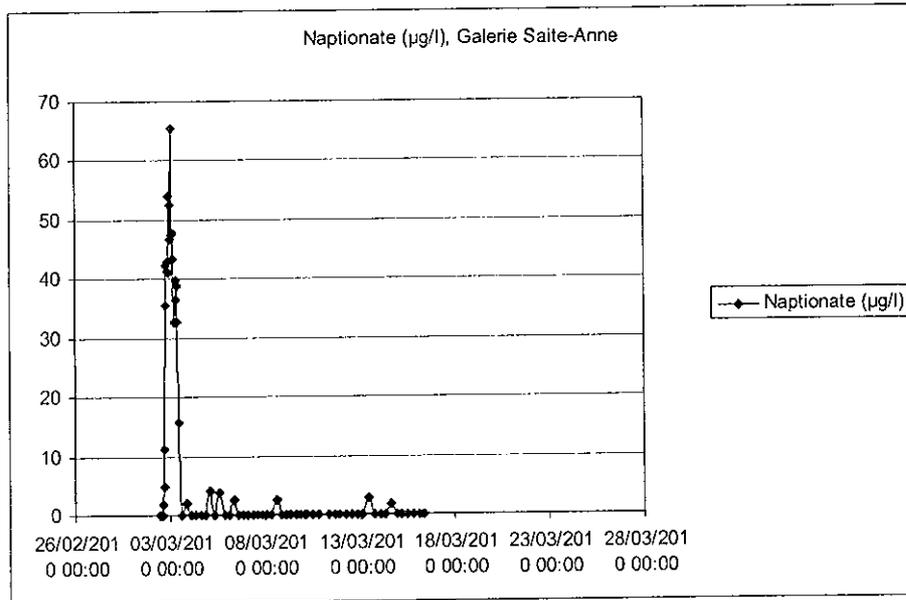


Figure 26 : Pic de naptionate à la Fontaine Sainte-Anne

Comme pour les autres points de surveillance, la fluorescéine et la rhodamine B n'y ont pas été observées.

La figure suivante illustre les résultats des essais de traçage.

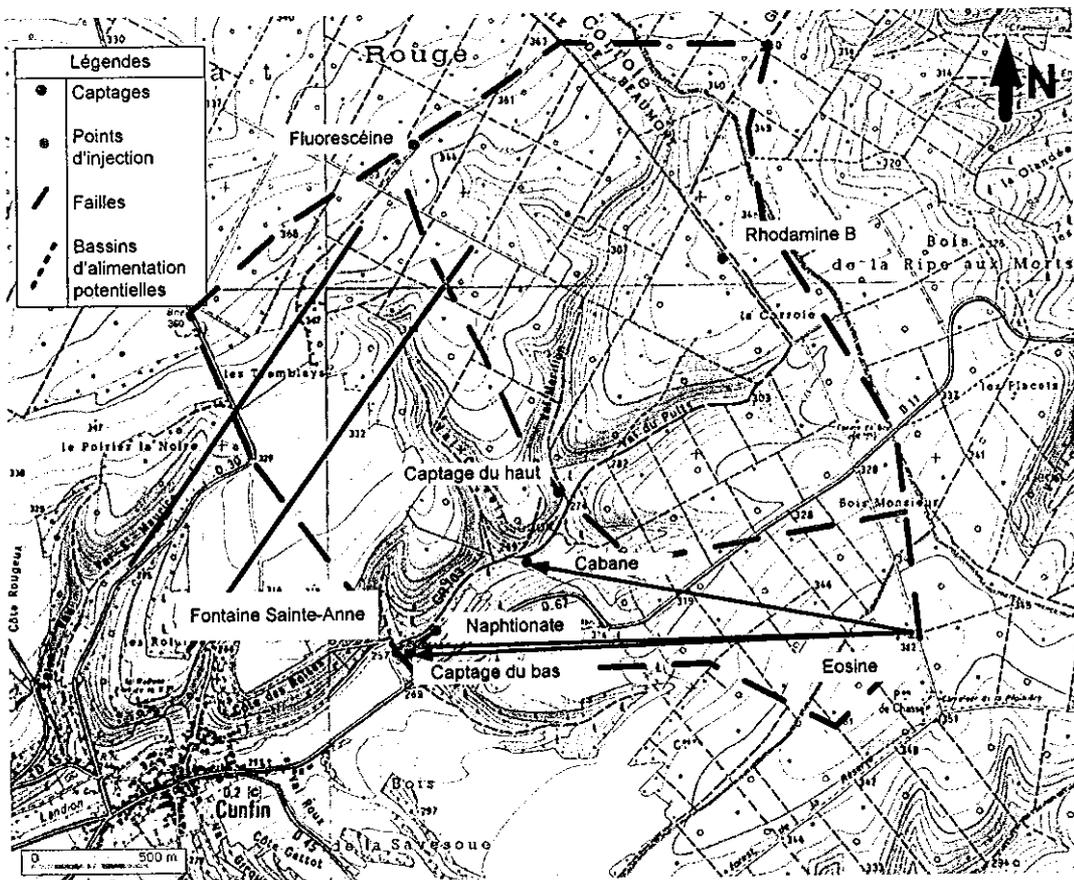


Figure 27 : Résultats des traçages

### 4.3.3 Interprétation

Les points de surveillance ont permis de mettre en évidence la présence de certains traceurs en aval hydraulique des points d'injection (en date du 25 mars 2010).

#### 4.3.3.1 Le traçage à l'Eosine

La surveillance de la galerie de Sainte-Anne, par préleveur automatique, a débuté le jour de la réalisation du traçage en naphionate, c'est à dire 5 jours après la réalisation du traçage des colorants.

Cependant il nous a paru intéressant de surveiller la restitution de l'ensemble des traceurs au droit de cette Fontaine Sainte-Anne. En effet, il semble que :

- cette galerie est un important axe de drainage des eaux souterraines,
- le puits du bas est alimenté par les eaux de la galerie.

Ces hypothèses ont été confirmées car l'éosine a été détectée, au droit de la Fontaine Sainte-Anne, dès le premier échantillon d'eau analysé et cela jusqu'à la fin de la surveillance de la restitution des traceurs.

Les concentrations obtenues restent néanmoins faibles et montrent peu de variations dans le temps.

Ces traces ne correspondent cependant pas à un résidu d'anciens traçages ou à la contamination des échantillons.

En effet :

- l'échantillon blanc (prélevé avant le traçage) ne présente pas de traces d'éosine,
- le traceur est systématiquement détecté sur les échantillons d'eau prélevés depuis le début du suivi ; si cela correspondait à une contamination, on aurait obtenu un gradient de concentration décroissant jusqu'à sa disparition.

Cependant, ce type de restitution peut correspondre au blocage de l'éosine dans un boyau karstique qui ne laisse s'échapper que de façon ponctuelle le colorant, empêchant une circulation d'éosine concentrée dans la nappe souterraine.

Cette hypothèse est d'autant plus plausible que les précipitations depuis le début du traçage, malgré la période de réalisation, ont été rares, ne favorisant pas une poussée « dynamique » du traceur vers la nappe

L'éosine a également été détectée au droit du Puits du Bas mais à une période plus tardive et à des concentrations plus faibles qu'à la galerie Sainte-Anne.

A partir de ce moment l'éosine a été détecté jusqu'à la fin du suivi de la restitution.

Remarque : Lors de la détection de l'éosine au Puits du Bas, ce colorant était également mis en évidence dans la galerie Sainte-Anne à des concentrations plus importantes.

La présence d'éosine au droit du Puits du Bas et de la galerie Sainte-Anne peut indiquer l'existence d'une relation entre ces deux ouvrages pouvant correspondre au drain observé lors de la visite de ceux-ci.

Les fluocapteurs positionnés du 9 au 16 mars 2010 et du 25 mars au 7 avril 2010, au droit de la cabane, présentent des traces d'éosine.

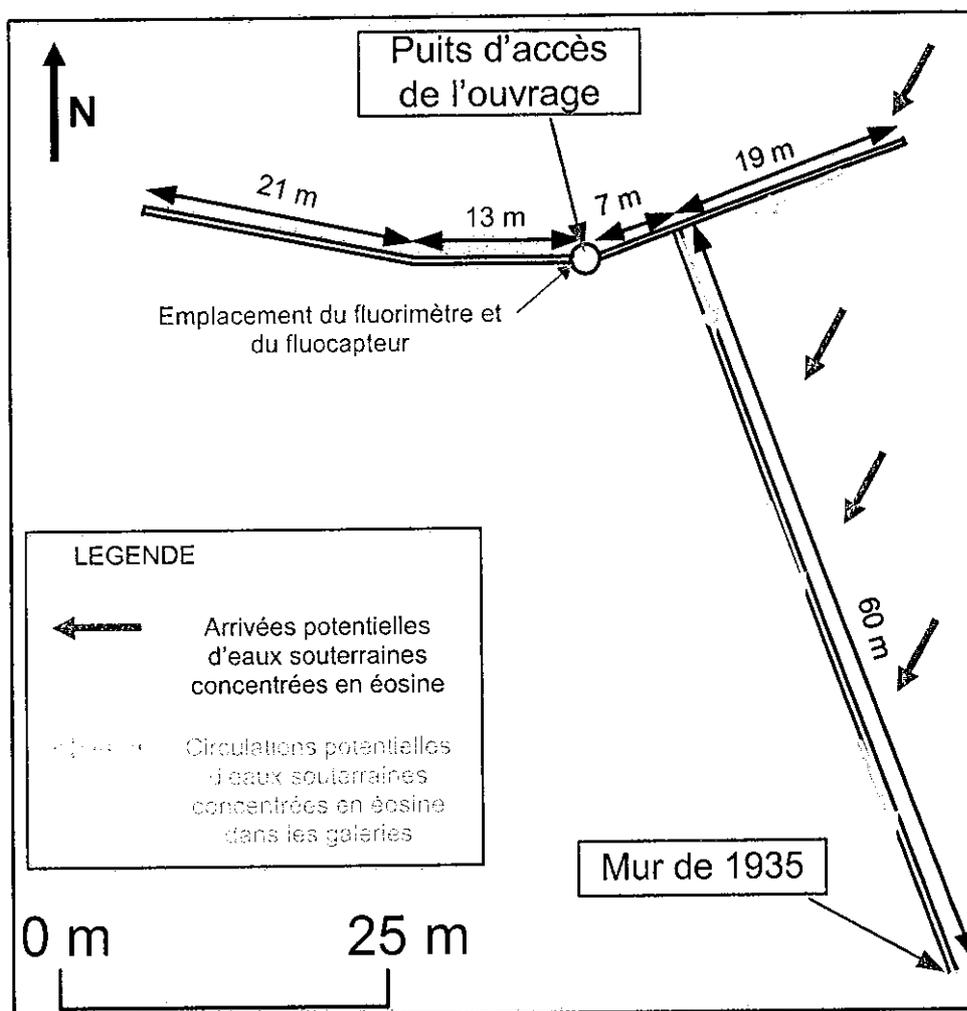
Cette cabane permet l'accès à la galerie qui canalise les eaux de trop-plein de la source du haut et peut également capter les eaux souterraines compte-tenu que celle-ci est directement creusée dans les calcaires.

Les eaux présentant des concentrations en éosine proviennent donc soit :

- des eaux du trop-plein de la source du Haut,
- des eaux souterraines pouvant s'infiltrer dans la galerie depuis les parois calcaires.

Il est possible que l'éosine proviennent du trop-plein de la source du Haut sans pour autant que celle-ci soit détectée au droit de la source. En effet, les appareils de surveillance placés au droit de la source du haut, au niveau du puits d'accès qui est décentré par rapport à la géométrie de la galerie (notamment la galerie Est et la galerie perpendiculaire) ne permettent pas de capter toutes les eaux circulant au droit de cet ouvrage.

Le schéma suivant illustre ces propos :



**Figure 28 : Interprétation, Eosine, Puits du haut**

Cependant, le deuxième point nous semble le plus plausible au regard de :

- la localisation du Puits du Haut par rapport au point d'injection de l'éosine,
- la géomorphologie du site (vallées sèches).

### Calcul des vitesses de circulation dans les eaux souterraines :

A la fontaine Sainte-Anne, les premières concentrations en éosine ont été observées le 2 mars 2010 à 12h00.

L'injection a eu lieu le 25 février 2010 vers 10 heures soit 5 jours et 2 heures plus tôt (soit 122 heures). La distance séparant le point d'injection et le point de surveillance est d'environ 2100 m (en ligne droite). Par conséquent, **la vitesse de transfert linéaire est d'environ 17 m/h.**

Au Puits du Bas, les premières concentrations en éosine ont été observées le 13 mars à 07 :00 h.

L'injection a eu lieu le 25 février 2010 vers 10 heures soit 15 jours et 21 heures plus tôt (soit 381 heures) et la distance séparant le point d'injection et le point de surveillance est d'environ 2100 m (en ligne droite). Par conséquent, **la vitesse de transfert linéaire est d'environ 5 m/h.**

Il nous paraît étonnant d'obtenir une telle différence de vitesse de circulation entre ces deux ouvrages. En effet, les point de surveillance de ce puits et de la galerie Sainte-Anne sont distant de quelques mètres seulement et il est fort probable que ces deux ouvrages captent la même nappe d'eau souterraine. Or les différences de vitesses de circulation calculées à partir des essais de traçage sont importantes (d'un facteur 3 environ).

Nous pensons que les eaux concentrées en éosine obtenue dans le Puits Bas proviennent de la galerie Sainte-Anne. Ces eaux pourraient avoir été captées suite à un pompage dans le puits qui aurait provoqué un appel dans la galerie grâce au drain observé lors de la visite de la Fontaine Sainte-Anne.

Il serait donc intéressant de connaître les fréquences de pompage au Puits Bas lors de la période de suivie de la restitution du traceur.

#### **4.3.3.2 Le traçage au naphthionate**

Le naphthionate a été détecté dans les eaux circulant au droit de la galerie Sainte-Anne et au droit du Puits Bas.

Dans cette alternative, la restitution du traceur pourrait être interprétée comme suit :

- vulnérabilité du point d'eau élevée au regard d'une pollution de surface dans le fond de la vallée,
- l'existence d'une relation entre la nappe associée au ruisseau et la galerie Sainte-Anne,
- la possible relation entre la galerie Sainte-Anne et le puits du Bas ou la relation directe entre la nappe associée au ruisseau et le Puits du Bas.

Calcul de la vitesse de circulation des eaux souterraines

A la fontaine Sainte-Anne :

- Les premières concentrations en naphthionate ont été observées le 2 mars 2010 à 15h00.  
L'injection a eu lieu le 2 mars 2010 vers 12 heures soit 3 heures plus tôt et la distance séparant le point d'injection et le point de surveillance est d'environ 200 m (en ligne droite). Par conséquent, **la vitesse de transfert linéaire est d'environ 65 m/h.**
- Le pic de concentration en naphthionate a été obtenu le 3 mars 2010 à 2h00.  
L'injection a eu lieu le 2 mars 2010 vers 12 heures soit 14 heures plus tôt et la distance séparant le point d'injection et le point de surveillance est d'environ 200 m (en ligne droite). Par conséquent, **la vitesse de transfert linéaire du pic est d'environ 14 m/h.**

Ces vitesses sont très élevées pour le transit d'un traceur dans les eaux souterraines. Ces résultats peuvent donc être le témoin d'une potentielle relation entre le point d'injection et la galerie de la Fontaine Sainte-Anne.

- Au Puits du Bas, les premières concentrations en éosine ont été observées le 2 mars 2010 à 15h00. L'injection a eu lieu le 13 mars 2010 vers 7 heures soit 256 heures plus tôt et la distance séparant le point d'injection et le point de surveillance est d'environ 150 m (en ligne droite). Par conséquent, **la vitesse de transfert linéaire est d'environ 0,6 m/h.**

Les concentrations en naphthionate et en éosine au droit du puits ont été détectées à la même période et sur la même durée où ces teneurs sont restées stables.

Les vitesses de restitution entre ces deux ouvrages pour le naphthionate et l'éosine sont très différentes.

Ces différents points nous laissent penser qu'un pompage au droit du Puits du Bas, entraînant un cône d'appel, aurait pu apporter au puits des eaux concentrées en éosine et naphthionate de la galerie. Les vitesses de restitution calculées pour le puits ne seraient donc pas représentatives d'une vitesse de transfert entre le point d'injection et le Puits du Bas.

Les échanges possibles entre le Puits du Bas et la galerie Sainte-Anne semblent indirects. En effet, si celle-ci avait été directe, l'éosine et le naphthionate auraient été observées de manière quasi synchrone entre le puits et la galerie.

#### **4.3.3.3 La Fluorescéine et la rhodamine B**

Aucun de ces deux traceurs n'a été détecté au droit des points de surveillance et cela malgré un protocole d'injection identique à l'éosine.

Ce résultat peut engendrer deux hypothèses :

- Soit la restitution de ces traceurs a eu lieu au droit de points non surveillés, auquel cas cela signifierait que le point d'injection de ces traceurs ne font pas partie du bassin d'alimentation des captages de Cunfin,
- Soit ces traceurs sont bloqués dans l'épikarst, c'est-à-dire la zone non saturé du karst et qu'ils n'ont pas pu encore être restitués au niveau de nos points de surveillance pendant la période d'observation.

Il est d'ailleurs à noter que lors de l'injection des traceurs nous avons pu constater que :

- le calcaire pour la fouille de l'éosine était plus friable que les calcaires des autres fouilles,
- le temps d'infiltration au niveau de la fouille de l'éosine était nettement plus rapide qu'au niveau des autres fouilles.

De plus, il faut considérer que les conditions hydrologiques étaient défavorables. En effet les précipitations durant la période d'injection et de suivi des traceurs étaient très faibles, ne favorisant pas une poussée « dynamique » des traceurs (ce qui était également observable pour l'éosine).

Compte-tenu de la position des points d'injection de la fluorescéine et de la rhodamine B, c'est-à-dire en amont de vallées sèches qui sont des axes de drainage potentiel, nous estimons que ceux-ci font partie du bassin d'alimentation des captages de Cunfin. L'absence de restitution de ces deux traceurs prouverait donc qu'au niveau des zones d'injection, il n'existe pas de liaison hydraulique préférentielle, bien développé et de ce fait ne correspondent pas à des points de forte vulnérabilité pour les ressources.

#### 4.3.3.4 Synthèse des essais de traçage

Une synthèse des résultats obtenus pour l'essai de traçage vous est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau 11 : Synthèse des résultats de l'essai de traçage**

Traceur injecté	Points de surveillance	Distance entre le point d'injection/point de surveillance (m)	Observation	Date de première apparition	Date d'apparition du pic de concentration	Temps de transit (m/h)
Fluorescéine	Puits Haut	1580	aucune	-	-	-
	Cabane	1850	aucune	-	-	-
	Puits Bas	2130	aucune	-	-	-
	Fontaine St-Anne	2160	aucune	-	-	-
Eosine	Puits Haut	1670	aucune	-	-	-
	Cabane	1670	Présence	semaine du 16 au 25/03/2010	-	-
	Puits Bas	2130	Présence	13/03/10 à 7h	-	5
	Fontaine St-Anne	2160	Présence	2/03/10 à 10h	-	17
Rhodamine B	Puits Haut	1200	aucune trace	-	-	-
	Cabane	1580	aucune trace	-	-	-
	Puits Bas	2130	aucune trace	-	-	-
	Fontaine St-Anne	2160	aucune trace	-	-	-
Naphtionate	Puits Bas	150	Présence	13/03/10 à 7h	-	0,6
	Fontaine St-Anne	180	Présence	02/03/10 à 15h	03/03/10 à 2h	14

#### 4.3.3.5 Limites de l'interprétation et conséquence

L'objectif initial des traçages était de valider la position de l'aire d'alimentation des deux puits de captage de Cunfin.

L'interprétation proposée comporte un estimatif des vitesses de transfert et la présentation d'une vitesse moyenne de circulation des traceurs entre le point d'injection et le point de restitution.

Il est rappelé que cette vitesse de circulation est consécutive de :

- la vitesse de circulation des traceurs dans la zone non saturée de l'aquifère,
- a vitesse de circulation du traceur dans la nappe elle-même.

Au point d'injection des traceurs, nous ne disposons d'aucune donnée sur l'épaisseur réelle de la zone non saturé. Les vitesses calculées traduisent en conséquence le temps de transfert d'une eau infiltrée en surface jusqu'au point d'observation. La vitesse de transfert associée purement à la zone saturée est donc probablement supérieure aux résultats proposés.

Finalement, il est aussi rappelé que les eaux des galeries circulent librement dans celle-ci à des vitesses nécessairement plus élevées que dans un milieu aquifère. Comme il l'a été montré précédemment dans le cadre de cette étude, les galeries jouent visiblement un rôle important dans les circulations des eaux aussi bien superficielles que souterraines.

La convergence des écoulements sur les eaux en ces zones de collecte interfère avec la détermination des vitesses de circulation purement associées à l'aquifère calcaire.

Cependant les résultats traduisent l'importance de ces galeries et fossés de drainage rendant notamment le Puits du Bas vulnérable à des pollutions de surface que ce soit dans l'axe de la vallée sèche des Landion, soit depuis le coteau et le plateau sud de cette vallée.

#### 4.3.4 Les bassins d'alimentation

La région semble avoir subi :

- des phénomènes de tectonique cassante se traduisant par des réseaux de fractures et de diaclases développés,
- des phénomènes de karstification.

Cependant à l'échelle locale, les phénomènes de tectoniques et de karstification semblent limités mais n'en demeurent pas moins possibles.

Toutefois, d'après les propos recueillis lors de la visite des installations, le fonctionnement permanent des sources à des débits ayant satisfait à ce jour l'ensemble des besoins de la commune, même aux périodes de sécheresse les plus critiques (pour la source du bas), laisse présager un aquifère de grande capacité réagissant avec une certaine inertie aux phénomènes météorologiques.

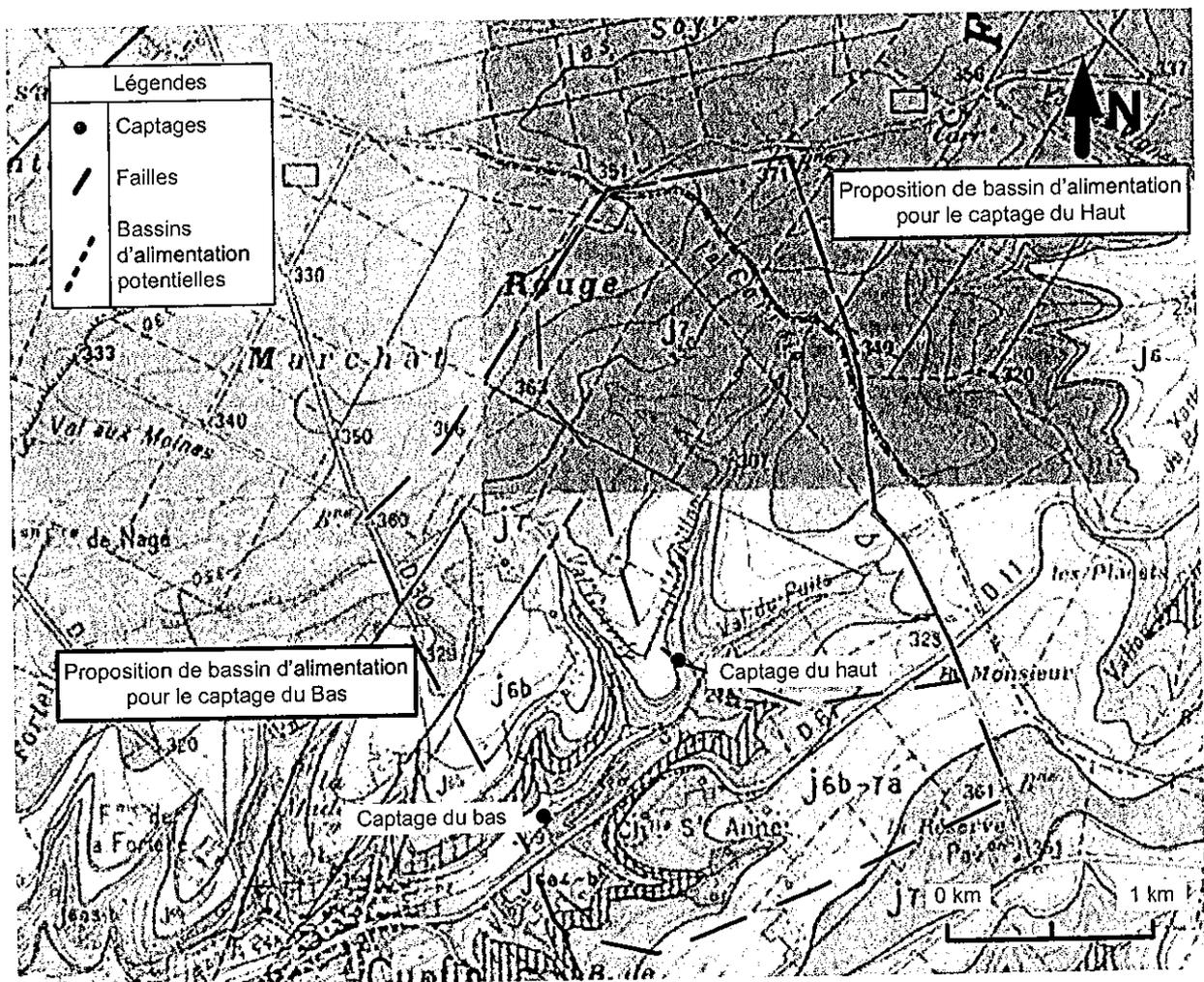


Figure 29 : Carte géologique au droit des sources de la Fontaine Noire et Bois Sallé.

La géologie du site étudié est représentée par les cartes géologiques n°370 Les Riceys, n°371 Châteauvillain, n° 334 Bar-sur-Seine et n°335 Bar-sur-Aube éditée par le BRGM. A partir des données collectées, une délimitation du bassin d'alimentation des sources peut être proposée.

Les deux sources ont un fonctionnement semblable. Elles captent les eaux provenant de la même formation calco-marneuse de l'Oxfordien supérieur. Ces eaux proviennent principalement des eaux de pluies s'infiltrant au niveau des calcaires composant le plateau.

Il existe potentiellement des relations entre ces deux sources compte-tenu :

- de fractures pouvant mettre en relation les différents bancs calcaires,
- de la réinfiltration des eaux de trop plein de la source du haut, en amont du captage du bas, pouvant potentiellement alimenter celui-ci.

Les plateaux calcaires sont affectés par des phénomènes de tectonique cassante se traduisant par des réseaux de fractures et de diaclases pouvant favoriser le développement d'un karst (cependant aucun phénomène de surface, caractéristique du karst (dolines, lapiaz, grottes) n'a été mis en évidence dans le secteur d'étude).

La source du bas et la Source du haut n'ont pas tout à fait le même comportement hydrodynamique. En effet, le captage du haut est fortement impacté par les variations de hautes et basses eaux (captage quasi sec lors des périodes d'étiages et captage en eau lors des hautes eaux) alors que la source du bas présente moins de variations (présence d'eau même lors des périodes d'étiages).

Leur comportement différent laisse supposer un bassin d'alimentation du captage du bas soit plus important en terme de surface que celui du haut ce qui explique.

La zone étudiée présente de nombreuses vallées sèches qui sont autant d'axes de drainage préférentiels possibles et pouvant favoriser un sens d'écoulement des eaux météoritiques s'infiltrant au niveau du plateau vers la vallée des Landion.

Il est également à noter la présence de deux failles de direction NE/ SW pouvant potentiellement drainer des eaux souterraines d'origine plus lointaine et pouvant composer la limite Nord des bassins d'alimentation.

Les essais de traçage réalisés devaient permettre d'obtenir une meilleure connaissance des relations hydrogéologiques pouvant exister entre un secteur d'infiltration des eaux superficielles et ainsi permettre de définir de façon plus précise les limites des bassins d'alimentation des captages.

La limite Sud des bassins d'alimentation des deux captages de Cunfin a été définie, au regard des résultats du traçage à l'éosine. En effet, la présence d'éosine au droit des captages (Fontaine Sainte-Anne, le Puits du Bas et certainement le puits du Haut) confirme le fait que le point d'injection de ce traceur se situe dans les bassins d'alimentation de ces ouvrages.

La limite Nord et Est des bassins d'alimentation n'a pas pu être confirmée par la détection de fluorescéine et de rhodamine B au droit des captages. Cependant, d'après la localisation de ces points par rapport aux vallées sèches et à la topographie, nous estimons que ceux-ci se situent au droit des bassins d'alimentation des captages de Cunfin.

La limite Est des deux bassins d'alimentation correspond à la ligne de partage des eaux entre les vallées sèches prenant la direction de la commune de Cunfin (Val Mérillon, Val du Puits...) et ceux prenant la direction de la commune de Villars-en-Azois (Vallon des Clochers, Vallon du Burgonvau, Val des Varennes, Val des vignes...).

Il reste cependant possible que les interconnexions entre couches calcaires et zones de circulations offertes par les failles potentielles, qui n'ont pas été mis en évidence par les traçages, entraînent des mises en relation d'eau d'origine plus lointaine. La zone d'alimentation ainsi définie reste soumise à caution au regard des incertitudes sur les écoulements souterrains et les relations entre les différents compartiments géologiques.

La délimitation de ce périmètre a donc été établie en prenant en compte plusieurs facteurs :

- le pouvoir drainant des différentes vallées, constituant un drain / exutoire pour les calcaires jurassiques,
- le pendage des calcaires constituant les plateaux, bien que la direction des écoulements des eaux souterraines puisse ne pas correspondre strictement à l'inclinaison des couches (les joints ou interbancs marneux ou argileux peuvent toutefois favoriser ce phénomène),
- les fractures affectant les terrains, assurant potentiellement un drainage ou une voie de circulation préférentielle des eaux souterraines dans les zones décompressées ou bréchiques de plus ou moins grande perméabilité en fonction du colmatage de ces dernières,
- les résultats des essais de traçage,
- la topographie.

## 5. Informations pour évaluer les risques susceptibles d'altérer la qualité de l'eau

L'étude d'environnement est destinée à décrire l'occupation des sols sur le bassin d'alimentation du captage et à rechercher les principales sources possibles de pollution sur la surface correspondant à la zone d'alimentation du champ captant.

### 5.1 Environnement immédiat des captages

Le Puits du Bas est localisé en bordure de la forêt de Cunfin. Il se trouve à proximité de chemins forestiers, de champs et d'une zone en cours de reboisement. Le périmètre immédiat est constitué par une clôture incomplète et en mauvais état, et par un portail pouvant être fermé à clef.

En amont, au Sud-Est de ce captage, se trouve la route départementale D67 reliant Cunfin à Villars-en-Azois. Cette voie de circulation sert à la desserte locale et à la circulation d'engins agricoles ou de transporteurs routiers.

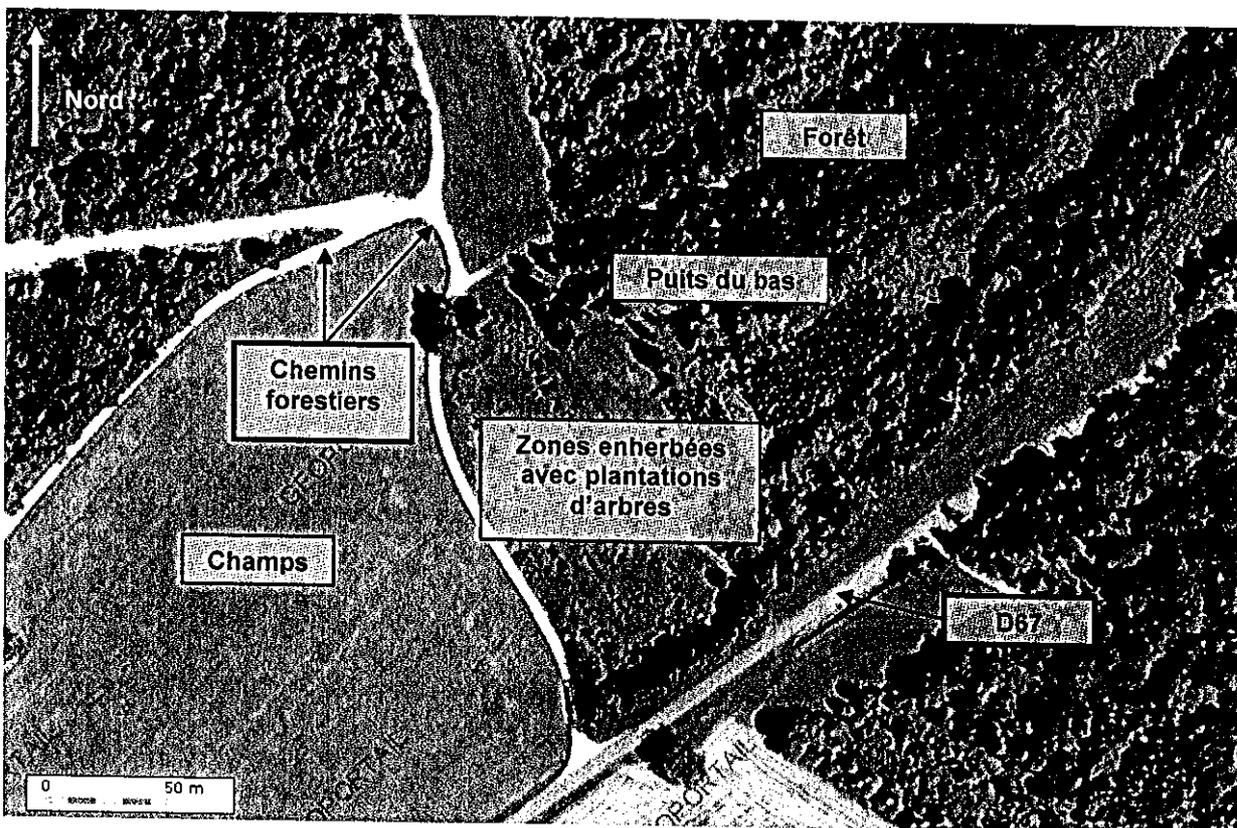


Figure 30 : Périmètre immédiat Puits du bas

Quant au puits du haut, celui-ci est situé dans la forêt à proximité d'un chemin forestier utilisé soit par des chasseurs soit par des promeneurs. Ce captage n'est protégé par aucune clôture.

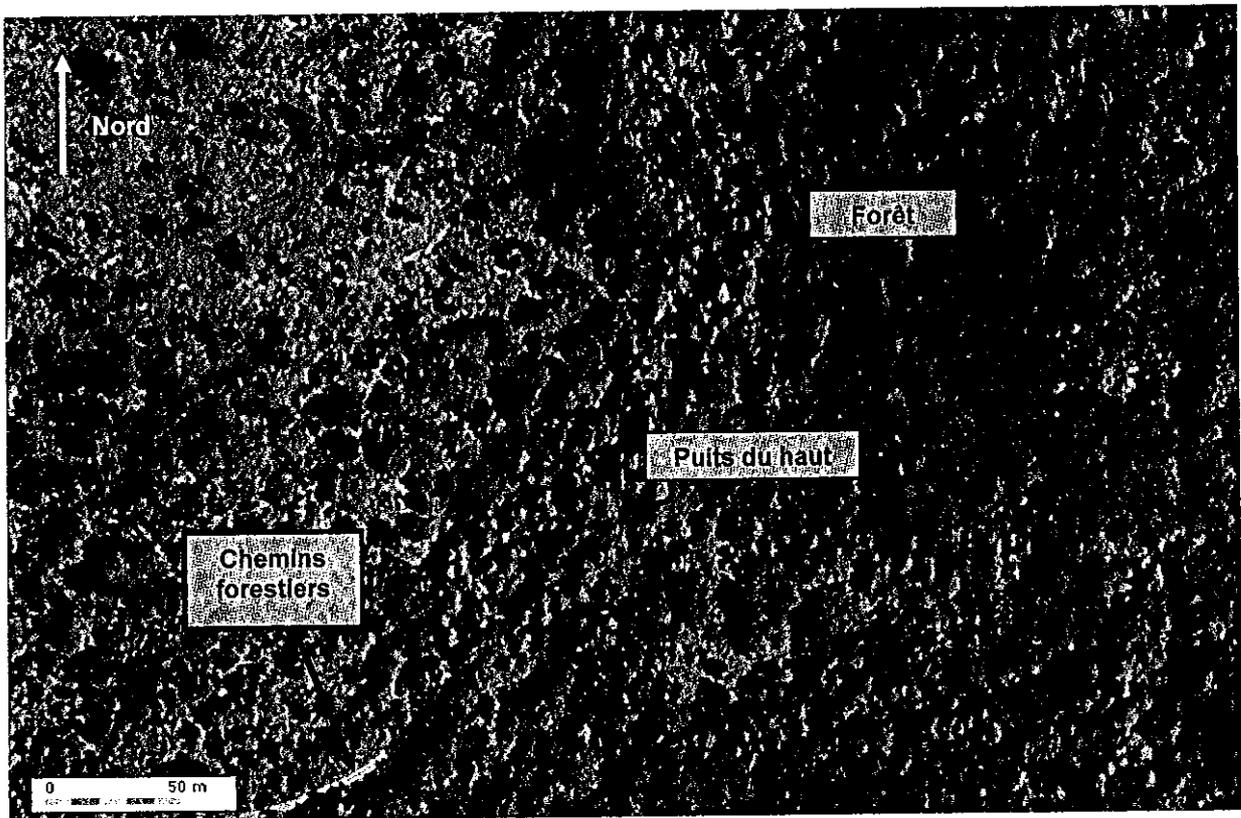


Figure 31 : Figure 16 : Périmètre immédiat Puits du haut

## 5.2 Environnement rapproché à lointain

L'environnement rapproché à lointain correspond globalement à l'aire d'alimentation des captages.

### 5.2.1 Zones urbanisées

La zone urbanisée la plus proche est située à 800 m au Sud-Ouest du puits du bas. Il s'agit de la commune de Cunfin qui utilise l'eau issue de ces puits.

Cette commune se situe en aval hydraulique des captages. De ce fait, Cunfin n'est pas une source potentielle directe de danger pour la qualité de l'eau.

La seule zone aménagée est constituée par la Chapelle Sainte-Anne (parking, promenade) situé à 250 m au Sud-Est du puits du bas.

### 5.2.2 Axes de circulation

Outre les nombreux chemins forestiers dans la forêt communale, les voies de circulation les plus proches sont :

- la route départementale D67 à 200 m au Sud du puits du bas et à 500 m au Sud du puits du haut,
- la route départementale D30 à 1000 m au Nord-Ouest du puits du bas.

Le trafic sur ces voies de circulation est jugée faible.

Le risque majeur de pollution est constitué par des déversements accidentels de produits agricoles ou de produits quelconques issus des transports de marchandises.

Le déversement de produits agricoles concerne aussi bien les routes départementales que les chemins forestiers, certains faisant office d'accès à des exploitations viticoles ou agricoles.

### **5.2.3 Zones industrielles**

Aucune zone industrielle (bâtiments de stockage, usines..) n'est située dans le bassin d'alimentation de ces deux captages.

On note cependant la présence d'une conduite de gaz d'orientation Nord-Ouest Sud-Est, traversant la forêt communale. Elle se situe à mi-chemin entre le puits du bas et le puits du haut. En cas d'incident au niveau de cette conduite, des engins de travaux seraient à même de venir sur l'aire d'alimentation des captages. Ils pourraient alors présenter un risque potentiel de pollution (usage de produits, travaux pouvant augmenter la turbidité de l'eau...).

Un futur tracé d'un gazoduc est prévu au droit de la commune de Cunfin. Suite à la rencontre avec GRT Gaz et les représentants de la commune, il a été convenu que le tracé serait certainement déporté à l'aval des points d'eau.

### **5.2.4 Zones agricoles**

Les zones agricoles sont principalement localisées sur les plateaux situés au Nord-Ouest du puits du bas. Ces zones agricoles se trouvent à une altitude supérieure au captage donc en amont de la source.

Elles apparaissent à partir de 350 m au Nord-Ouest de ce captage et se prolongent vers le Nord en bordure de la D30.

Les pratiques agricoles semblent être les suivantes :

- champs de cultures,
- prés pour les fourrages.

Aucune zone agricole n'est recensée en amont du puits du haut.

### **5.2.5 Exploitation forestière**

D'après les informations obtenues sur site, la forêt n'est pas exploitée pour la production de bois. Il n'est pas à craindre en conséquence de risques liés à l'utilisation de production de traitement du bois et d'insecticides. Le risque reste donc lié aux éventuelles parcelles vouées à l'affouage et à l'utilisation de matériel nécessitant l'utilisation de produits hydrocarbonés (huile, essence...)

### **5.2.6 Zones inondables**

Les captages sont situés en dehors de périmètres inondables.

Néanmoins d'importants ruissellements de surface ont été constatés au niveau du chemin forestier menant au puits du haut. Ces eaux étaient ensuite dirigées vers le fossé de surface en amont du puits du bas.



Figure 32 : Ruissellement de surface, vers le puits du haut (le 3 mars 2010)

### 5.3 Synthèse des résultats vulnérabilité/environnement – Hiérarchisation des risques

Les données acquises dans le cadre de ce volet de l'étude montrent que les captages se situent dans un contexte géologique sensible et vulnérable aux pollutions de deux grandes natures, accidentelles et agricoles.

Les principales activités à risque sont :

- la D30 et la D67 et les accidents qui peuvent y survenir (déversements de produits potentiellement toxiques),
- les zones agricoles, pour le puits du bas, avec les produits potentiellement toxiques qui peuvent y être répandus.

### 5.4 Hiérarchisation des risques

Les risques ont été décomposés en 4 niveaux :

- 1 : faible
- 2 : moyen
- 3 : fort
- 4 : très important

La notion de risque est associée à celle du danger que représente une source potentielle de pollution ou toute installation considérée comme telle.

Ainsi, en terme de danger, le niveau faible correspond à une activité n'ayant pas ou peu d'impact potentiel sur l'environnement et la qualité des eaux ou toute activité pour laquelle toute mesure de précaution est prise pour respecter au mieux l'environnement (gestion des effluents, dispositifs de traitement, respect de la réglementation pour les activités de stockage, production...).

Le niveau fort est relatif aux activités connues pour présenter un risque d'altération de la qualité de l'eau de par la nature de l'activité ou celle des produits utilisés. Ce niveau de risque est attribué également à toute activité ayant pour conséquence la diminution de la couverture protectrice de sol, la réduction de la zone non saturée (par excavation, forage) ou toute activité non contrôlée (dépôts sauvages par exemple).

Le niveau très important correspond à un niveau de danger fort avec des circonstances aggravantes : pollutions connues, produits utilisés dangereux pour la santé humaine ou fortement polluants pour l'eau, absence de gestion d'effluents...

Dans ces conditions, la hiérarchisation des risques consiste à évaluer les vecteurs de transfert entre les dangers potentiellement présents dans le périmètre du point d'eau et l'atteinte à celui-ci en cas de pollution.

N.B. pour les activités neutres ou l'absence d'activité (zones forestières, espaces inoccupés...), le risque est considéré comme minimal (note 0).

Le tableau ci-dessous récapitule la hiérarchisation des risques pour les deux puits.

**Figure 33 : Hiérarchisation des risques**

Commune	Etablissement	Activité	Niveau de danger	Commentaire	Note de risque pour les puits	
					Bas	Haut
Cunfin	Départementale D67	Trafic routier Transport de matériaux	3	Aire d'alimentation	2	2
Cunfin	Départementale D30	Trafic routier Transport de matériaux	3	Aire d'alimentation	1	1
Cunfin	Chemins forestier	Trafic (touristique, agricole)	3	Aire d'alimentation	2	2
Cunfin	Chemins forestier	Ruissellement de surface	3	Aire d'alimentation	2	2
Cunfin	Exploitations privées	Zone agricole	3	Aire d'alimentation	2	1
Cunfin	Forêt	Conduite de gaz	3	Aire d'alimentation	2	2
Cunfin	Communal/privé	Espace forestier	0	Aire d'alimentation	0	0

Les risques définis ci-dessus sont schématisés par l'intermédiaire de la photo satellite suivante :



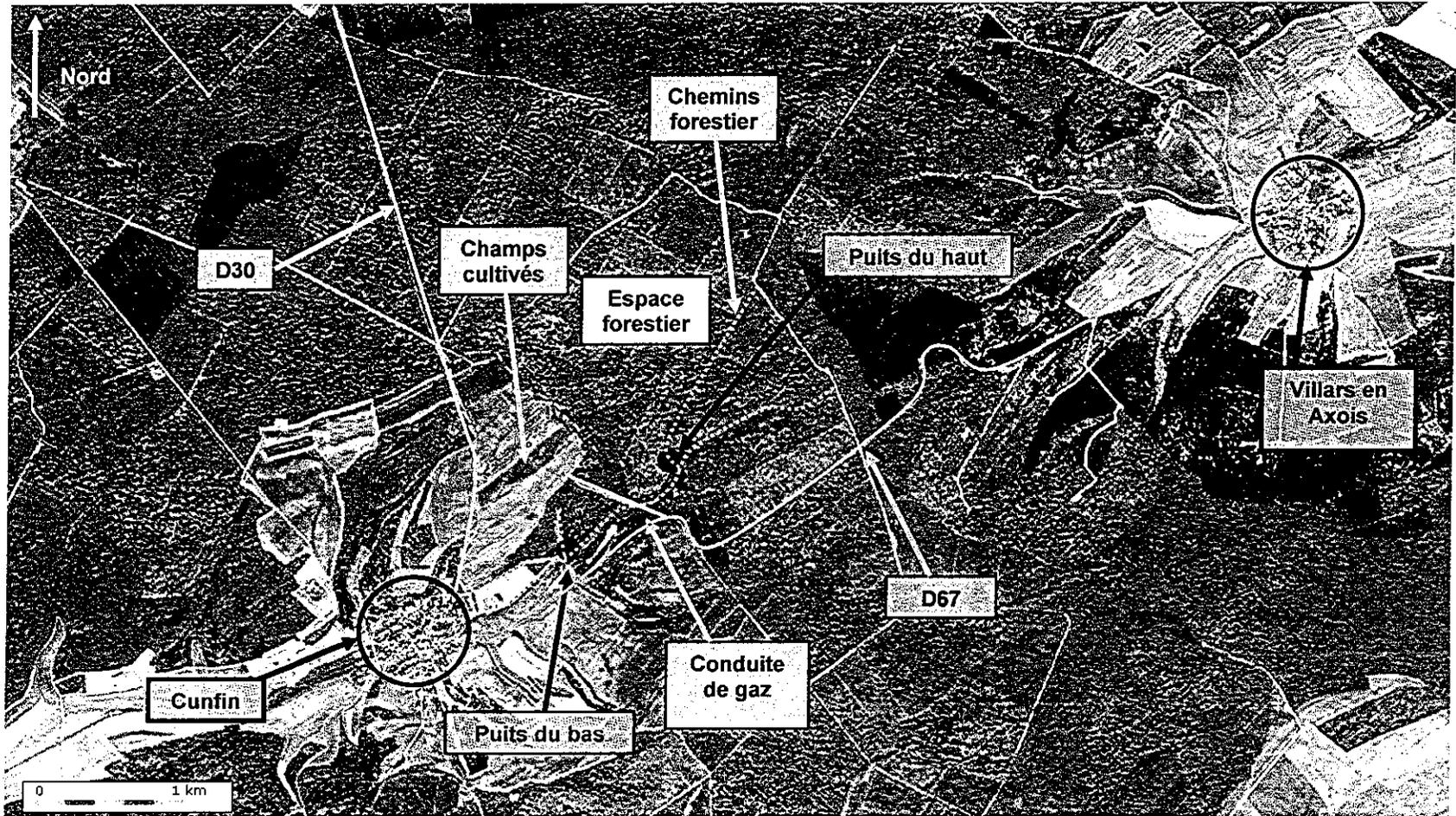


Figure 34 : Cartographie des zones à risques

### 5.5.2 Patrimoine naturel et humain

Un site classé est un site ou « monument naturel dont la conservation ou la préservation présente au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général ».

Un site inscrit est un site ou « monument naturel dont la conservation ou la préservation présente au point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, un intérêt général ».

Les captages ne se situent ni dans une zone de site classé ni dans une zone de site inscrit.

### 5.5.3 Synthèse des enjeux environnementaux

Le tableau de synthèse présenté ci-dessous récapitule la situation des puits de Cunfin par rapport au patrimoine naturel et culturel du secteur d'étude.

**Figure 35 : Tableau de synthèse des informations sur le patrimoine des captages de Cunfin**

Type	Concerné
Arrêté de Biotope	Non
Réserve nationale	Non
Parc naturel régional	Non
ZICO	Oui
ZPS Natura 2000	Oui
SIC Natura 2000	Non
ZNIEFF type I	Oui
ZNIEFF type II	Oui
Contrat de rivière	Oui
Site classé	Non
Site inscrit	Non

Les notices explicatives des zones d'inventaire scientifique et de protection vous sont présenté Annexe 6.

### 5.6 Protection des captages – Travaux à effectuer

L'environnement rapproché des puits de Cunfin est favorable à un maintien d'une eau de bonne qualité dans les deux ouvrages.

L'amont immédiat de ceux-ci est boisé et les activités potentiellement les plus à risques sont les activités agricoles et les déversements accidentels de produits sur les routes départementales.

Cependant la région étudiée est principalement composée de calcaires affectés par quelques failles notamment au Nord-Ouest de la zone d'étude. Ces accidents tectoniques ont pu engendrer des fracturations secondaires favorisant des venues lointaines d'eaux souterraines.

Or, dans un environnement plus lointain, on retrouve les routes départementales et des zones à activités agricoles.

De ce fait, les captages présenteraient une vulnérabilité associée à la non maîtrise de pratiques respectueuses de l'environnement, cependant, les résultats des deux analyses disponibles ne témoignent pas d'une incidence notable des activités anthropiques sur la qualité des eaux captées.

Les travaux à mettre en œuvre pour assurer la protection des puits seraient la mise en place d'un périmètre de protection immédiat délimité par une clôture grillagée munie d'un portail pouvant être fermé à clef.

Les périmètres devront être établis en sorte que l'ensemble des parties amont immédiates des captages soient protégées.

La mise en place avec les exploitants agricoles (notamment ceux du plateau au Nord-Ouest du puits du bas) d'une gestion appropriée des intrants pour les parcelles cultivées et situées dans l'aire d'alimentation de la source serait un atout supplémentaire pour assurer la pérennité de la ressource.

Concernant les routes départementales, en cas d'intensification du trafic de matière dangereuse, il pourra être étudié la nécessité de la mise en œuvre de fossé étanche de collecte des eaux routières.

Le rappel de la réglementation en vigueur dans les périmètres de protection doit être formulé lors de la réalisation de travaux, avec les restrictions et les précautions associées.



# COMMUNE DE CUNFIN

Section ZH n° 39

Lieudit : Cotte Lallier

\*\*\*\*\*

## PLAN D'IMPLANTATION

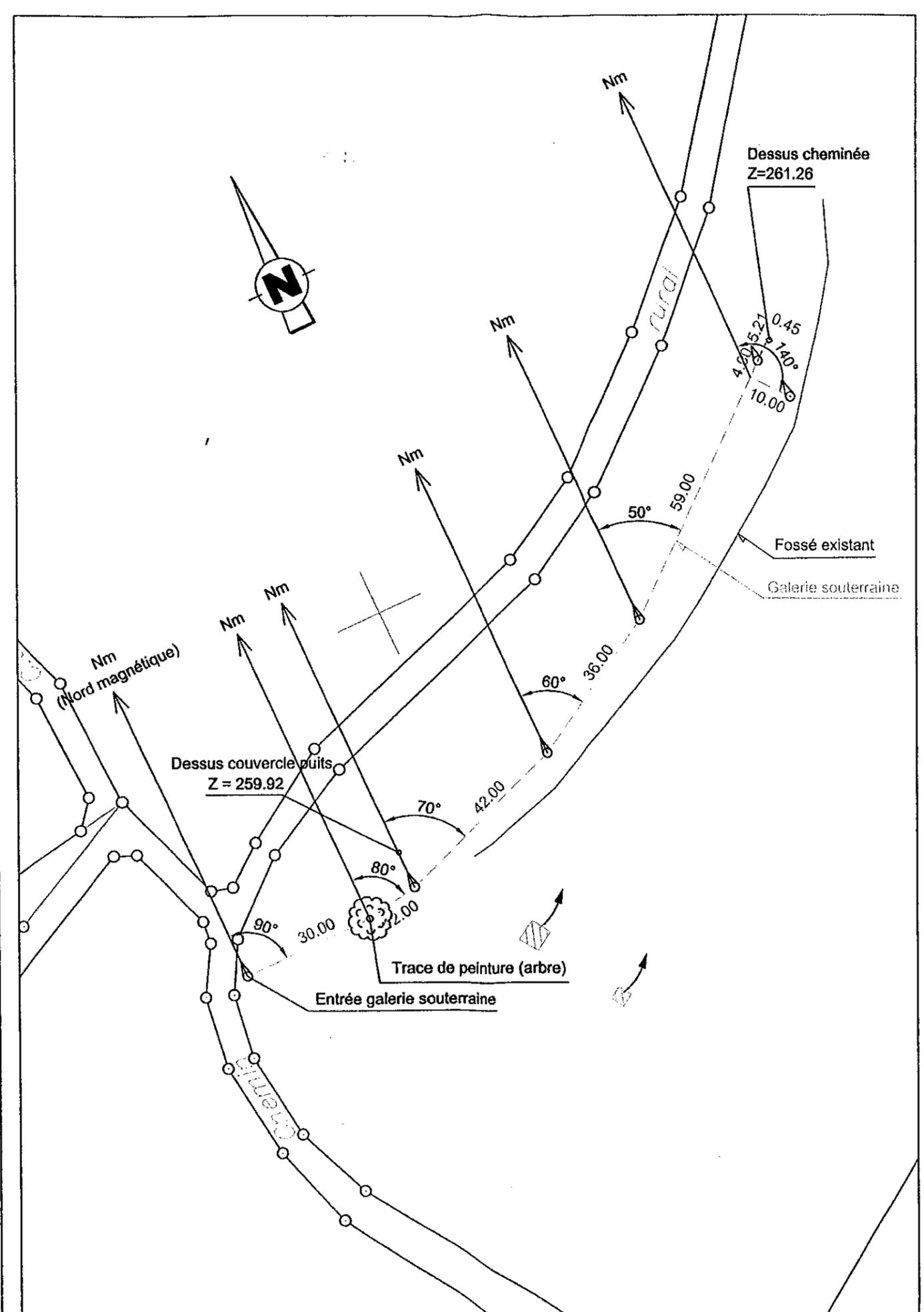
d'une galerie souterraine avec situation du fossé existant.

\*\*\*\*\*

Echelle : 1/1000

Implantation effectuée en fonction des angles et distances fournis la Société TAUW Environnement.

Nivellement rattaché au NGF - IGN 69.



6 Piquets implantés (A) et 1 trace de peinture  
le 28/04/2010.

**FP** Géomètres Experts

S.C.P. F. PHILIPPON - F. PRIVÉ - Y. WARHEM - A. PIECHOWSKI  
30 Rue Victor Hugo - 10110 BAR SUR SEINE

Etabli le : 03-05-2010

Dossier : 10-3058

Tel : 03.25.29.84.59.  
Fax : 03.25.29.17.09.

contact@FP-geometre-expert.fr  
www.FP-geometre-expert.fr